



Programa “Apoyo a la Producción de Semilla de Granos Básicos para la Seguridad Alimentaria de Nicaragua”
(PAPSSAN/UE) DCI-FOOD/2009/021-586

Consultoría ATI de corto plazo

Guía Técnica

Buenas prácticas de acondicionamiento de semillas de granos básicos; Infraestructura, y equipamiento

Elaborada por: Néstor Bonilla Bird

Julio 2014.



En consorcio con



ASECAL, S.L

British Standards
Institution

Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura

Contenido

1. Introducción.....	6
2. Objetivos del acondicionamiento de semilla y las buenas prácticas.....	7
3. Importancia de la calidad en las semillas	7
4. Cosecha y transporte a la planta de procesamiento, control de calidad.....	10
5. Flujos de procesos	16
7. Controles de procesos en planta de acondicionamiento	23
7.1. Prelimpieza	39
7.2. Secado de los lotes de semilla.....	42
Secado natural.....	43
Secado Artificial	44
Secado estacionario	44
7.3. Control de calidad durante el secado	49
7.4. Principios para la clasificación de las semillas.	49
7.5. Equipos de clasificación	55
7.5.1. Clasificación por ancho y espesor.....	55
7.5.2. Clasificación por longitud de semillas	64
Separador de disco	65
Cilindro clasificador	69
7.5.3. Clasificación por peso específico de semillas.....	72
7.6. Equipo para el tratamiento de semillas	78
7.7. Envasado.....	80
7.8. Controles de calidad el acondicionamiento	82
7.9. Almacenamiento	84
7.10. Buenas prácticas durante el almacenamiento.....	85
7.11. Estructuras de almacenamiento para condiciones ambientales no controladas	89
7.12. Distribución	97
7.13. Transporte al mercado.....	98
8. Buenas prácticas durante el comercio y venta de semillas de granos básicos.	100
9. Seguridad industrial.....	101

10.	Pesticidas en la planta de acondicionamiento de semillas.....	104
11.	Protección de los equipos.....	105
12.	Electricidad.....	106
13.	Áreas de trabajo.....	106
14.	Incendios y explosiones.....	106
15.	Limpieza y desinfección de la planta	107
16.	Control de plagas.....	107
17.	Mantenimiento de equipos	108
18.	Infraestructura y equipamiento.....	109
19.	Controles de calidad en los diseños de plantas de beneficiado de semillas.....	114
20.	Bibliografía.....	118
21.	GLOSARIO.....	122
	ANEXOS.....	127
	Anexo No.1. Formulario de solicitud para registro de planta procesadora de semillas.	128
	Anexo 2. Tolerancias permitidas para el análisis de calidad de semillas (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11 006-02 para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya, 2002).....	130

Abreviaciones

AT	Asistencia Técnica
ATI	Asistencia Técnica Internacional
BPA	Bonos Productivos Alimentarios
CA	Capacitación
CE	Comisión Europea
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
CNIAB	Centro Nacional de Investigación Agropecuaria y Biotecnológica
CONASEM	Consejo Nacional de Semilla
CP	Corto Plazo
DGPSA	Dirección General de Protección y Sanidad Agropecuaria
EAT	Experto de la Asistencia Técnica
EGP	Entidad Gestora de Proyecto
ENABAS	Empresa Nicaragüense de Alimentos Básicos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FCR	Fondo de Crédito Rural
FUNICA	Fundación para el Desarrollo Tecnológico, Agropecuario y Forestal de Nicaragua
H/M	Hombre Mes
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IDR	Instituto de Desarrollo Rural
IPSA	Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INFOCOOP	Instituto Nicaragüense de Fomento Cooperativo
INIDE	Instituto Nacional de Información al Desarrollo
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IOV	Indicadores Objetivamente Verificables

LP	Largo Plazo
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MDM	Metas de Desarrollo del Milenio
NTON	Norma Técnica Obligatoria en Nicaragua
PAS	Programa Alimentario de Semillas
PDCA	Ciclo de la Mejora Continua (Planificar, Hacer, Comprobar y Actuar)
PNA	Programa Nacional de Alimentos
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PP	Presupuesto-Programa
PRESANCA	Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centro América
PRODELSA	Programa de Desarrollo Local y Seguridad Alimentaria
PRORURAL	Programa de Desarrollo Rural
PTA II	Proyecto de Tecnología Agropecuaria
RCP	Reacción en cadena de la polimerasa
SNS	Sistema Nacional de Semillas
SPAR	Sector Público Agropecuario y Rural
TdR	Término de Referencia
UE	Unión Europea

Cláusula de exención de responsabilidades: La mención de marcas comerciales de equipos y productos químicos no se hacen con el objetivo de promoción comercial.

1. Introducción

Parte del fortalecimiento y apoyo al Sistema Nacional de Semillas es el Programa de Apoyo a la Producción de Semillas de granos básicos para la Seguridad Alimentaria en Nicaragua “PAPSSAN” financiado por la Unión Europea, cuyo objetivo general es contribuir al incremento de la oferta permanente de alimentos básicos (arroz, frijol, maíz y sorgo) en Nicaragua, con la integración y complementariedad de las cooperativas, organizaciones gremiales, organizaciones no gubernamentales, y otras organizaciones en las zonas de acción del proyecto en el Centro Norte, Las Segovias, Centro Sur y Zona de las Minas de la Región Autónoma de la Atlántico Norte de Nicaragua, se han planteado los objetivos de aumentar la producción de semillas de los granos básicos para la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición del país.

Los objetivos específicos de esta guía son: Primero, facilitar a los beneficiarios del Proyecto PAPSSAN, información relevante sobre construcción de infraestructura para acondicionamiento, almacenamiento y el correspondiente equipamiento para el acondicionamiento de semillas de granos básicos. Segundo, difundir entre los beneficiarios del proyecto PAPSSAN, pequeños productores de semillas de granos básicos, la implementación de buenas prácticas de acondicionamiento de semillas, con un enfoque que permita su aplicación bajo condiciones propias de los beneficiarios del proyecto.

El contenido general se enfoca en diferentes capítulos para el desarrollo de prácticas de gestión y la implementación de buenas prácticas de acondicionamiento de semillas y los controles de la calidad para su empleo en las actividades propias de cada una de las etapas en el acondicionamiento de los lotes de semillas de granos básicos (arroz, frijol, maíz y sorgo), su almacenamiento y comercialización. También se incluyen aspectos relacionados a infraestructura y seguridad industrial.

La guía se elabora para enfocar la importancia de la identificación de controles en los lotes de semillas, determinar los puntos críticos de control, establecer medidas preventivas, medidas correctivas, procedimiento de verificación, sistema de documentación y resguardo de información. Se analizan atributos de calidad de la semilla como es la pureza genética, fisiológica, física y fitosanitaria de los lotes de semillas debido a la gestión de calidad de la semilla.

Se describen controles de calidad, descripción de equipos para el acondicionamiento de semillas, sus calibraciones, limpieza y se enfoca en el ordenamiento horizontal de la disposición de equipos y áreas de trabajo en el diseño de la infraestructura.

Se describe y presenta planos de la distribución espacial en plano horizontal de la infraestructura para el acondicionamiento y almacenamiento de semillas. Esta guía pretende servir de documento

de referencia para las plantas de acondicionamiento, cooperativas productoras de semillas y bancos comunales de semillas. Es una prioridad que los involucrados en el acondicionamiento y comercialización de semillas deben conocer las necesidades y demanda de semillas de su localidad antes de iniciar un proyecto de esta magnitud e importancia para el país.

2. Objetivos del acondicionamiento de semilla y las buenas prácticas.

El objetivo del acondicionamiento de semillas es obtener de un lote de semillas el máximo porcentaje de semilla pura, con el más alto grado de uniformidad, vigor y germinación, a un costo razonable. Es el producto de un conjunto de operaciones llevadas a cabo con el más estricto control de calidad, bajo la implementación de las buenas prácticas en el acondicionamiento para la obtención de semillas con altos estándares de calidad bajo un sistema inocuo, seguro y con alta precisión en las operaciones internas, seguro para los operarios y los usuarios del producto final.

Las buenas prácticas de acondicionamiento son indispensables para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC), de un programa de gestión de calidad total (GCT) o de un sistema de calidad ISO 9000 (Ley 280, 1998; Schmidt, 2000; Cormark and Rakita, 2004; Copeland, 2001; Díaz, 2009; www.sagpya.mecon.gov.ar).

3. Importancia de la calidad en las semillas

La calidad de cualquier producto, generalizando el término, es un conjunto de características que el consumidor evalúa para decidir si satisface sus expectativas. En el caso de calidad de semillas, esta se puede dividir en cuatro cualidades básicas: genética, fisiológica, sanitaria y física. La expresión de estas cuatro cualidades en su máximo nivel permite valorar a las semillas en su máxima calidad de manera integral. Cada una de estas cualidades aporta sus componentes para originar plantas productivas. Cualquier limitación que se presente en una de estas cualidades será un factor limitante y como consecuencia se afectará la productividad de la planta. Por ejemplo, la mejor variedad de polinización libre en maíz, NB-6, no podrá expresar un rendimiento comercial de 60 a 70 quintales por manzana, si presenta un porcentaje de germinación de 70% por un mal manejo en de las semillas en el almacén del productor. Se puede observar en Cuadro 1, algunas

características que se pueden evaluar en campo o en laboratorio (Copeland, 2001; Bewley, et al., 2013; Wilson, 2014).

Cuadro No.1. Atributos de calidad en semillas de granos básicos (arroz, frijol, maíz y sorgo) (Cormark and Rakita, 2004; ISTA, 2014).

Características específicas	Cualidades
Productividad	Calidad genética
Adaptabilidad	
Resistencia a sequías, a plagas y enfermedades	
Nivel de Madurez alcanzado	Calidad fisiológica
Pureza del lote, Poder de germinación, valor real, peso específico, facultad germinativa, vigor.	
Peso, Humedad, Tamaño	Calidad física
Presencia/ ausencia de materias extrañas, malezas comunes y nocivas.	
Uniformidad de formas, Tamaño, Color, Brillo, Vistosidad.	
Presencia de plagas y enfermedades	Calidad fitosanitaria

Calidad genética de las semillas.

En el caso de los granos básicos, se trata que el lote de semillas que se acondicionará no este contaminado con semillas de otras variedades del mismo cultivo (Bewley, et al., 2013).

Calidad fisiológica de las semillas

Es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. En el momento que la semilla madura llega a la máxima vitalidad, a partir de este momento la semilla inicia su etapa de envejecimiento y a perder vigor, este es causado por la respiración y el gasto de energía de la semilla para mantener sus funciones vitales.

El estado fisiológico se valora por medio de algunos de los siguientes elementos: pureza del lote de semillas, poder de germinación, valor real, peso específico y la propiedad de germinar.

Pureza de la semilla: es la presencia de semillas extrañas en un lote que se está evaluando, esto se valora en porcentajes. Un lote de semillas cuya muestra indica un porcentaje de pureza del 94%, significa que 6 semillas son extrañas y 94 son puras del lote que se está evaluando.

Poder de germinación: es el número de semillas que alcanzan a germinar. Esto se refiere a que las plántulas logran desarrollarse normalmente con todas sus partes. Se mide en porcentaje. Una

muestra de semillas con una germinación del 90% significa que de cada 100 semillas puestas a germinar en condiciones ambientales normales y controladas, 90 germinan y 10 no logran finalizar el proceso (Cormark and Rakita, 2004; ISTA, 2014).

El valor real: es el número de semillas que son capaces de germinar asumiendo la pureza y el poder de germinación de las muestras evaluadas. Se mide en porcentaje. Si se tiene un 94% de pureza y un 90% de germinación, el valor real será $94 \times 90 / 100 = 84,6$. Esto significa que de 100 semillas solo se espera obtener 85 plantas de este lote evaluado.

Peso específico: es el peso de 1000 semillas, a mayor peso específico mayor poder de germinación, vigor y longevidad en el lote de semillas. Esto se relaciona con el peso de mil semillas como una referencia o el número de semillas por gramo. Es tomado como un indicador de referencia a la calidad de los lotes de semilla.

Facultad germinativa: es la propiedad que tiene una muestra de semillas para poder germinar durante un periodo de tiempo y en condiciones óptimas del medio para que se presente el evento, se toma como facultad germinativa al hecho que la raíz salga del interior de la semilla pero no necesariamente llega a formar un nuevo individuo. Esto depende de la longevidad y de la especie.

Vigor: el vigor de una semilla es la suma total de aquellas características que determinan el nivel de actividad y desempeño de la semilla o lote de semillas durante la germinación y emergencia de las plántulas. Las semillas que se desempeñen bien son catalogadas como de alto vigor y las que se desempeñen deficientemente serán llamadas de bajo vigor (Cormark and Rakita, 2004; ISTA, 2014).

Calidad Física de las semillas

La pureza física consiste en determinar la composición física de una muestra por medio de la separación de tres componentes que se asumen están formando parte de la misma muestra los cuales son: semilla pura, otras semillas (se consideran otras semillas, las provenientes de otras especies ajenas al cultivo al cual se le hace la prueba) y materia inerte, piedras, trozos de semillas menores de la mitad de una entera del mismo lote, las semillas descascaradas, dañadas, o atacadas por insectos (Cormark and Rakita, 2004).

Calidad fitosanitaria de semillas

Por medio de la investigación y desarrollo de nuevas variedades e híbridos se ha logrado la incorporación de características de resistencia y tolerancia a enfermedades. Esto se debe de complementar en la producción de semillas utilizando semilla original sana, áreas de producción libres de plagas y enfermedades transmisibles, rotación de cultivos, aislamientos, tratamiento de la semilla, acondicionamiento y almacenamiento adecuado (Cormark and Rakita, 2004).

4. Cosecha y transporte a la planta de procesamiento, control de calidad

La cosecha de las semillas se iniciará con el visto bueno del inspector de la Dirección General de Semillas del IPSA, en caso de que el inspector no se presente por cualquier justificación el productor debe de cumplir con avisar a la delegación de la Dirección General de Semillas y proceder a realizar la cosecha del campo.

Se verifica el contenido de humedad de las semillas en campo antes de iniciar la cosecha, Cuadro 2, se presentan los diferentes contenidos de humedad para cada cultivo de granos básicos. Otro aspecto a tomar en cuenta es la formación de una capa negra en la base de las semillas cuando llegan a su madurez fisiológica, esto ocurre en los cultivos de maíz, arroz y sorgo.

Durante la cosecha en el caso del cultivo del arroz y sorgo, la regulación de los equipos para la cosecha deben de ser revisados por personal autorizado para tal función, esta actividad se debe de realizar al menos dos veces al día durante la cosecha. Debe de verificar y monitorear la altura de corte, velocidad de los cilindros, flujo de aire, aberturas de las zarandas y cóncavos, elevadores y otros cuando se trata de cosecha con la máquina combinada para granos básicos. En el caso de realizar la cosecha manualmente, el productor debe de tener lista carpa y sacos limpios, secos y libres de residuos de cosechas anteriores.

Una vez que la semilla se carga en los camiones de transporte, u otros medios, se requiere que esté protegida esto garantiza la retardación de los procesos que deterioran la calidad. Los cuidados a tener, como sería cubrir los sacos de semillas con una carpa, o transportarlos en vehículo completamente cerrado, para evitar que se contamine con polvo, semillas de malezas traídas por el viento, exposición de la semilla al sol, a golpes, a la invasión de insectos, a malos manejos de sacos y contenedores (tirar los sacos) que pueden causar daños mecánicos en detrimento de la calidad de la semilla recién cosechada.

Las semillas son un órgano vivo, respira y un mal manejo causará daños. En su movimiento hacia la planta de acondicionamiento, se tienen que tomar en consideración los siguientes aspectos; como serían duración del traslado, tiempo que dura en realizar el traslado del punto de cosecha hacia la planta de acondicionamiento, condiciones ambientales predominantes en el trayecto hacia el sitio de destino, tipo de empaque, protección física que se le da en el vehículo que la transporta si se cubren los sacos o contenedores de semillas con una carpa, o en las áreas utilizadas para su resguardo temporal. La calidad va en detrimento desde que se las semillas alcanzan la madurez fisiológica, este proceso es irreversible, solo se logra su prolongación con las buenas prácticas en el acondicionado y clasificación, hasta llegar a su almacenamiento en ambientes controlados y

acordes al tipo de semilla que se está manipulando (Gómez et al, 2001; NTON-11 006-02; Cormark and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wunder, 2013).

Cuadro 2. Rango óptimo de contenido de humedad de la semilla para ser cosechada (NTON-11 006-02).

Cultivo	Porcentaje de humedad
Arroz	20-22
Maíz	18-20
Fríjol (al arranque de las plantas)	18-23
Sorgo	18-20

Buenas prácticas en la manipulación de la materia prima

La calidad de las Materias Primas no debe comprometer el desarrollo de las Buenas Prácticas de Beneficiado (BPB). Si se sospecha que la materia prima (lote de semilla a ser acondicionado) no presenta las calidades esperadas para su introducción al proceso de acondicionamiento, se deberá aislar y rotularse claramente, para luego ser eliminado. Se debe tomar en cuenta que las medidas para evitar contaminaciones por patógenos u otro tipo de contaminantes son específicas para implementarse dentro de las plantas de acondicionamiento. La materia prima (lote de semilla) debe ser almacenado en condiciones apropiadas que aseguren la protección contra contaminantes. El almacén debe estar alejado de la bodega de almacenamiento de los lotes acondicionados, para evitar la contaminación cruzada. Adicionalmente, deben tenerse en cuenta las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación. El transporte debe prepararse especialmente teniendo en cuenta los mismos principios higiénico-sanitarios que se consideran en las plantas de acondicionamiento.

Operaciones especiales para los granos básicos

1. En el caso del maíz se requiere realizar previamente el desgrane de las mazorcas. Existen desgranadoras mecánicas de varios tamaños, desde las desgranadoras de una sola mazorca a las proyectadas para desgranar más de 18 toneladas métricas de maíz/hora. El desgranado es una operación crítica. Si bien la semilla del maíz no es muy sensible a los daños mecánicos, con contenido de humedad mayor al 20% puede sufrir daños mecánicos. Para que la semilla tenga los mínimos daños, el maíz se debe desgranar cuando la semilla tenga

un contenido de humedad de 18 a 20%. Por lo general se cortan las mazorcas con un contenido de humedad mayor al recomendado, es necesario realizar un presecado de las mazorcas, una vez se logre el contenido de humedad apropiado proseguir con el desgranado de las mazorcas, es muy importante tomar muestras de las mazorcas y determinar la humedad con un equipo portátil (Gómez et al, 2001; Moratinos, 2012; Wunder, 2013).

2. El caso del cultivo del frijol, se inicia el arranque de las plantas después de que el cultivo llega a la etapa de madurez fisiológica. Se deben considerar que las plantas deben permanecer en el campo el mayor tiempo posible para un secado natural del grano provocado por una pérdida gradual y uniforme de humedad y la cosecha debe de efectuarse antes de que las vainas se sequen demasiado para evitar las pérdidas por dehiscencia de las vainas (desgrane). Si se cosecha cuando el contenido de humedad esté alrededor de 23%, se provocará una pérdida de humedad rápida lo que ocasiona el arrugamiento de los granos. Para evitar el desgrane, el arrancado de las plantas se debe realizar temprano en la mañana, cuando la temperatura es alta se debe suspender esta labor; las vainas pierden la humedad y tenderán a abrirse. La humedad apropiada para la cosecha es a 18 %.

Por lo general las formas más comunes de realizar la cosecha y el posterior trillado son manual y semimecanizada.

La cosecha manual se realiza con el arranque de las plantas, el secado y su posterior traslado a un sitio parejo, limpio donde se extiende una carpa y se proceda al aporreo de las plantas secas. Luego se separan los rastrojos de los granos por medio de zarandas manuales o por medio del viento.

La desventaja de este método es que por medio del aporreo, si este se hace bruscamente, provoca daños mecánicos a las semillas. Otra es desventaja es, para áreas grandes requiere de mucha mano de obra.

La trilla semimecanizada. Se realiza con una trilladora de martillo estacionaria o móvil, estas tienen la ventaja de ser más eficientes, mayor es el volumen que procesan por hora de trabajo, y se requiere menos mano de obra.

Se tienen que realizar los ajustes y regulaciones de velocidad del golpeteo de los martillos cuando se observe que está saliendo semillas quebradas hasta que la velocidad y golpeteo de los martillos no provoque daño alguno a las semillas, si esta labor no se hace de buena forma. Los golpes a las semillas disminuyen en gran proporción la capacidad germinativa y el vigor de las semillas (Moratinos, 2012; Wunder, 2013).

3. El caso del cultivo del arroz, una técnica para determinar el estado óptimo para realizar la cosecha, es tomar la espiga con la mano, se frota con los dedos haciendo un poco de

presión, si se logra desprender el 50% de las semillas, significa que está listo para la cosecha.

Otro método es determinando el porcentaje de humedad contenido por las semillas, si la humedad es de 20-24%, el cultivo está en su punto de cosecha. La humedad del grano nunca debe de llegar al 16% en el campo se provoca danos al embrión con la alta temperatura y un secado rápido en campo de las semillas. No se debe dejar la semilla por mucho tiempo en el campo. La semilla estará expuesta al ataque de los pájaros, al acame por el viento, deteriorando su calidad. La cosecha de las semillas se realiza de manera mecánica con la cosechadora combinada. Regular la altura de corte. Regular la velocidad del cilindro y del cóncavo de la cosechadora. Todas estas medidas permiten realizar una cosecha más limpia y evita la pérdida de semillas por caída en el suelo. Una vez cosechada la semillas esta deberá de ser trasladada a una secadora, o a una carpa, o a su secado en patios de secado con embaldosado de cemento para bajar la humedad a un 13%.

La cosecha manual se realiza cortando manualmente las espigas de arroz, y luego pasándolas por un peine de púas o por una trilladora de martillos estacionarios o móviles. (Moratinos, 2012; Wunder, 2013).

La semilla de sorgo llega a su madurez fisiológica cuando tiene alrededor de 30% de humedad. En ese momento ha completado su punto de madurez fisiológica. La tasa de respiración es alta y genera calor el cual ocasiona las condiciones perfectas para una fermentación rápida de las semillas. Por lo tanto hay que esperar su secamiento hasta llegar al 16 o 18% de humedad para cosecharla, desgranar y secar el grano. Si las condiciones ambientales no permiten esperar, es mejor cosechar las panojas, secarlas en patio de cemento o sobre plástico negro hasta llevarlas a un 15% de humedad que permita el desgrane. Luego secar el grano hasta el 12% de humedad en campo, enviarlo a la planta de acondicionamiento. Si no se dispone de patio de secado, y en la planta de acondicionamiento hay el equipo de secado artificial, enviar el lote de semilla de sorgo para su secado antes de su procesamiento o acondicionamiento final. El grano también puede secarse en patios de cemento o sobre plástico negro, mejor el patio porque seca más rápido y uniforme. Las espigas se pueden desgranar con trilladoras de martillo estacionarias o móviles (Gómez et al, 2001; Moratinos, 2012; Wunder, 2013).

4. En Figura 1, se presenta el cilindro para el trillado de frijol, sorgo y arroz, es el principio utilizado para realizar la separación de los granos de las vainas en el caso del cultivo del frijol, y para la separación de las semillas de las espigas en el caso de los cultivos de arroz y sorgo. Algunos equipos cuentan con zarandas, las cuales realizan un pre-limpiado de las semillas con el apoyo de un ventilador para sacar polvo y partículas más livianas que las

semillas. En figura tres y cuatro se muestran los equipos para el desgranado de mazorcas y trillado de frijol, sorgo y arroz, estos se encuentran disponibles en los agro-servicios nacionales.



Figura No. 1. Tambor de equipo manual de trillado. Es el principio general para el diseño de los trillos. Los salientes metálicos del cilindro se disponen en diferente alineación de tal manera que las espigas son golpeadas por estas salientes permitiendo el desgrane de las panículas y plantas con vainas de frijol. Fotografía tomada de Google Trilladora manual.

Control de calidad y ajustes de equipos para el desgranado y trillado

Hay que asegurarse que los equipos se encuentren completamente limpios. Revisar que todas las piezas que están en constante fricción y movimiento se encuentren bien engrasadas sin ruidos extraños y constante. Revisar las poleas y bandas que estén perfectamente ajustadas con sus tensores en posición apropiada para evitar su ruptura cuando los equipos están siendo utilizados. Evitar interrupciones en el proceso de desgrane o trillado de las semillas por ser negligente en las inspecciones de los equipos, y realizar cambios de bandas y balineras en el terreno de operaciones (Peske y Aguirre, 1988; Gómez et al, 2001; Cormark and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wunder, 2013).



Figura No. 2. Equipos desgranadores de mazorcas de maíz. (A) Desgranadora de 30 quintales/h. Distribuida por CHAMAGRO S.A. (B) Desgranadora de mazorcas de 50-80 qq/h. Fabricada por SABINA INDUSTRIAL. (C) Desgranadora manual para procesado a pequeña escala de semillas. (D) Desgranadora de maíz 50 qq/h. Fotografías facilitadas por FIATA. Fotografías (A y B) Néstor Bonilla Bird.



Figura No. 3. Equipos aporreadores de frijol y para trillado de espigas de sorgo y arroz. (A) Aporreador de 30-50 qq/h. Fotografías facilitadas por FIATA. (B) Aporreadora de 50-80 qq/h. Entregadas por el INTA-Programa Bancos de Semillas.

5. Flujos de procesos

El proceso de acondicionamiento de semillas lleva una serie de actividades. En la Figura 4, se describen de manera breve labores que se realizan en la planta de acondicionamiento de semillas de granos básicos.

El primer paso es la cosecha, su transporte a la planta de acondicionamiento. Posteriormente se recibe el lote de semillas en la planta de acondicionamiento, se toman muestras para determinar la calidad del lote. La determinación de humedad es la más importante; si la humedad es mayor al 20% se envía el lote de semilla a secado. También se realizan pruebas de pureza física y germinación. El siguiente paso es la prelimpieza que consiste en la eliminación de material contaminante como son rastrojos, terrones de tierra, y otros materiales. En el flujo de procesos, el siguiente paso es la limpieza del lote, consiste en la eliminación de materiales contaminantes del mismo peso específico y similares dimensiones que las semillas. A continuación, la clasificación del lote de semillas, es la separación del lote de semillas en diferentes categorías por sus dimensiones y peso específico (es la separación de semillas grandes, medianas, pequeñas o pesadas, ligeramente pesadas, livianas).

El lote de semillas después de la clasificación pasa al almacenamiento en cuarto frío, en caso que no exista un cuarto frío, resguardar el lote de semillas en condiciones ambientales que no causen su deterioro por un periodo corto de tiempo, el deterioro del lote de semilla se acelerará si se deja por periodos de tiempo muy largos bajo condiciones ambientales no controladas, si el lote no se logra comercializar como semilla se vende como grano. Si se va a comercializar como semilla pasa al proceso de tratamiento de las semillas con productos para evitar el ataque de plagas y enfermedades. El empaque de las semillas es el paso final en el acondicionamiento del lote de semillas. La fase final es la comercialización de las semillas hasta llegar al usuario final, el agricultor (Lars, 2000; Cormark and Rakita, 2004; Wunder, 2013).

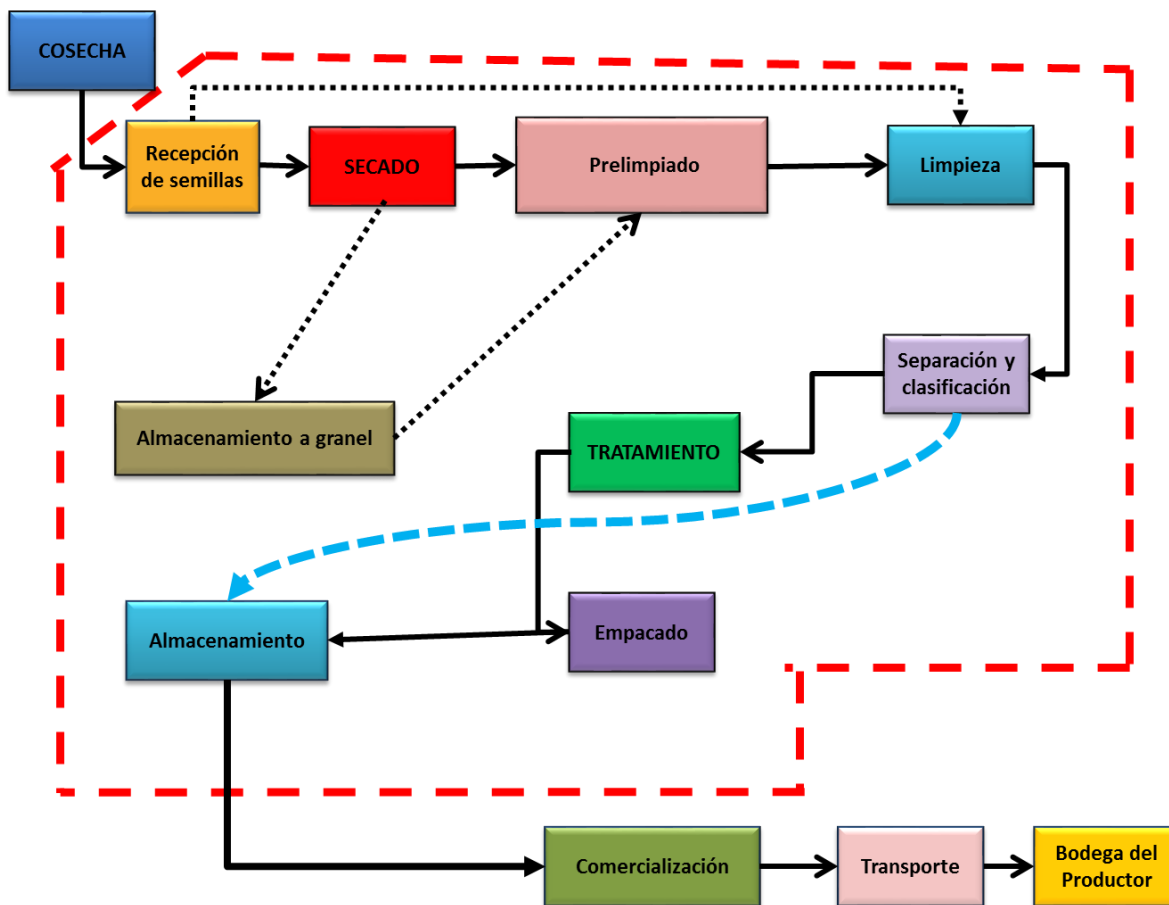


Figura No. 4. Flujo de operaciones en el acondicionamiento de un lote de semillas de granos básicos. Las líneas negras sólidas representan un flujo lineal en el proceso en una planta de acondicionamiento. Las líneas negras discontinúas representan operaciones especiales debido a la calidad presente en el lote a procesar. La línea azul discontinúa representa al lote de semillas que no está disponible para su comercialización y pasa al almacenamiento en cuarto frío (Copeland, 2001; Cormark and Rakita, 2004).

En Figura 5, se presenta diagrama de la disposición de equipos al interior de una planta de acondicionamiento de semillas. Preferiblemente se disponen en línea, todo depende del diseño de la infraestructura y topografía del terreno donde se localice la planta de acondicionamiento.

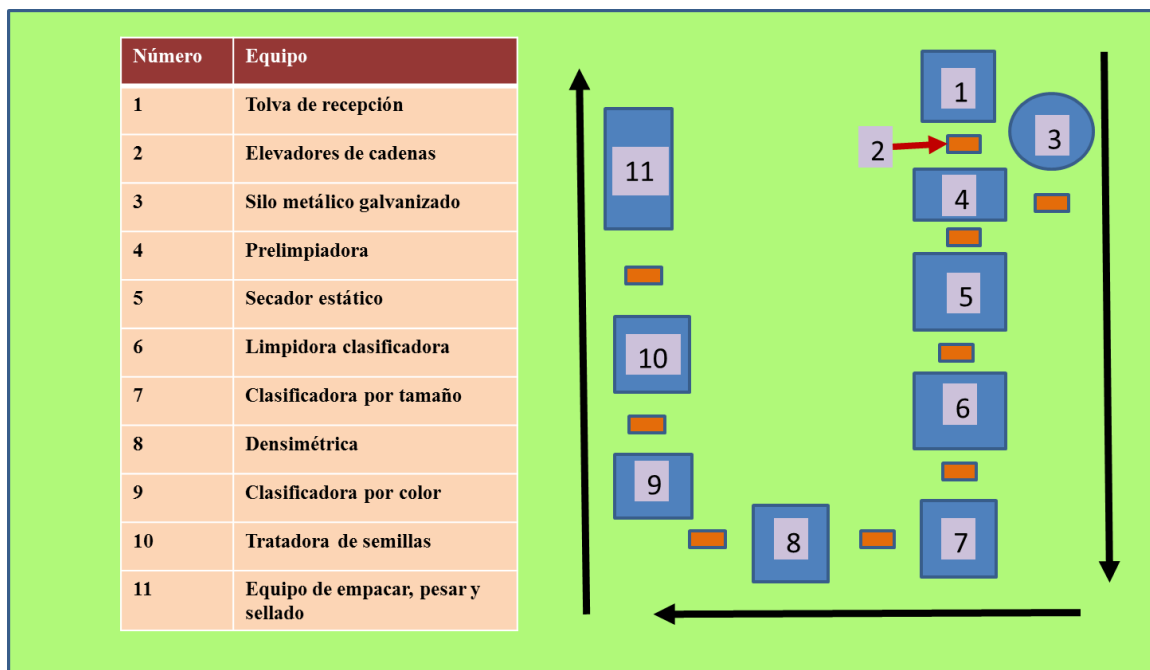


Figura No.5. Distribución lineal de los equipos en una planta de acondicionamiento de semillas. Las flechas negras indican la dirección del flujo de semillas a través de los equipos. En Cuadro de izquierda se enumeran los equipos en el orden de distribución dentro de la planta de acondicionamiento de semillas (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Posibles riesgos de contaminación

En términos generales los puntos de contaminación de un lote de semillas se enumeran a continuación:

1. En el campo, se pueden presentar diferentes tipos de contaminación del tipo varietal, semillas de otros cultivos, semillas de malezas, o contaminaciones de tipo fitopatológicas como son plagas de insectos. Las inspecciones de campo son de mucha importancia durante el cultivo, si las inspecciones en campo no realizaron en número y calidad se está corriendo el riesgo de diseminar malezas, plagas y enfermedades a otras zonas productivas del país, crear nuevos problemas al desarrollo de la agricultura nacional. Existen enfermedades y plagas de insectos que se transmiten por medio de las semillas.

Las semillas son el vehículo para propagar las especies, pero también pueden ser utilizadas como vehículo para transportar patógenos. La mayoría de las enfermedades de los granos de consumo son transportadas por las semillas aunque no necesariamente afectan al cultivo por medio del cual se diseminan. En términos generales, la transmisión de patógenos aumenta en la medida en que el inóculo se ubique más internamente en la semilla. La

patología de semillas es la ciencia que estudia las implicaciones relativas a la asociación de patógenos con la semilla. De tal manera que las inspecciones y análisis de muestras de semillas permiten la detección oportuna de los patógenos asociados a ellas, los tratamientos permiten protegerlas de dichos microorganismos y en algunos casos erradicarlos (Arriagada, 1997; Villalobos, 2012).

Según investigaciones realizadas en la Universidad de México, UNAM, expertos en fitopatología de *Phaseolus vulgaris* y “sus estudios se basan en dos bacterias ligadas a esta leguminosa, la causante del tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) y la del tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), que han coevolucionado con el frijol. La mayoría de las bacterias fitopatógenas se transmite a partir de semillas” (Seedquest news, 2014).

Algunos ejemplos de enfermedades que se transmiten por semilla en el cultivo del frijol, *Phaseolus vulgaris* L, es el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* que muestra lesiones color marrón con centros blanquecinos. Se ha determinado que una semilla infectada en un grupo de 16,000 semillas es capaz bajo condiciones ecológicas favorables para su desarrollo de acabar con toda un área plantada. En el caso del cultivo del maíz *Zea mays*, el hongo *Helminthosporium carbonum* produce sobre los granos una excretas mohosas de color negro que les da una apariencia carbonosa y otro patógeno en maíz es *Physalospora zae* se detecta por la presencia de rayas o pecas negras en el pericarpio de las semilla (Arriagada, 1997; Villalobos, 2012).

2. Al momento de la cosecha, si no se limpian los equipos y máquinas requeridas para la cosecha, trillado y transporte del lote de semillas a la planta de acondicionado. La incorporación de contaminantes como plagas y enfermedades, semillas de otras variedades, semillas de malezas y otros contaminantes que invaden el lote de semillas al momento y durante la movilización del producto hacia la planta de acondicionado.
3. Al momento de la recepción de la materia prima en la planta de acondicionamiento, el contenido de humedad es de suma importancia verificarlo al momento de recepción, un alto contenido de humedad permite el ataque de plagas y enfermedades, y le generación de calor por la masa de semillas. Otra prueba a determinar es la pureza física del lote y determinar el proceso a seguir para las eliminaciones apropiadas de estos contaminantes, que adicionalmente son un medio de contaminación y deterioro de la calidad del lote de semillas.
4. En el secado del lote de semillas, los secadores pueden estar sucios con residuos de otras semillas de lotes anteriores. Pueden contener plagas, insectos y roedores en su interior, se tienen que revisar periódicamente para su debida desinfección y limpieza.

5. Durante la manipulación del lote de semillas en la planta de acondicionamiento de semillas por medio del uso de los transportadores si estos no se encuentran completamente limpios serían una fuente de contaminación del lote de semillas. Verificar la limpieza y sanidad de los transportadores, son puntos claves en el proceso para que ocurra la contaminación del lote de semillas al momento de su movimiento interno dentro de la planta, debido a descuidos en la limpieza de los equipos transportadores. En las bodegas de almacenamiento y cuartos fríos donde se almacena el producto final listo para su entrega y comercialización, verificar un plan de control de plagas y limpieza para la seguridad en la calidad de los lotes de semillas almacenados.
6. La limpieza en los alrededores de las plantas de acondicionamiento de semillas es una medida para evitar cualquier refugio temporal de plagas que posteriormente se introducen a la planta de acondicionamiento de semillas, eliminar todo tipo de desperdicios de semillas, residuos vegetales, que las plagas entrarán a las instalaciones físicas de acondicionamiento en búsqueda de refugio, agua y alimento, hay que eliminar todos estos elementos de atracción de las plagas y enfermedades (Copeland, 2001; Gómez et al, 2001; Cormark and Rakita, 2004; Wunder, 2013).

Control de puntos críticos

Se pueden definir varios puntos críticos durante el proceso de acondicionamiento de un lote de semillas, a continuación se enumeran estos:

1. Al momento de la cosecha, revisar las fuentes de posible contaminación física (suciedades contaminantes, suelo, rastros, etc.) o de plagas y enfermedades (eliminar plantas enfermas antes de la cosecha), utilizar sacos limpios, o limpiar completamente los equipos utilizados antes de realizar la cosecha. Etiquetar debidamente el lote de semillas con los datos de procedencia, dueño, cultivo, variedad, copia de registro y categoría genética del lote a acondicionar.
2. Al momento de la recepción del lote, es el punto donde se tiene que verificar la calidad del lote que se está introduciendo a la planta de acondicionamiento de semillas, el operador de la planta debe de verificar la información y calidad del lote, tomar muestras para los controles internos de pureza física, humedad, germinación, vigor, y pureza sanitaria del lote de semillas.
3. Durante la limpieza del lote de semillas, verificar si los contaminantes físicos son debidamente eliminados por los equipos de aire-zarandas de la pre-limpiadoras.

Determinar las dimensiones milimétricas de los contaminantes para utilizar las zarandas apropiadas para la eliminación de los rastrojos y otras partículas.

4. Otro sitio de atención son los equipos de secado de las semillas, patios de secado natural, túneles de secado y casetas de secado. Verificar la limpieza de los secadores y zarandas, no permitir residuos de semillas de otros lotes de semillas, verificar que no estén presentes insectos plagas, roedores (ratas y ratones), u otros contaminantes. Principalmente ajustar las temperaturas y tiempos del secado los cuales se explicaran posteriormente en esta guía. Es muy importante el control en el secado. En el uso de los equipos de secado controlar las temperaturas, la duración y velocidad del flujo de aire caliente para evitar provocar daño irreversible en la integridad del embrión y en la cubierta de las semillas. En los patios de secado se tiene que estar volteando la capa de semillas para exponer las semillas de la capa inferior al sol (se encuentran más frías que la capa superior) esto se hace con un rastrillo de madera para evitar ocasionar daño mecánicos a las semillas.
5. En el empaqueo y tratamiento de la semilla se tienen que tener las precauciones necesarias como la calibración del equipo tratador de las semillas, y la aplicación de la concentración apropiada que indica la etiqueta en el envase del producto químico a aplicar.
6. Otro sitio de importancia es durante el pesado y empaque de las semillas, generalmente se realiza en bolsas de papel, verificar que la báscula esté calibrada apropiadamente.
7. El almacenamiento en cuarto frío, es un punto estratégico, la regulación de la temperatura y la humedad deben de ser inspeccionadas periódicamente, verificar que estas se mantienen en los rangos establecidos. El cuarto de frío debe de contar con un generador eléctrico en caso de fallas en el servicio de electricidad en la localidad. Este debe encontrarse limpio, sin productos químicos almacenados en su interior y libre de plagas y enfermedades. Todos los recipientes que contengan semillas deberán de estar cerrados herméticamente para evitar la absorción de humedad por parte de las semillas.
8. El almacenamiento de semillas por cortos periodos de tiempo en condiciones naturales se debe de restringir al uso regla de Harrington: la humedad relativa (HR) en (%) más la temperatura no debe ser mayor al valor de 100, o sea $HR\% + ^\circ T \leq 100$. Si no se cumple con estas condiciones no dejar las semillas expuestas a condiciones ambientales y proceder a su almacenamiento en cuarto frío.
9. La estiba en bodegas y cuartos fríos de los lotes de semilla una vez acondicionados se realiza ordenadamente según recomendación en Cuadro 3. Las bolsas de semillas se deben apilar en estibas debidamente ordenadas y rotuladas. Las estibas deben tener en su parte

inferior polines de madera o plásticos, esto protege a las bolsas de semillas de estar en contacto con el piso y absorber humedad del piso.

10. Durante el almacenamiento se tienen que tomar muestras para determinar la germinación y viabilidad de los lotes de semillas. Realizar una prueba al momento del almacenamiento del producto terminado por medio del acondicionamiento, y otra prueba antes de realizar la siembra del lote de semillas. Por lo general se realizan las pruebas en lotes listos para su comercialización cada seis meses.
11. El último punto crítico en la planta de acondicionamiento de semillas es el lugar de salida de los lotes de semillas. Se debe tener controles del pesado de cada lote entregado, debidamente etiquetado en la categoría genética (genética, básica, registrada, certificada, apta, criolla mejorada, etc.). Este pesaje de verificación se hace al azar, se determinará un número determinado de bolsas por lote para el muestreo acorde a las normas técnicas NTON-11 006-02. En la etiqueta debe indicarse nombre del productor, número de etiqueta, cultivo, variedad, lote número, semilla pura (mínimo 98%), germinación (mínimo 80%) (Schmidt, 2000; Gómez et al, 2001; NTON-11 006-02; Cormark and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wunder, 2013).

Cuadro 3. Estibado de lotes de semillas una vez acondicionados (NTON-11 006-02).

Cultivo	Peso máximo de la estiba	Distancia mínima entre la estiba y la pared	Distancia mínima entre estiba y estiba	Distancia mínima del final de la estiba y el techo
Soya	16,000 kg	0,8 m	0,6 m	1 m
Arroz	12,000 kg	0,8 m	0,6 m	1 m
Frijol	16,000 kg	0,8 m	0,6 m	1 m
Maíz	7,000 kg	0,8 m	0,6 m	0,5 m
Sorgo	14,000 kg	0,8 m	0,6 m	0,5 m

Registros internos en la planta de acondicionamiento de semillas

La primera acción antes de iniciar operaciones una planta de acondicionamiento de semillas es pasar la inspección y luego obtener el debido registro (ver anexo No.1 Formato de registro de Planta de acondicionamiento de Semillas) para poder operar de parte del inspector de la Dirección de Semillas del Instituto Nicaragüense de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA).

Esta inspección se solicita en la delegación regional del IPSA, para lo cual se realiza el respectivo pago del arancel por este servicio, el inspector verificará el estado físico los equipos, funcionalidad, limpieza. Se inspeccionan las áreas de trabajo para condiciones de seguridad operacional del personal encargado de los equipos. Inspección de las condiciones operativas de los transportadores de semillas, equipos de secado, equipos de limpieza y clasificación, equipos para el tratamiento y pesado de los lotes de semillas, patios de secado, a las áreas de almacenamiento, limpieza e higiene de toda la infraestructura. Condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente y en condiciones controladas (cuartos fríos). Una vez pasada la inspección el IPSA otorgará el correspondiente certificado que autoriza la operatividad de la planta para el acondicionamiento de semillas de diferentes cultivos (NTON 11 006-02; Ley 280. 1998; Peske y Aguirre, 1988; MAGFOR/DGPSA/INTA, 2013).

Una vez se obtiene la autorización para que la planta pueda operar en el acondicionamiento de semillas, es una obligación que en la planta se lleven los correspondientes registros internos tal como se plantea en los procedimientos de buenas prácticas de manufactura en los capítulos anteriores de esta guía. Los controles de calidad, desde la recepción del lote de semillas hasta la salida del lote una vez terminado el acondicionamiento. Posteriormente un inspector del IPSA realizará la supervisión del lote, tomara las respectivas muestras, que serán enviadas al laboratorio y si los análisis dan los porcentajes de germinación sobre el 80% de germinación, se extenderá la correspondiente etiqueta en cada una de las bolsas en su categoría, y calidad verificada por el inspector del IPSA.

El control interno debe de registrar el historial de cada lote, origen, dueño, cultivo, variedad, categoría de las semillas que se están recibiendo, porcentaje de humedad, pureza física, porcentaje de germinación, estado sanitario del lote. Luego se registrara el proceso por el cual fue sometido el lote de semillas en los equipos de limpieza y clasificación lote, se debe registrar el peso de cada una de las partes en la separación de contaminantes físicos del lote de semillas hasta lograr el lote conteniendo solo semillas puras.

El inventario de los lotes en proceso, de las semillas en almacén se deben de registrar en el orden de recepción en la planta de acondicionamiento, se debe de tener una disciplina de orden, del primero que llega es el primero que ingresa al proceso de acondicionamiento.

7. Controles de procesos en planta de acondicionamiento

Se hace énfasis en los registros de los procesos que garantizan el respaldo de las actividades de acondicionamiento realizados en la planta para la verificación, controles de evaluación, seguimiento y garantía de la calidad del acondicionamiento de los lotes de semillas.

Recepción del lote de semillas

Son varias las características de la semilla que se registran al momento de la recepción en la empresa procesadora de semillas: nombre del propietario, origen del producto, cultivo, variedad, peso total de lote, número de quintales, fecha de cosecha, distancia y tiempo de traslado del lugar de origen hacia la planta de acondicionado, tipo de transporte, guía de transporte emitida por las autoridades locales (Alcaldías), y la documentación soporte de la certificación en campo emitida por la Dirección General de Semillas del IPSA. Cuando se recibe la semilla a granel se presentará información del peso total del lote. Cuando se recibe en sacos, se tiene que etiquetar cada saco con la misma información de todo el lote. Una vez realizado todo el registro en la caseta de recepción se procede al muestreo para la determinación de la calidad del lote que se está ingresando a la planta de acondicionamiento de semillas.

La recepción de la semilla se puede realizar en sacos o a granel, si se esta es en sacos, facilita el control del lote en su manejo. Se tiene que tener mucho cuidado en la colocación de los sacos, no tirar o dejar caer los sacos de manera violenta, esto provoca daños mecánicos a las semillas, preferiblemente usar bandas transportadoras para la recepción de las semilla en sacos. En Figura 6 y 7, se pueden observar diferentes equipos utilizados en la descarga de las semillas al entrar a la planta de acondicionamiento, y se observan las áreas donde se reciben los lotes de semillas en las dos modalidades; sacos y a granel.

Una ventaja de la recepción de las semillas en sacos, se puede realizar la labor de secado inicial utilizando los mismos sacos. Pero es un inconveniente cuando se están manejando grandes volúmenes de semillas, la operación se hace más costosa que si se realiza a granel.

Por controles de calidad los sacos tienen que estar bien limpios o preferiblemente nuevos para evitar contaminaciones, si se utilizan sacos viejos o sucios se está propiciando la contaminación de las semillas con esporas de hongos, bacterias, huevos de insectos, materiales inertes y otros contaminantes. La utilización de sacos permite una mejor identificación de los lotes y permiten realizar una buena colocación de los sacos en estibas fáciles de controlar en las bodegas.

La recepción a granel es cuando hay grandes volúmenes y esto permite ahorrar tiempo y ser más eficientes en el proceso de acondicionado, para esto se requiere que el beneficio cuente con tolvas de recepción, silos para la recepción y transportadores para su manipulación. Si la semilla se recibe con un alto porcentaje de humedad no puede permanecer a granel por mucho tiempo, requiere de ventilación o secado. Contar con los equipos de secado y una buena planificación del proceso hará mucho más fácil el manejo de la semilla a granel (Cormark and Rakita C, 2004).



Figura No. 6. Diferentes formas de recepción de semillas en las plantas de procesamiento industrial. Fotografía (A) muestra tolva de recepción de bajo nivel, en el piso se observa un enrejado metálico por donde se descargan las semillas por gravedad. Fotografía (B) recepción de semillas en bolsas de polietileno de 1,000 kg. Fotografías (C y D) recepción de semillas en sacos de polietileno de 50 kg. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

Revisar que los transportadores se encuentren completamente limpios, sin ningún contaminante de índole físico o semillas de otras variedades, malezas o de otros cultivos. Previo a realizar el movimiento de las semillas desde el punto de recepción hasta la siguiente etapa en proceso de prelimpieza, si se utilizan los transportadores de semilla como bandas, ejes helicoidales, vibradores o neumáticas se tiene que asegurar un flujo continuo. Estos transportadores deben considerarse como apéndices de los mismos equipos limpiadores y clasificadores de la semilla.

Limpieza del área de recepción. Se tiene que asegurar que el área de recepción esté bien limpia de basura, polvo, otros tipos de semillas. Que se encuentre con la debida desinfección de posibles contaminantes como esporas de hongos, bacterias, y nematodos. El área debe de ser fumigada con productos contra la presencia de insectos y roedores. Para lo cual se tienen que realizar aspersiones regulares y fumigaciones con químicos permitidos para su aplicación en áreas de circulación de

personal. En Figura 8, se muestran la falta de controles de limpieza y orden en la recepción de semillas, se observa la falta de implementación de buenas prácticas y controles de calidad.



Figura No. 7. Equipos empleados en los puntos de entrada de los lotes de semillas a las plantas de acondicionamiento. Fotografía (A) transportador helicoidal de 10 a 50 cm de diámetro. Fotografía (B) elevador de cangilones de aproximadamente 90 kg a 180 kg/h (20 a 40 qq/h). Fotografías (C) transportador de banda para sacos de polietileno de 50 kg. Fotografías (A, B y C) facilitadas por FIATA-Nicaragua. Fotografía (D) Elevador helicoidal. Fotografías Néstor Bonilla Bird.



Figura No. 8. Áreas de recepción de semillas en plantas con ningún control de calidad. Se puede observar el desorden en el arreglo de los sacos en la recepción, la falta de limpieza en las áreas aledañas al área de recepción. Las estibas de sacos de polietileno, completamente desordenadas y sin protección, completamente en contacto con el piso de concreto absorbiendo la humedad del suelo. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

Muestreos al lote de semillas en la planta de acondicionamiento

Este procedimiento permite obtener una muestra representativa del lote de semillas, con el fin de determinar características tales como el contenido de humedad, la pureza, y la viabilidad. Con base en estos resultados se decidirá el proceso al que se someterá el lote de semillas, en esto radica la importancia de hacer un buen muestreo. Se presenta información en Cuadro 4, sobre el tamaño de muestra a realizar en los granos básicos de acuerdo al tamaño máximo de un lote de semilla. La cantidad de semilla requerida para cada muestra se detalla en Cuadro 5 y 6, de acuerdo con las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON 11 006-02; ISTA Rules 2014).

Muestreo en sacos o bolsas.

Normalmente un saco de semillas pesa 45 a 50 kg. Durante el transporte, aquellas semillas pequeñas y de mayor peso específico tienden a ubicarse en la parte inferior de la bolsa. Las grandes y las de menor peso específico tienden a quedarse arriba. Por este motivo es necesario que los caladores o chuzos utilizados para el muestreo sean suficientemente largos para poder recolectar

las semillas de diversos puntos de la bolsa. Un buen calador debe tener paredes lisas, con una punta fina de perforación y como mínimo 60 cm de longitud.

El calador o chuzo se debe introducir diagonalmente a todo largo de cada saco de tal forma que se puedan tomar semillas representativas de cada unidad seleccionada para la muestra. El calador se introduce en la bolsa con las aberturas cerradas o hacia abajo (dependiendo del tipo de calador) para tener una muestra representativa de cada unidad. En Figura 9, se muestran diferentes tipos de caladores utilizados para el muestreo de semillas (NTON 11 006-02).

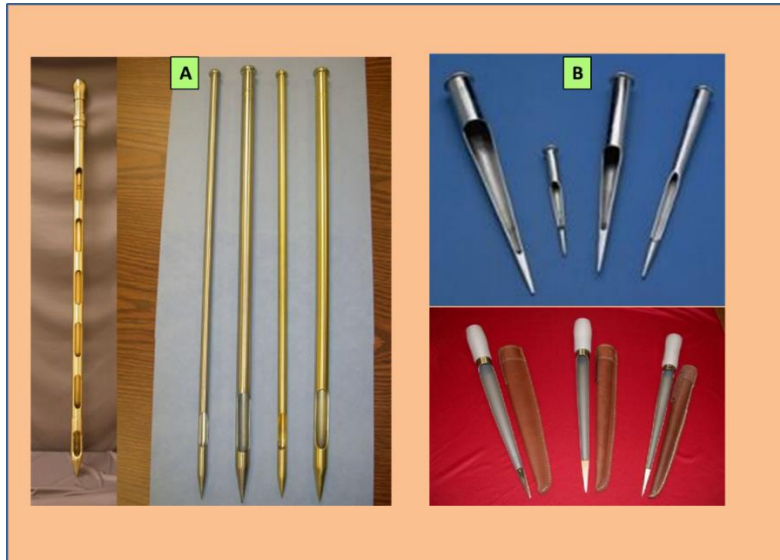


Figura No. 9. Fotografía A, muestra diferentes tipos de sondas para tomas de muestras o caladores para semillas o granos en sacos y a granel. Fotografía B, muestra caladores o “chuzos” utilizados para la toma de muestras de sacos y bolsas de semillas. Fotos de Seedburo 2014.

Cuadro No. 4. Número de muestras a tomar cuando la presentación de semilla está en sacos (NTON 11 006-02).

Tamaño del lote	Número de muestras a tomar
Hasta 5 sacos	Muestrear cada envase y tomar 5 muestras.
De 6 a 30 sacos	Muestrear un envase cada tres sacos pero no menos de 5 muestras elementales.
De 31 a más sacos	Muestrear por lo menos un envase cada cinco sacos pero no menos de 10 sacos.

Muestreo a granel

Cuando las semillas están a granel, se presenta un problema con la estratificación de las semillas, debido a que las semillas pesadas tienden a deslizarse hacia la parte baja de la masa de semillas y las livianas a quedarse en la parte superior. Hay caladores que tienen compartimentos para evitar la mezcla de semillas a los diferentes estratos que se presentan en las semillas a granel, esto permite tomar una muestra representativa de cada uno de los diferentes niveles en un lote a granel. En Figura 10, se muestra diagrama de calador para la toma de muestras, diagrama de la toma de muestra a granel y diagrama de la estratificación debido al movimiento durante el transporte y manipulación de los lotes de semillas. Figura 11, se presenta un formato para el llenado de información que acompaña a cada muestra de semillas (NTON 11 006-02).

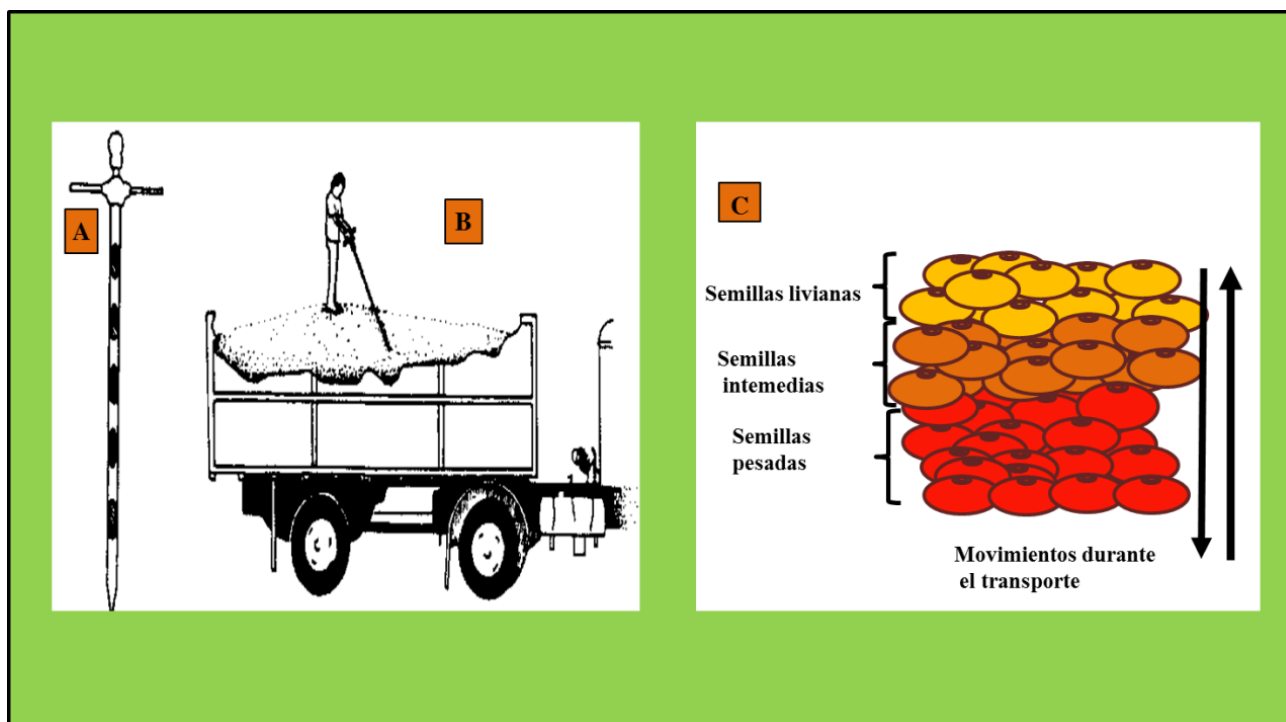


Figura No. 10. Se observa en (A) un calador utilizado para muestreo a granel. Figura (B) se puede observar la toma de muestras a un lote de semillas transportado a granel en un camión. (C) diagrama mostrando la estratificación de las semillas por su peso debido al movimiento durante el transporte y manipulación. Diagrama A y B tomados de manual postcosecha FAO, Diagrama (C) elaborado por Néstor Bonilla Bird.

Cuadro No. 5. Número de muestras a tomar cuando la presentación de semilla está a granel (NTON 11 006-02).

Tamaño del lote	Número de muestras a tomar
Hasta 500 kg	Tomar 5 muestras elementales al azar.
De 501 a 3,000 kg.	Una muestra elemental cada 300 kg, pero no menos de 5 muestras elementales.
De 3,001 a 21,000 kg	Una muestra elemental cada 500 kg, pero no menos de 10 muestras elementales.

Cuadro No. 6. Tamaño de la muestra elemental o de trabajo para los análisis de calidad en el laboratorio (NTON 11 006-02).

Cultivo	Tamaño de la muestras a tomar (g).
Arroz, frijol, maíz, sorgo.	1,000 a 1,300
Maíz para análisis físico por tipo.	2,000

La información a registrar en una etiqueta de remisión de muestra de semillas es la siguiente:

Nombre de la planta de acondicionamiento de semillas: _____
Propietario de lote de semillas: _____
Procedencia: _____
Fecha de ingreso: _____
Guía de remisión: _____
Bodega No. _____ Cultivo: _____
Variedad: _____
Categoría de semilla: _____
Estiba No. _____ Existencias: _____ Kg.
Peso de muestra: _____ Kg.
Toma la muestra : _____
Fecha de muestreo: _____

Figura No. 11. Formulario conteniendo la información para la remisión y toma de muestras para controles internos en la planta de acondicionamiento de semillas.

Preparación de la muestra de trabajo

La preparación de la muestra de trabajo la realiza el personal del laboratorio de control de calidad de semillas a lo interno de la planta de acondicionamiento u otro laboratorio de semillas, de todas las muestras pertenecientes a un lote de semillas se depositan en un homogeneizador el cual permite realizar la combinación de todas las muestras y así poder seleccionar dos muestra similares y de peso idéntico para realizar las respectivas determinaciones de calidad del lote, el homogeneizador se muestra en Figura 12. En Cuadro 6, se presenta el peso de las muestras de trabajo (ISTA, 2014).



Figura No. 12. Homogenizador de muestras de semillas. Foto de Seedburo.

Determinación del contenido de humedad en el lote de semillas

La determinación de la humedad del lote de semillas es la primera actividad a realizar en la planta de acondicionamiento de semillas. Esta determinación se recomienda realizarla principalmente por dos motivos:

- Para saber si es necesario secarla previo a su almacenamiento o antes de iniciar las operaciones de limpieza y clasificación.
- Para poder calcular los descuentos por alta humedad al momento de calcular la cantidad de semilla recibida.

Para decidir el grado de secamiento necesario, se requiere determinar la humedad de diversas muestras primarias, según se ha establecido anteriormente en Cuadro 1, y posteriormente determinar el promedio de humedad de todo el lote.

Los equipos utilizados para determinar el contenido de humedad de las semillas se consiguen en el mercado local, son de fácil uso, lectura y portables que se pueden llevar al campo para la toma directa de la humedad de las semillas en condiciones de campo, o en los almacenes y en la planta de acondicionamiento. Solo se requiere de seguir las instrucciones del fabricante y seguir las

recomendaciones en cuanto a la lectura de los resultados y la buena utilización e interpretación de los resultados.

Para la determinación de la humedad del lote de semillas al momento de su recepción en la planta de acondicionamiento se requiere de calcular el contenido de humedad del lote al inicio y posterior al secado, la pérdida en el contenido de humedad en el lote de semillas implica una pérdida de peso en el lote. A continuación se presenta la forma apropiada para realizar estos cálculos, la determinación de la humedad del lote de semillas, se parte de la siguiente igualdad:

$$P_i (100 - H_i) = P_f (100 - H_f)$$

Donde:

P_i = Peso inicial del lote

H_i = Humedad inicial del lote (% , base húmeda)

P_f = Peso final del lote

H_f = Humedad final del lote (% , base húmeda)

En el siguiente ejemplo se podrá ver la utilidad de esta fórmula:

Se tiene un lote de semillas de 1500 kg de peso y con un 24% de humedad y se desea saber el peso final luego de secar las semillas hasta alcanzar el 13% de humedad.

$$15,000 (100 - 24) = P_f (100 - 13) \text{ donde } 15,000 \times 76 = P_f \times 87$$

$$P_f = \frac{15,000 \times 76}{87} = 13,103.4 \text{ kg}$$

Con el resultado obtenido se puede ver la pérdida de peso por el secado, y no de semillas.

Determinación de la pureza física del lote de semillas

La determinación de la pureza física de un lote de semillas es una actividad a realizar como parte de los controles internos de calidad en la planta de acondicionamiento de semillas para cumplir con los siguientes objetivos:

- a. Establecer la presencia de malezas nocivas o permitidas para decidir, de acuerdo con el grado de contaminación, si se recibe o no el lote.
- b. Determinar las pérdidas debida a la remoción de los materiales contaminantes.
- c. Definir los equipos que se utilizarán para el beneficio adecuado del lote de semillas.

La pureza del lote se puede determinar rápida y eficientemente sin el uso de técnicas o equipos especializados.

Esta prueba consiste en determinar la composición física de una muestra por medio de la separación de tres componentes que se asumen están formando parte de la misma muestra los cuales son: semilla pura (esta fracción de la muestra es la que se utiliza para las pruebas de germinación), otras semillas (se consideran otras semillas, las provenientes de otras variedades o especies ajenas al cultivo al cual se le hace la prueba) y materia inerte (piedras, trozos de semillas menores de la mitad de una entera del mismo lote, las semillas descascaradas, dañadas, o atacadas por insectos). Por cada uno de los materiales encontrados en la muestra de semillas, se pesan para poder realizar una estimación y se determina el porcentaje de cada una de estas partes y de la contaminación encontrada en la muestra analizada.

Para el análisis de pureza física se debe de tomar en consideración el peso de la muestra de trabajo según Cuadro 7, se muestra el número de dígitos para el peso de la muestra de trabajo y el número de dígitos según el peso de la muestra. En Cuadro 8, se muestra el peso de muestra para análisis de pureza física estandarizado para los granos básicos.

Cuadro No. 7. Determinación del número de dígitos para el peso de la muestra de trabajo con relación al peso de dicha muestra (ISTA, 2014).

Peso de la muestra de trabajo (g)	El número de decimales requeridos	Ejemplo
< 1	4	0, 7534
1-9.999	3	7,534
10-99.99	2	75, 34
100-999.9	1	753,4
1 000 a más	0	7 534,00

Se ha estandarizado el peso de la muestra para realizar en análisis de pureza física, los datos se presentan a continuación:

Cuadro No. 8. Determinación del peso de la muestra de trabajo para pureza física los diferentes cultivos de granos básicos (Peske and Aguirre, 1988; Gómez. et al. 2001).

Cultivo	Tamaño de muestra
Frijol	1 kg (2.2 lb)
Arroz	1 kg (2.2 lb)
Maíz	1 kg (2.2 lb)
Sorgo	0.5 kg (1.1lb)

Se puede calcular los descuentos por impurezas en el lote de semillas, partiendo de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{PI \times pi = PF \times pf}$$

Donde:

PI = Peso inicial del lote

pi = Pureza inicial del lote (%)

PF = Peso final del lote

pf = Pureza final del lote (%)

En el siguiente ejemplo se podrá ver la utilidad de esta fórmula:

Se tiene un lote de semillas de 8,000 kg de peso inicial (PI) y con una pureza inicial (pi) del 96%. ¿Cuál es el peso final (PF), si se desea una pureza final (pf) del 99%?

$$8,000 \times 96 = PF \quad \text{entonces} \quad PF = \frac{8,000 \times 96}{99} = 7,757.5 \text{ kg}$$

Determinación de la germinación en el lote de semillas

Se realiza para determinar el máximo potencial de germinación que posee el lote de semillas. Esta información servirá para comparar la calidad del lote de semillas respecto a otros lotes y servirá para la planificación de las norma de siembra a partir del resultado obtenido después de la prueba de germinación verificada al lote. Esta prueba se tiene que realizar en el laboratorio interno a la planta de acondicionamiento de semillas como una prueba de control de calidad. El laboratorio garantizará realizar esta prueba en un ambiente controlado, de manera rápida y completa para las muestras de cada especie en particular. El criterio de germinación es cuando las semillas logran la emergencia y desarrollo de las partes esenciales de las estructuras de la plántula que indiquen la habilidad de que éstas se desarrollen en futuras plántulas bajo condiciones favorables de campo. Por lo general una prueba de germinación toma de 6 a 12 días dependiendo de la especie en evaluación para el caso de granos básicos, se observar en el Cuadro 8 (ISTA, 2014; Wunder, 2013).

La prueba de germinación consiste en colocar las semillas bajo condiciones ambientales óptimas para su germinación según estándares internacionales. Esta prueba se basa en la observación de todas las partes de la plántula y determinando si estas se encuentran defectuosas, dañadas y si están en posibilidad de desarrollarse con normalidad. Con esta prueba se puede determinar el porcentaje de plántulas normales, plántulas anormales, semillas frescas, semillas duras y semillas muertas presentes en la muestra y en el lote que esta representa. Esta prueba se

realiza utilizando cuatro repeticiones de 100 semillas, que proceden del análisis de Pureza Física del componente de “Semilla Pura” (ISTA, 2014).

Pruebas rápidas de viabilidad

Son procedimientos generalmente no requieren de muchos recursos humanos y materiales, que permiten determinar rápidamente la calidad de una muestra de semilla en relación al tiempo que dura una prueba de germinación, o una prueba de vigor.

La prueba de tetrazolium

La semilla es un órgano con vida, esta prueba diferencia los tejidos vivos de los muertos a partir de la actividad enzimática de las deshidrogenasas (enzimas de la respiración). Al sumergir las semillas en agua, la actividad de estas enzimas se incrementa, se libera hidrógeno, reduciendo la solución de Tetrazolium (Formazán) que es incolora, su efecto sobre los tejidos vivos es tiñéndoles de color rojo, los tejidos muertos permanecen incoloros. (Gómez y Minelli, 1990; Wunder, 2013; <http://www.seedtests.com/>).

Procedimiento del análisis

El primer paso es la hidratación de las semillas, éstas se deben absorber agua (imbibición) para iniciar los cambios fisiológicos internos o proceso enzimático, con la absorción de agua la semilla sufre un ablandamiento de los tejidos. Para poder realizar esta prueba se requiere realizar un corte a cada semilla, por lo que este ablandamiento facilita realizar el corte o un pinchazo en las semillas, esto permitirá que el Formazán entre en contacto con los tejidos del embrión. Posteriormente se da la tinción, las semillas se sumergen en una solución que varía de 0.5 a 1% por un periodo de tiempo de 2 a 18 horas, dependiendo de la especie. Finalmente se realiza la evaluación con base en la tinción y la intensidad de la misma. Para realizar esta evaluación la persona debe de tener un pleno conocimiento de la anatomía de las semillas para valor cada uno de los componentes sujetos a la tinción. Los resultados se expresan porcentualmente. Ejemplo; 90% de semillas viables, 10% semilla inviabiles. En Figura 13, se observa la reacción de los embriones a la tinción con tetrazolium en perfectas condiciones fisiológicas se observan de color rojo (Gómez y Minelli, 1990; Reglas ISTA, 2014).



Figura No.13. Prueba de Tretazolium realizada a semillas de maíz. Círculos rojos indican las semillas que tienen el embrión en perfectas condiciones fisiológicas. Círculo amarillo indica semilla cuyo embrión está muerto. Fotos tomadas de Google <http://www.gisena.com.mx/galerias.php>.

Equipos requeridos para el control de calidad

Equipo mínimo requerido para el control de calidad interno de la Planta de Beneficiado de Semillas. En Figuras 14 y 15 se muestran estos equipos (ISTA, 2014).

1. Determinadores de humedad portátiles.
2. Tamices metálicos de diferentes medidas.
3. Pinzas
4. Muestreadores de semillas para sacos y para granel.
5. Báscula electrónica de cuatro dígitos decimales.
6. Termómetros con escala en °C.

7. Diafanoscopio o lámpara con lente de escritorio para los análisis físicos de las muestras.
8. Platos Petri para los análisis de germinación. Piensa que esta guía va a ser usada por las cooperativas. Hay otros modos de medir germinación, que debieras haber tocado en el capítulo correspondiente.
9. Cristalería para la determinación de viabilidad de las semillas.
10. Autoclave para limpieza y desinfección de cristalería.



Figura No.14. Equipos requeridos para el control realizar los análisis de pureza física y obtención de muestra para determinación del porcentaje de germinación. A. Balanza digital electrónica de cuatro dígitos. B. Lámpara con lente para escritorio. C. Pinza. D. Plato de aluminio para separación de componentes físicos de la muestra. E. Mesa de trabajo para realizar análisis de pureza física. Fotos tomadas del catálogo de Seedburo (<http://www.seedburo.com>).



Figura No.15. Equipos de apoyo para los análisis de calidad de muestras de semillas en el laboratorio. (A) Platos Petri utilizados para pruebas de germinación. (B) Autoclave para la esterilización de cristalería. (C) Contador digital de semillas. Fotos tomadas del catálogo de Seedburo (<http://www.seedburo.com>).

7.1. Prelimpieza

Un lote de semillas se tiene que preparar previo a su acondicionamiento en una planta de semillas para evitar problemas en el deterioro en la calidad de semillas por el contenido de materiales contaminantes, como son las hojas, rastrojos, piedras y otros contaminantes que pueden venir acompañando al lote de semillas, la labor de prelimpieza es para facilitar la manipulación y almacenamiento previo al acondicionamiento de un lote de semillas.

El primer paso es verter la semilla en la tolva receptora en Figura 16, se presentan dos tipos de tolvas receptoras de semillas, en (A) tolva de auto descarga y en (B) tolva estacionaria, recibe el flujo de semillas y las traslada por medio de los transportadores a la desbrozadora o

prelimpiadora. Esto permitirá un flujo constante de la semilla por los transportadores; la semilla no se atascará en los ductos de los transportadores.



Figura No.16. Fotografía (A) muestra tolva de auto descarga móvil. Fotografía (B) muestra tolva fija, normalmente ubicadas al inicio del proceso de acondicionamiento de semillas. Industrias COMORFA (<http://www.industriascomofra.com.ar/>) y Fotografía (B) METECHEGARAY. (<http://www.metechegaray.com.ar/>).

La utilización de la desbrozadora o equipo de pre limpieza Figura 17, se muestra el diagrama de una desbrozadora y a base de aire-zarandas por las siguientes ventajas que presenta labor de prelimpieza en un lote de semillas:

- 1.- Remoción de los residuos vegetales que podrían obstruir los transportadores.
- 2.- Previene la obstrucción de los alimentadores de los equipos de acondicionamiento y clasificación de la semilla.
- 3.- Permite una mayor precisión en la clasificación de las semillas.
- 4.- Incrementa la capacidad de limpieza de los equipos y por consiguiente la velocidad y eficiencia de la limpieza.

La desbrozadora consiste básicamente en un aspirador de aire con presión negativa, una vibradora con una o dos zarandas con movimiento horizontal. Las semillas se depositan en la tolva de recepción del equipo, pasan por el rodo alimentador cayendo bajo la presión de succión de aire del ventilador, el cual remueve por absorción las partículas más livianas que las semillas.

Las semillas posteriormente pasan por los orificios de la primera zaranda. Los materiales de mayores dimensiones son retirados. La segunda zaranda permite que materiales de menor dimensión que las semillas pasen a través de los orificios hacia la zona de descarga. Una vez realizado el prelimpiado de las semillas, las semillas permanecen con materiales contaminantes de las mismas dimensiones. El siguiente paso es la separación de estos contaminantes con los diferentes equipos especializados para cada cultivo. En Figura 18, se muestran algunas desbrozadoras o prelimpiadoras de fabricación nacional (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

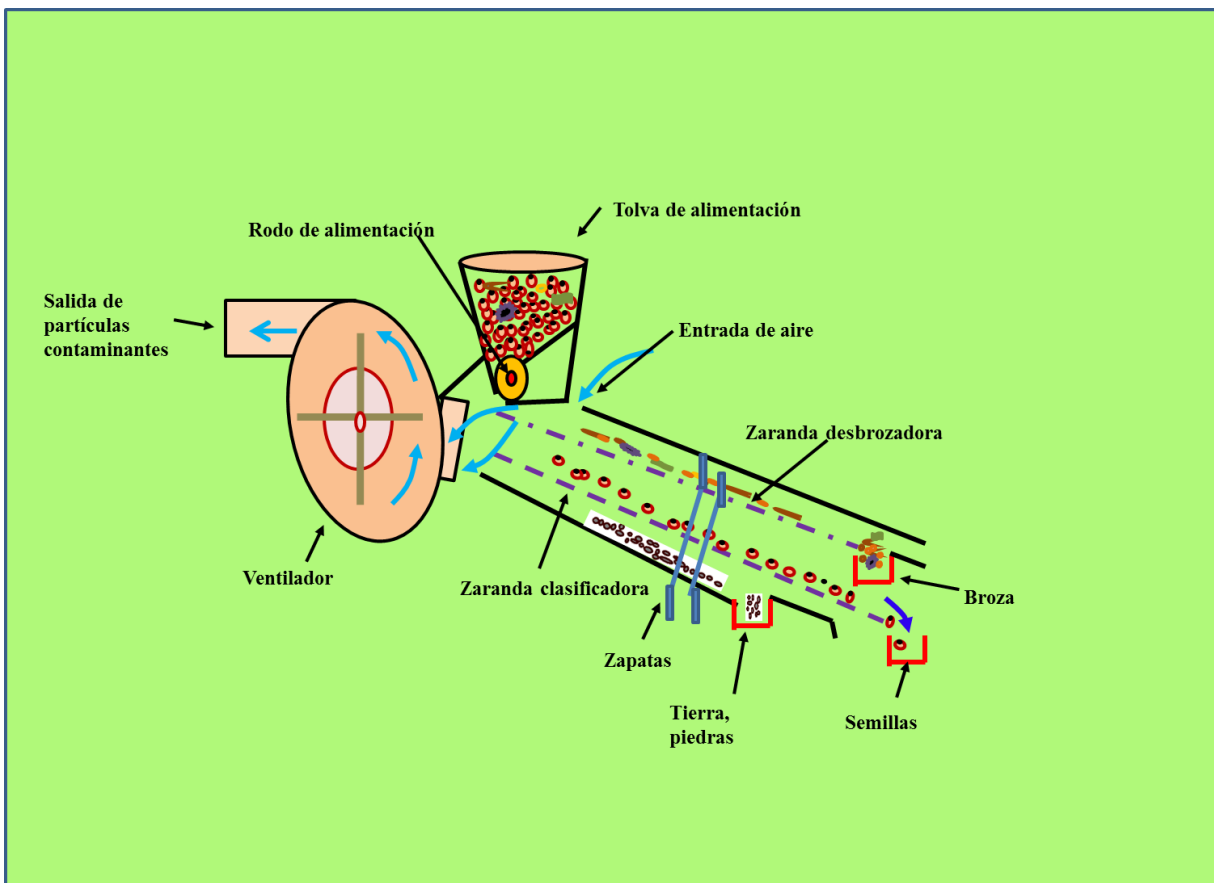


Figura No. 17. Diagrama del funcionamiento operativo de una prelimpiadora a base de zarandas y aire. Las partículas más livianas son extraídas por el extractor de aire inmediatamente la semilla pasa por el alimentador en la base de la tolva de recepción de las semillas. La primera zaranda extrae los contaminantes físicos mayores que las semillas y la zaranda inferior permite el pase de partículas de menor tamaño que las semillas. Diagrama elaborado por Néstor Bonilla Bird. Adaptado de Mississippi State University. Seed Technology Hand Book No.1 (McCormack J and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

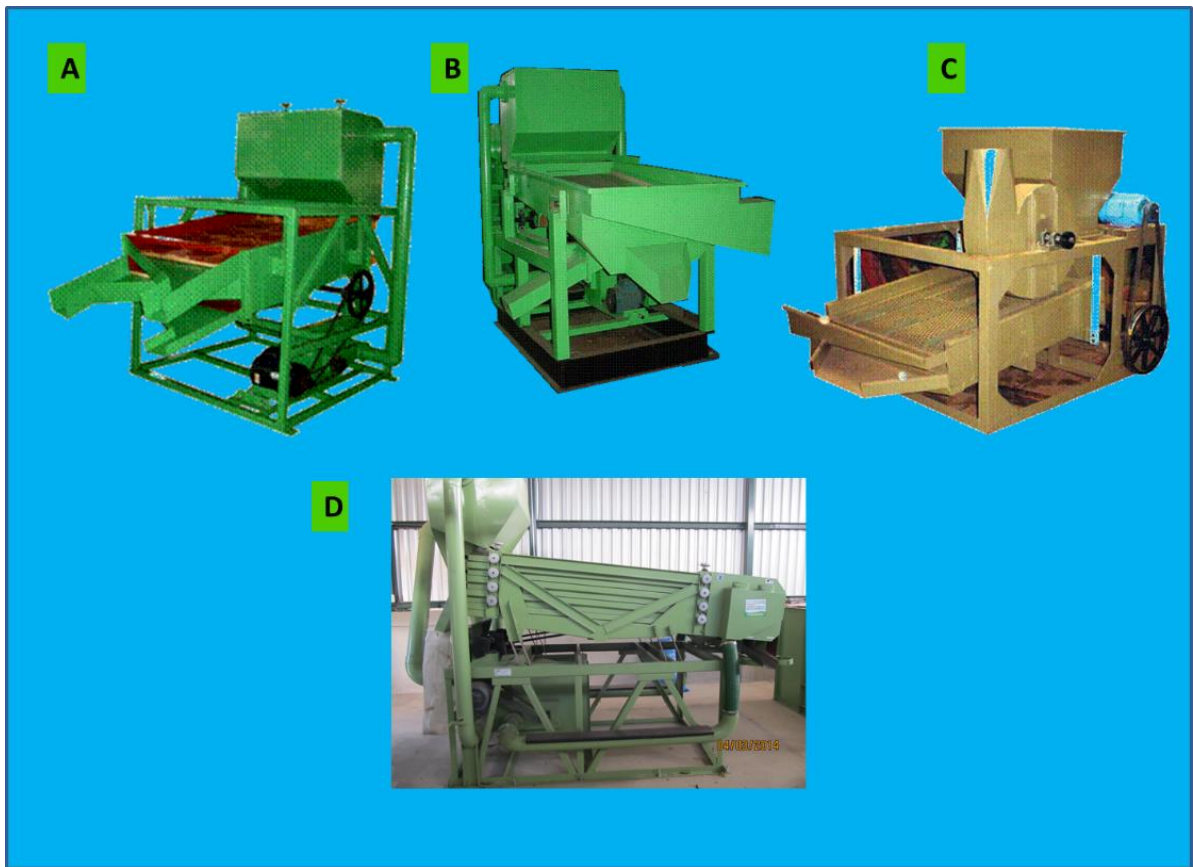


Figura No. 18. Fotografías de equipos de prelimpiado fabricados en Nicaragua, con capacidad de 20 a 300 qq/h. Fotos(A, B, C) equipos fabricados por FIATA-Nicaragua. Fotografía (D) Néstor Bonilla Bird, equipo fabricado por SABINA INDUSTRIAL-Nicaragua.

7.2. Secado de los lotes de semilla

Cuando la semilla llega a la madurez fisiológica se tiene que proceder a realizar la cosecha, el lote de semillas se encuentra con una humedad de más del 32%, esto implica que la semilla tiene que pasar por el proceso de secado para evitar su deterioro al manipularla y almacenarla para su acondicionamiento. Otro factor a determinar es que la semilla es un organismo vivo y respira, generando calor, la temperatura de las semillas no puede llegar más allá de los 40 °C, por esta razón se debe controlar la temperatura de las semillas al momento de la recepción de las mismas en la planta de acondicionado. Al momento del secado, se tiene que mantener la temperatura del

aire de secado a menos de los 40 °C. Si el contenido de humedad del lote de semillas es mayor al 18% se aconseja no dejar que la temperatura del aire de secado pase los 35 °C (Moratinos, 2012).

El operador del equipo de secado, tiene que conocer los conceptos sobre el contenido de humedad de equilibrio de las semillas, la humedad de equilibrio la obtienen las semillas cuando la humedad interna se iguala a la humedad del ambiente donde se encuentran almacenadas las semillas. La tolerancia de las semillas al daño mecánico o a las altas temperaturas depende de la humedad de equilibrio, por ejemplo las semillas de frijoles son sensibles al daño mecánico cuando estas se han expuesto a altas temperaturas, contrario el arroz que es más resistente (Schmidt, 2000; Copeland, 2001; Gómez et al, 2001; McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Secado natural

Este es el más utilizado y el de mayor riesgo para deteriorar el lote de semillas. Básicamente consiste en exponer a las semillas a la luz solar y al viento para secarlas. Generalmente se realiza esta actividad al inicio del día, evitar la exposición de las semillas a las horas extremas durante el medio día, a partir de las once de la mañana a las tres de la tarde. Las semillas se depositan sobre una plataforma de concreto, o patio de secado, o sobre una carpa de plástico. Las semillas se esparcen en una delgada capa de no más de 10 centímetros, de manera ondulada, esto es para lograr una mayor superficie de secado. Se recomienda revolver la capa de semillas cada 30 minutos, esto evita el sobrecalentamiento de la capa superior sobre la capa inferior y el exudado de la capa inferior alterando su contenido de humedad. Es necesario medir el contenido de humedad de la semilla; tomar la humedad dos veces al día, hasta lograr la humedad apropiada 12 al 13%, para proceder con las labores de acondicionamiento, y dejar de exponer el lote de semillas a las altas temperaturas, humedad y contaminación con organismos (bacterias, hongos, polvo, etc.). Otra manera de secado para pequeños lotes es utilizar zarandas para el secado, dispuestas a una altura de 50 centímetros sobre el nivel del suelo. Otro método de secado que está siendo utilizado son las casetas plásticas con la utilización de zarandas, la utilización de túneles plásticos y carpas son otra alternativa para el secado de las semillas. En Figura 19, se muestran diferentes fotografías de modalidades de secado de semillas que se están implementando (Moratinos, 2012; Wilson, 2014).



Figura No. 19. Fotografías mostrando tres técnicas de secado natural por medio de la utilización de casetas de secado y zaranda de fondo de alambre (A), túnel plástico sobre patio de secado (B) y (C) caseta plástica con zarandas de alambre con abertura en la parte superior del techo para permitir la salida de aire caliente y sirviendo para la regulación de temperatura. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

Secado Artificial

Básicamente se trata de aprovechar las propiedades físicas del aire para aumentar su velocidad y cambios de temperatura para la reducción de la humedad en los lotes de semillas. Esto se logra de tres técnicas: secamiento estacionario, secamiento continuo, y secamiento intermitente.

Secado estacionario

Este método no permite el movimiento de la semilla durante el secado, el más común es el de silo con fondo falso, también se utiliza el sistema de secado formando túneles con los sacos de semillas. Figura 20 y 21 muestra el secado estacionario (Aguirre y Peske,1988; McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

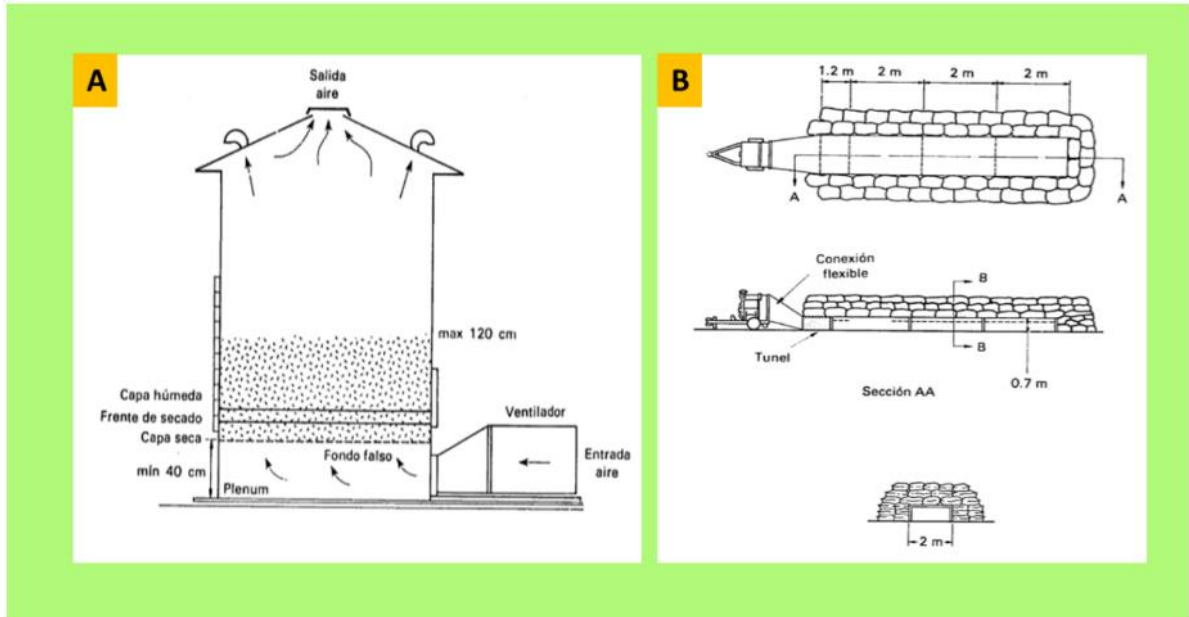


Figura No. 20. Diagramas mostrando dos técnicas de secado estacionario (A) utilización de silo con fondo falso, que consiste en la inyección de aire caliente y pase del mismo a través de la masa de semillas, retirando el exceso de humedad de la parte inferior hacia la parte superior de la masa de semillas, permitiendo la salida del aire en la parte superior del silo. (B) el arreglo de los sacos en forma de túnel para hacer pasar el flujo de aire caliente entre los sacos y así poder retirar el exceso de humedad de los sacos arreglados con una cavidad interna a como se puede observar en el gráfico. Tomada de Manual para el Beneficio de Semillas (Aguirre y Peske, 1988; Moratinos, 2012).



Figura No. 21. Fotografías mostrando secadores estacionarios de fabricación nacional (A) parte superior hornos de cascarillas para fuego indirecto de 2 a 4 millones de BTU. Izquierda parte inferior secador estático de 40 a 100 quintales de capacidad. Parte inferior derecha, secadores

columnares de waffles o cribas de 100 a 800 quintales de capacidad. Fotografías facilitadas por FIATA-Nicaragua. (B) Secador estático de 40 quintales. Fabricado por SABINA Industrial, fotografía Néstor Bonilla Bird.

Los siguientes criterios se deben de tomar muy en cuenta para el secado de lotes de semillas, estas variables son claves para el secado artificial:

Humedad relativa (HR) del aire

Las semillas son higroscópicas, es decir que, pierden o ganan humedad fácilmente. Para el secado, la humedad del aire debe de estar en un rango de 40 al 70%. El inicio del secado esta humedad puede estar a menos del 40%, en ese momento las semillas tienen una humedad más alta que la del aire y una temperatura más baja, por lo que toma cierto tiempo que se establezca un equilibrio entre el ambiente y las semillas. Al finalizar la operación de secado, la humedad relativa del aire debe de ser más alta que la de las semillas, aproximadamente del 70%, para medirla, se utiliza el psicrómetro. En Cuadro 9, se presentan rangos de porcentajes de humedad de las semillas, la humedad relativa y la temperatura del aire de secado.

Cuadro No. 9. Propiedades físicas en el aire de secado de acuerdo a la humedad del lote de las semillas para el secado artificial con equipo estacionario (Aguirre R., y Peske S.1988).

Humedad de semillas (%)	Humedad Relativa del aire (%)	Temperatura del aire de secamiento (°C)
>25	30 -80	30
25 - 20	40 -70	35
20 -15	50 -60	40
>15	60 - 50	40

Temperatura

La temperatura máxima del aire forzado a lo interno de las secadoras de semillas no puede ser mayor a 40 °C, las semillas sufren daños es sus partes internas. Se causa la muerte del embrión. Generalmente la humedad relativa del aire menor al 70%, se logra con temperaturas menores a los 40 °C. (Aguirre y Peske, 1988).

El flujo de aire

En el proceso de secado el aire cumple con dos funciones una, absorber la humedad de la superficie de las semillas para después expulsarla exterior del secador. A mayor humedad en las semillas, mayor es el flujo de aire para el secado que se requiere. Hay que considerar que a mayor altura de la masa de semillas a secar, existirá mayor pérdida de presión en el caudal de aire para que pase y absorba la humedad en la masa de semillas. Por lo general la máxima altura permitida en el caso de maíz en mazorca es de 3 metros, otro tipo de semillas 1.5 metros. Figura 22, se observa el flujo del aire a través de la masa de semillas para el de secado por medio de aire caliente (Aguirre y Peske, 1988).

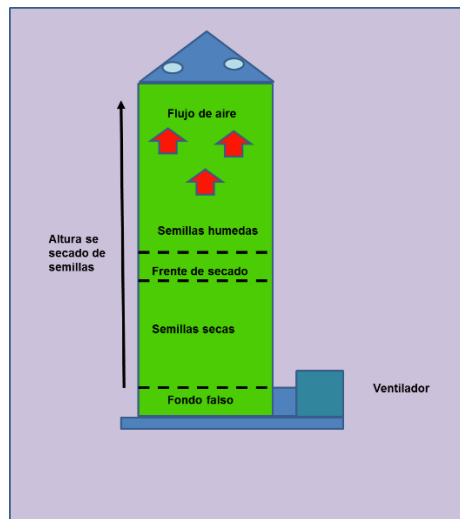


Figura No. 22. Diagrama mostrando el proceso de secado. Ventilador inyecta flujo de aire caliente a través del fondo falso del secador. El aire caliente pasa por la masa de semillas extrayendo la humedad de estas y expulsándola por las salidas localizadas en la parte superior. Al extremo izquierdo se indica la altura de secado de las semillas dentro del secador. Diagrama elaborado por Néstor Bonilla Bird.

Secamiento continuo

Este sistema consiste en torres de secamiento, habitualmente usadas para secar granos. No son recomendados para secar semillas. El funcionamiento general consiste que la masa de semillas entra húmeda al secado por la parte superior de la torre de secado, y esta va hacia la parte inferior secándose paulatinamente, hasta llegar a la base de la torre, si no logra la humedad requerida (12 a 13%) se hacen circular nuevamente por el sistema hasta llegar a la humedad segura para su almacenamiento. En Figura 23, se observan las partes que componen el equipo de secado continuo (Aguirre y Peske, 1988).

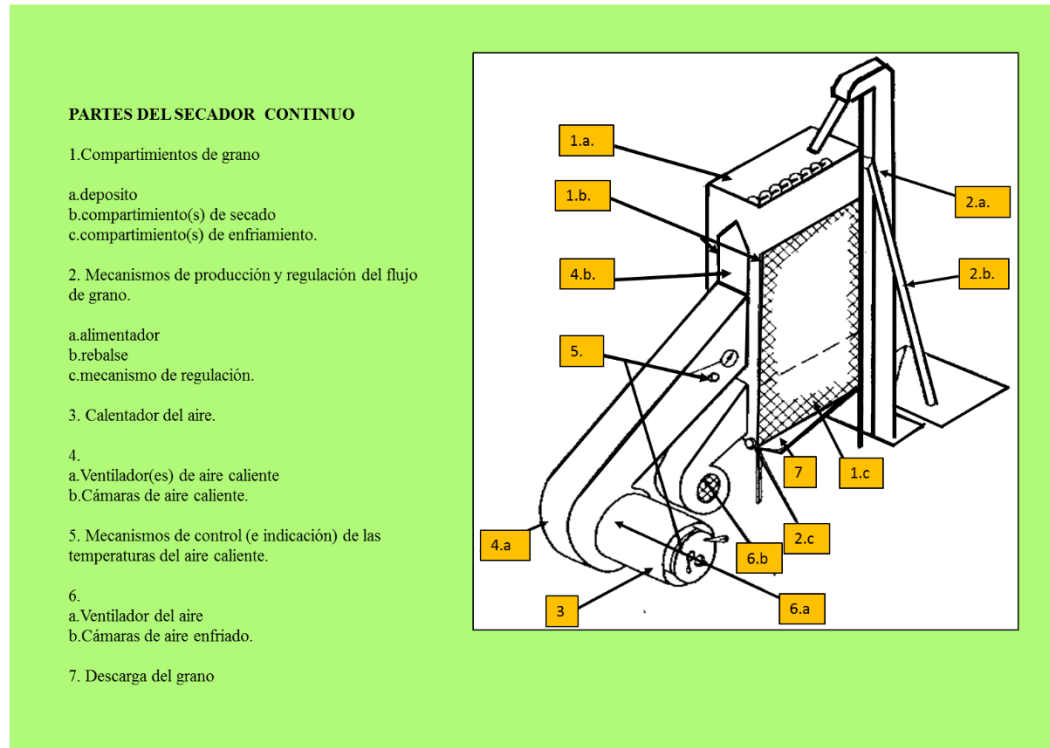


Figura No. 23. Diagrama mostrando el proceso de secado continuó. Ventilador inyecta flujo de aire caliente a través conducto conectado al secador. El aire caliente pasa por la masa de semillas en la medida que estas pasan a través de la cámara de secado. EL aire caliente extrae la humedad de estas y expulsándola por las salidas localizadas en la parte superior. El ventilador de aire en la parte inferior inyecta aire frio para ocasionar el enfriamiento de las semillas. En la parte inferior del equipo las semillas fluyen hacia el exterior para ser nuevamente descargadas hasta lograr su secado al porcentaje deseado. Diagrama adaptado de Al extremo izquierdo se indica la altura de secado de las semillas dentro del secador. Diagrama elaborado por Néstor Bonilla Bird adaptado de (Aguirre y Peske, 1988).

Secado intermitente

Similar al sistema anterior pero en este equipo las semillas entran en contacto con el aire caliente solo cuando estas pasan por la recamara de secado, las semillas se hacen circular lentamente por una cámara de reposo y luego a la cámara de secado. Esto se repite hasta lograr llevar a las semillas al contenido de humedad de acuerdo a la especie que se esté procesando (Aguirre y Peske, 1988).

7.3. Control de calidad durante el secado

Cuando se recibe un lote de semillas en la planta de acondicionado, hay que proceder inmediatamente a la toma de una muestra para determinar el contenido de humedad del lote a recibir. Si el lote contiene más de la humedad permitida para una manipulación segura con esa especie en particular, se debe proceder inmediatamente a su secado. Se requiere mantener un registro para cada lote, guardar una muestra en envases herméticos para respaldo de cómo se recibe los lotes en la planta de acondicionado y otra muestra formara parte de la muestra de trabajo para los análisis de calidad que se le realicen al lote a su ingreso en el proceso de acondicionado (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Luego que un lote de semillas es secado éste guardará reposo para su enfriamiento ya sea en sacos o a granel en la secadora, esto se logra por periodos de una a dos horas. Durante el secado no se presentan problemas de daño mecánico, sino cuando las semillas son movilizadas en el sistema de transportadores, sobre todo para las semillas del frijol y maíz. Es necesario evitar trasladar trayectos largos las semillas recién se han secado utilizando los transportadores.

Se requiere tener la precaución de tomar la humedad de las semillas y la temperatura de acuerdo al tipo de secador que se esté empleando y la capacidad volumétrica para la cual este ha sido diseñado, la altura de la masa de semillas, seguir las recomendaciones del fabricante de acuerdo a cada equipo. Tomar en cuenta que las semillas salen calientes, colocarlas en un recipiente con tapa hermética y dejarle bajar de temperatura por 10 minutos, luego proceder a determinar la humedad de la muestra. Se tiene que tener sumo cuidado con los secadores, se tienen que limpiar para evitar la contaminación del lote de semillas con semillas de lotes anteriores, se tiene que revisar minuciosamente a lo interno de los secadores y los transportadores de semillas.

Con el secado se da una pérdida de peso por la eliminación de agua que contienen las semillas. Tomar muy en cuenta esto, ya que a vista de otros es una pérdida de peso y dinero (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

7.4. Principios para la clasificación de las semillas.

La clasificación de las semillas se apoya en el empleo de técnicas para la eliminación de materiales contaminantes. En Figura 24, se muestra cómo se van separando los diferentes componentes en un lote de semillas hasta llegar a las semillas puras.

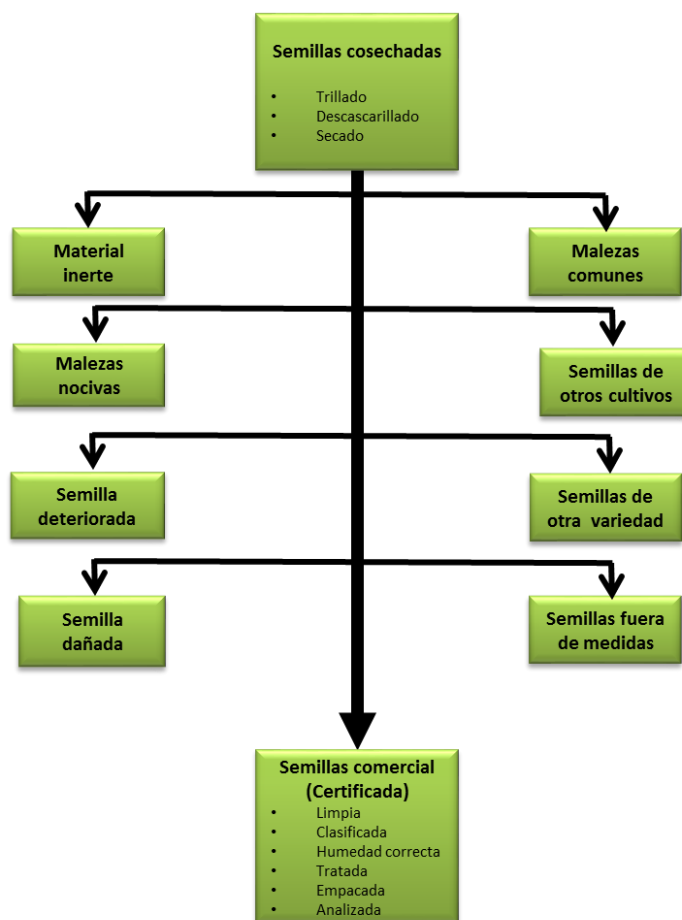


Figura No. 24. Etapas de remoción de materiales contaminantes en lotes de semillas durante el procesamiento. Adaptado de Mississippi State University (Seed Technology Hand Book No.1; McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Técnicas y operaciones

Cada cultivo tiene características propias en su morfología, fisiología, información genética, y otras características. En el caso de las semillas se presentan características anatómicas y morfológicas bien marcadas de un cultivo a otro, de una variedad a otra, estas pueden ser de forma de la semilla (redondas difieren de semillas alargadas), algunas tienen estructuras complementarias como es el caso de las semillas de arroz que tiene dos cubiertas protectoras (lema y palea) o lo que se conoce como la cascarilla. Otras semillas se diferencian de una variedad a otra por sus colores. Cuando se tiene que realizar una selección de semillas completamente puras sin contaminantes, se refiere a la eliminación de aquellas semillas o partes de semillas que por sus características morfológicas, peso específico, tamaño u forma no se pueden eliminar fácilmente y se requiere del uso de equipos especiales para su separación del lote de semillas. Un ejemplo de

contaminante de este tipo es el arroz rojo, maleza nociva para este cultivo, la semilla solo difiere ligeramente unos milímetros en longitud respecto a muchas de las variedades comerciales. Si esta maleza no se elimina durante el acondicionamiento de las semillas, se está promoviendo su diseminación por todas las áreas del cultivo. Los acondicionadores de semillas pueden seleccionar entre una variedad de equipos que han sido diseñados para realizar la clasificación y selección de semillas basados en el tamaño, longitud, forma, peso, textura de la superficie, color, afinidad por los líquidos o la conductividad eléctrica de las semillas (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Partiendo de las diferencias físicas en la morfología de las semillas y sus características colorimétricas se aplican los siguientes principios para su clasificación y limpieza para la obtención de un lote de semillas puras.

Por dimensiones de las semillas: se refiere al ancho y espesor Figura 25, se observan estas características. Las semillas pueden tener diferencias en ancho y espesor. Se pueden clasificar por medio de zarandas con perforaciones redondas o por medio de clasificador cilíndrico.

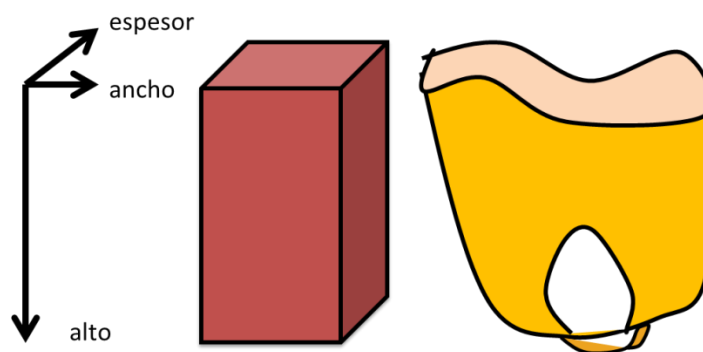


Figura No.25. Clasificación por las dimensiones de las semillas.

Por la longitud de las semillas: estas se pueden separar por medio de discos o cilindros endentados, Figuras 36 y 39, en equipos de acondicionamiento. Figura 26, se observan estas características que se utilizan para la clasificación por longitud de las semillas. Estas características son utilizadas para la selección de las semillas del cultivo del arroz.

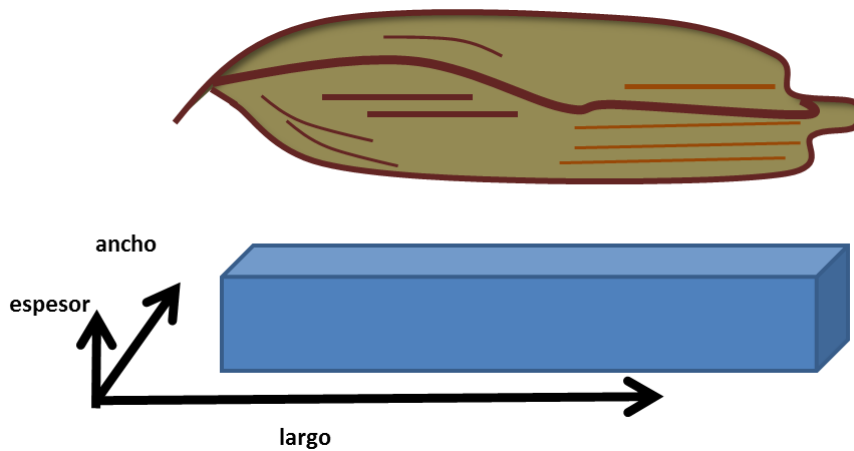


Figura No. 26. Clasificación por longitud de las semillas.

Por su peso: semillas presentan diferencias en sus pesos específicos, esto se debe a la diferencia entre las semillas maduras e inmaduras, partículas extrañas que se incorporan a las semillas durante la cosecha como terrones de tierra, piedras de las mismas dimensiones de las semillas, en Figura 27, se presenta diagrama de la separación por medio de peso específico de las semillas. Esta clasificación se realiza en la mesa gravimétrica, por medio de aspiradores o por medio de otros separadores por aire.

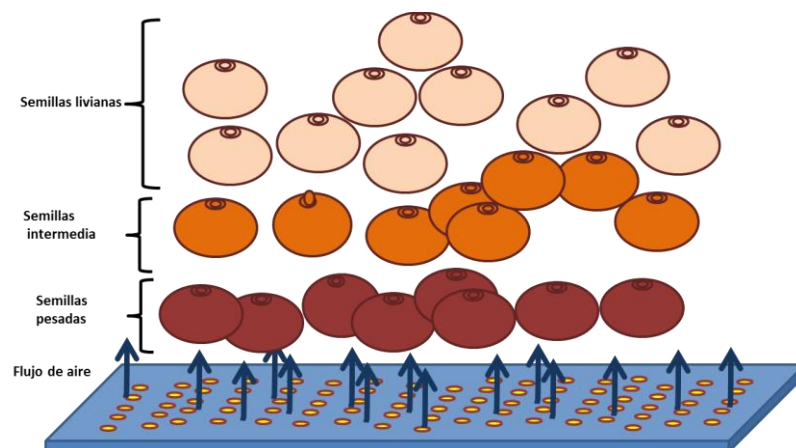


Figura No. 27. Clasificación por peso específico de las semillas. El flujo de aire sale de la parte inferior de la mesa densimétrica provocando la separación de las semillas por su peso específico, formando diferentes capas, las semillas más pesadas se mantienen en la capa inferior y las más livianas en la capa superior. Adaptado de Mississippi State University. Seed Technology Hand Book No.1.

Por su forma: las semillas redondas se pueden separar de las planas o achatadas con un separador en espiral. Otra forma es por medio de zarandas con perforaciones redondas. Figura 28, se observa diagrama del principio de separación por forma utilizado por el separador de espiral y por las zarandas de perforación redonda que se utilizan en el clasificador aire-zaranda.

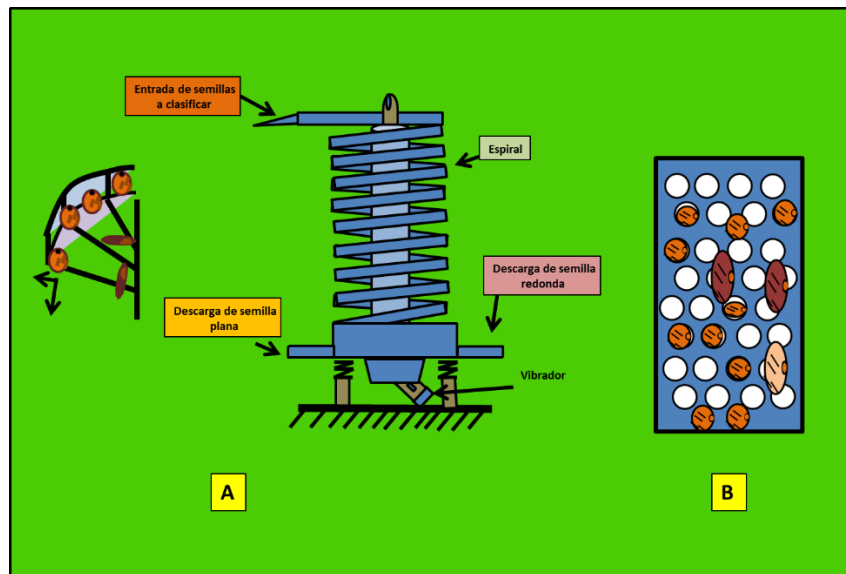


Figura No. 28. Diagrama de la separación por forma de las semillas en el clasificador en espiral (A), las semillas toman velocidad debido a la gravedad y fuerza centrífuga, principio utilizado para su separación. En (B) se utilizan igualmente las formas de las semillas para ser separadas por una zaranda de orificios redondos. Adaptado de Mississippi State University. Seed Technology Hand Book No.1.

Por su estructura superficial: semillas rugosas se pueden separar de semillas lisas con rodos cubiertos de lanilla o por medio de bandas rotativas inclinadas. En ciertos lotes de semillas puede haber mezclas de semillas con cubiertas de diferente textura, lo cual puede aprovecharse para separarlas. En Figura 29, se presenta un diagrama sobre el principio de esta separación por la estructura superficial. Como en el caso de la separación de semillas con testa lisa de algunas semillas de malas hierbas con cubierta rugosa (*Cuscuta* spp.). Estas separaciones se pueden realizar en los separadores de rodillo o también en los de banda; ambos utilizan una cubierta de paño o lanilla para que las semillas rugosas se adhieran a ella y las lisas se deslicen.

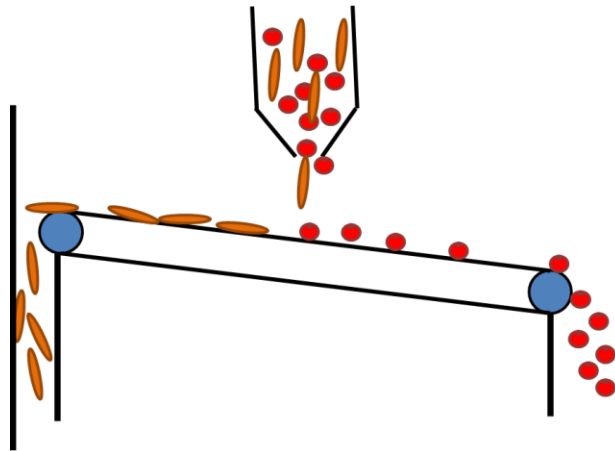


Figura No. 29. Clasificación por forma de las semillas, las semillas caen sobre una banda que permite un fácil rodamiento de las semillas lisas, principio que permite la separación de las semillas con rugosidad. Adaptado de Mississippi State University. Seed Technology Hand Book No.1.

Por color: cuando el lote de semillas presenta mezcla con semillas de otras variedades y estas difieren en color, por muy leve que sean las tonalidades o intensidades de los colores, estas se pueden separar por medio del clasificador por color. Figura 30, muestra el principio de la separación por medio de cámaras y refractor, debido a la refracción de la luz son separadas las semillas por medio del disparo de aire a presión, saca del flujo de semillas las de que difieren en color respecto al lote que se está acondicionando.

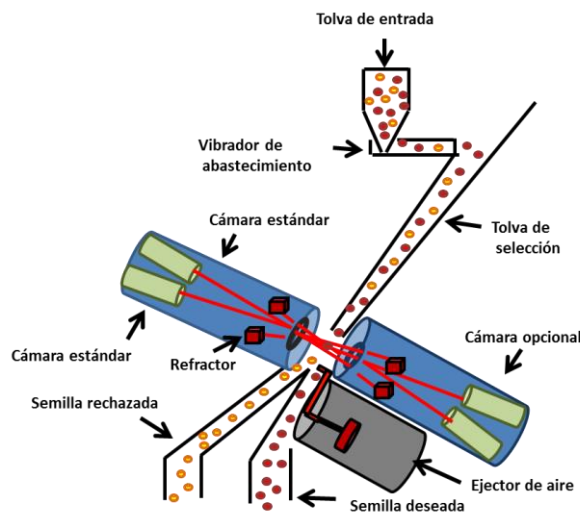


Figura No. 30. Diagrama mostrando el principio de clasificación por colores de las semillas. Adaptado de Mississippi State University. Seed Technology Hand Book No.1.

Una vez establecidas las diferencias más destacadas entre las semillas del cultivo a procesar y los materiales no deseados que están presentes, el procesador tomará la decisión en cuanto a la selección de los equipos que utilizará en el proceso tomando en cuentas esas diferencias físicas, esto lo logrará estableciendo las debidas calibraciones, y ajustes de los equipos para obtener la mayor eficiencia en la separación de las semillas.

7.5. Equipos de clasificación

Las empresas fabricantes de equipos de acondicionamiento de semillas han mantenido los mismos principios para la clasificación y acondicionamiento. La ciencia en este campo no ha variado mucho a través del tiempo. Donde se han presentado avances tecnológicos ha sido en los equipos de separación por colores con la incorporación de microprocesadores, cámaras ópticas de alta velocidad y precisión. Otra área de modernización ha sido en los equipos de tratamiento de semillas (Wilson, 2014).

7.5.1. Clasificación por ancho y espesor

Esta clasificación se basa en el mismo principio que el equipo utilizado en la prelimpieza. El equipo utilizado se conoce como el clasificador aire-zaranda, se diferencia de la prelimpiadora por una mayor precisión en la clasificación de las semillas al utilizar cuatro zarandas para el tamizado de la semilla y extracción de los materiales contaminantes. Esto permite la clasificación de las semillas por su ancho y espesor. Figura 31 y 33, se presenta el equipo de aire-zaranda utilizado para la clasificación de semillas con sus diferentes componentes.

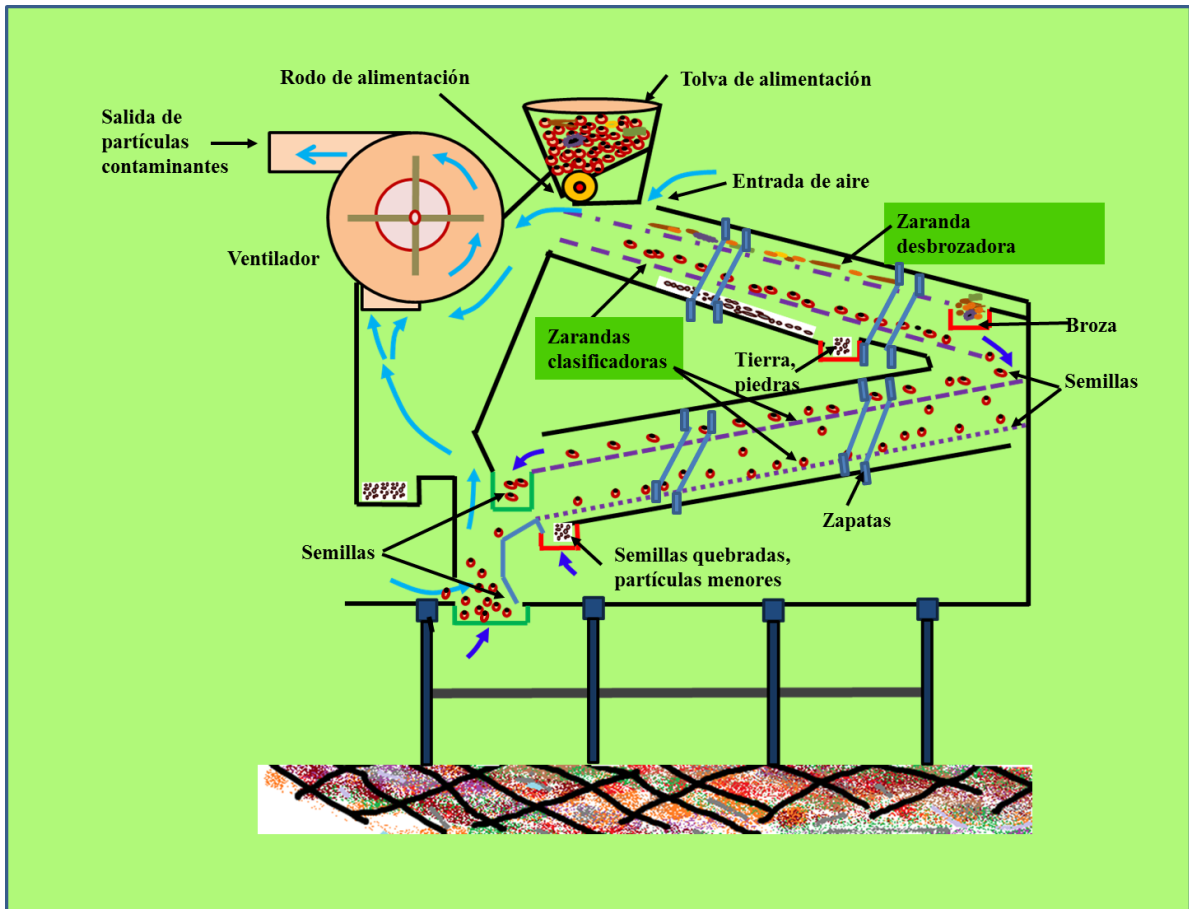


Figura No.31. Esquema del equipo aire-zaranda y la disposición de los diferentes componentes. Diagrama adaptado por Néstor Bonilla Bird. Adaptado de Mississippi State University. (Seed Technology Hand Book No.1; McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

El principio de funcionamiento es similar al de la prelimpiadora o desbrozadora, el flujo de semillas se deposita por la tolva de alimentación, luego cae por un flujo de aire que absorbe las partículas más livianas que las semillas. El flujo de semillas cae a la primera zaranda que funciona como desbrozadora, eliminando los rastrojos de la masa de semillas. La segunda zaranda no deja pasar a las semillas, pero sí a las partículas de menor tamaño. El flujo de semillas continúa a la tercera zaranda, donde son separadas las semillas más grandes que exceden en ancho y espesor al promedio del cultivo que se está acondicionando, la cuarta zaranda no deja pasar por sus orificios a las semillas de que tienen el ancho y espesor promedio deseado, pero sí permite el paso de las semillas más pequeñas o semillas quebradas. La extracción de las partículas con menor peso específico que las semillas se separan por medio de aspiración de aire por el ventilador en todo el recorrido del flujo de semillas

Una descripción de las partes más importantes de los distintos componentes de la máquina de separación de aire y zaranda se da a continuación.

Las partes del equipo

Tolva de alimentación

La tolva de alimentación recibe la semilla que se descarga para la limpieza desde los transportadores elevadores o alguna otra fuente. Se descargan las semillas a una tasa controlada. Esta es controlada por una compuerta deslizante situada sobre el rodillo de alimentación en la parte inferior de la tolva. Esta compuerta se tiene que regular de manera que el fluido de las semillas hacia el rodo sea de manera constante sin interrupciones. Igualmente se tiene que regular la velocidad de giro del rodo (McCormack and Rakita, 2004).

Zaranda o tamices

La mayor parte de la basura u otros elementos extraños en el lote de semilla se separa de la semilla por zarandas. Aunque las zarandas pueden tener diferentes dimensiones de acuerdo al fabricante pero las perforaciones de las zarandas y tipos de zarandas son las mismas para todos los equipos (McCormack and Rakita, 2004).

En el mercado se pueden encontrar hasta 200 tipos diferentes de zarandas o tamices y su utilización se hará de acuerdo al tipo de semilla a clasificar. Existen cuatro tipos de zarandas de acuerdo a las perforaciones, estas son:

Zaranda de orificios redondos.

Se especifican por el diámetro del orificio expresado en milímetros (sistema internacional) o en fracción de pulgadas (sistema inglés: 1/64 avo de pulgada). Generalmente se dan en el sistema métrico en milímetros, caso que no fuesen numeradas en el sistema inglés, realizar la siguiente conversión para obtener su equivalencia en milímetros (Peske and Aguirre, 1988). En Figura 32-A, se presenta la zaranda de orificios redondos. Para convertir de pulgadas a milímetros se debe multiplicar el número de referencia de la zaranda por 25.4 y dividirlo el resultado por 64. Un ejemplo sería una zaranda No.9 su equivalente en milímetros es:

$$9 \times 25.4 / 64 = 3.57 \text{ mm}$$

Esta zaranda se utiliza para realizar la separación en base al ancho de las semillas. Por ejemplo en el cultivo del maíz.

Zaranda de orificios oblongos.

Las zarandas de orificios oblongos generalmente se utilizan en la separación de los materiales de las semillas en base al espesor. Estas zarandas se utilizan para separar materiales más pequeños que las semillas. Las zarandas de orificios oblongos se especifican tomando la dimensión del ancho y la dimensión del largo del orificio. En Figura 32-B, se observa la zaranda de perforaciones oblongas. Como en el caso de las zarandas de perforaciones redondas se numeran en el sistema internacional o en el sistema inglés. Las zarandas o cernidores de orificios oblongos generalmente se instalan con el eje mayor del orificio en la dirección del movimiento de las semillas, ya que de esta forma se facilita la separación.

Zaranda de orificios triangulares.

Las zarandas de orificios triangulares se utilizan más para la separación de impurezas que presentan forma triangular, como las semillas de algunas malezas y para la clasificación de las semillas de cebolla. La especificación de los orificios de las zarandas triangulares se realiza de dos modos. En el primero se pueden designar los orificios por la dimensión en milímetros de uno de los lados del triángulo equilátero. En el segundo, se considera el diámetro del círculo inscrito en el triángulo, en milímetro seguido de la letra V, o sea, 6 V, 10 V o 15 V. Figura 32-C, se observa la zaranda de orificios triangulares.

Zaranda de malla de abertura cuadrada o de abertura rectangular.

Las zarandas de malla cuadrada se usan para separar por diferencias en anchura. Las zarandas rectangulares se utilizan para separar por espesor. Por ser alambre tejido su desgaste es mayor, se requieren estar verificando las dimensiones de las aberturas periódicamente sobre todo si se utilizan para la clasificación de semillas de arroz que producen un mayor desgaste que las semillas lisas. Figura 32-D, se observan estos dos tipos de zarandas de malla de alambre.

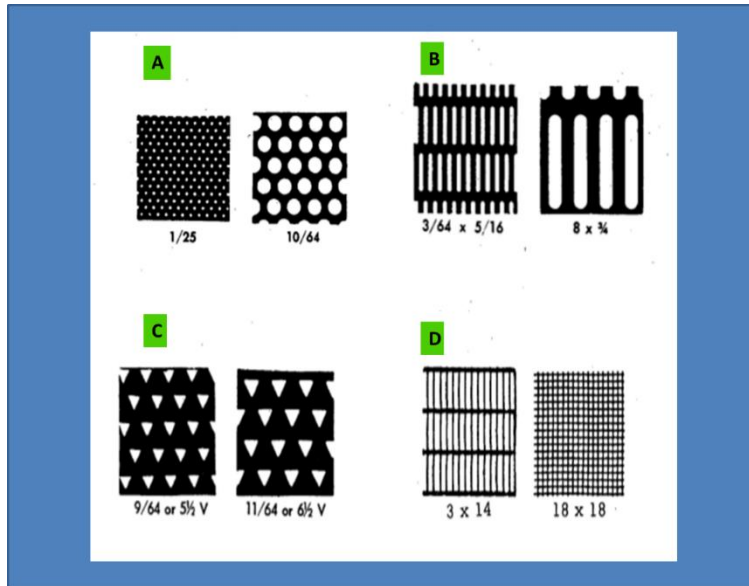


Figura No.32. Figura (A) zaranda de perforaciones redondas. Figura (B) zarandas de perforaciones oblongas. Figura (C) zarandas de perforaciones triangulares. Figura (D) zarandas de perforaciones rectangulares y perforaciones cuadradas, también conocidas como zarandas de alambre tejido. Adaptado de Mississippi State University. Seed Technology Hand Book No.1.

Selección de las zarandas para los granos básicos.

Cuando se limpia semilla de forma redonda es conveniente usar la primera zaranda con perforaciones redondas de diámetro ligeramente más grande que el diámetro de las semillas. Las impurezas de mayor tamaño que las semillas no la atraviesan. Como zaranda inferior se debe usar una de perforaciones oblongas y de menor tamaño que la semilla para eliminar materiales más pequeños que la semilla. La tercera zaranda permitirá que pasen solo las semillas del tamaño promedio deseado, las aberturas serán ligeramente superior al tamaño deseado de las semillas a ser clasificadas. Las semillas más grandes serán desviadas hacia otra salida del equipo. La cuarta zaranda solo permitirá el paso de las semillas más pequeñas que el promedio deseado y semillas quebradas, con estas cuatro zarandas se realiza la limpieza y clasificación de las semillas redondas.

Cuando las semillas son alargadas es más conveniente usar zarandas oblongas. La zaranda superior ligeramente mayor en anchura y longitud que la semilla, esto permite que las impurezas de mayor tamaño sean separadas por la zaranda. La zaranda inferior de orificios oblongos y de menor tamaño que las semillas; esto permite que las impurezas más pequeñas la atraviesen y sean separadas del lote de semilla. La tercer zaranda igual será seleccionada en base a la longitud promedio de las semillas, que permita la separación de las más largas que el promedio, y la cuarta zaranda será de menor longitud la abertura que la longitud promedio de las semillas. En Figura 33, se observan

algunos equipos de clasificación por tamaño de semilla de fabricación nacional. En el comercio se encuentran versiones de clasificadoras aire-zaranda que utilizan hasta ocho zarandas bajo los mismos principios de clasificación, simplemente fraccionan más el lote de semillas en diferentes calidades de semillas por sus dimensiones.



Figura No. 33. Fotografías mostrando clasificadores por tamaño de semillas, basados en sistema aire- zarandas. Estas tienen una capacidad de 20 a 100 quintales por hora. Fotografías facilitadas por FIATA-Nicaragua.

Carrete de limpiado

Ciertos tipos de limpiadoras tienen una zaranda giratoria del carrete en lugar de una zaranda vibradora. La zaranda de carrete puede ser de metal perforado o una malla de grueso calibre de alambre tejido.

Zapatas de soporte

Las zapatas o soportes son las partes que absorben la vibración o sacudidas de la máquina en la que se colocan las zarandas. Una máquina puede tener uno o dos soportes, dependiendo de su tamaño. Los zapatas están en pendiente para que la semilla fluya hacia la parte baja de las zarandas. En una máquina de dos soportes, la pendiente es en sentido contrario entre las primeras

dos zarandas con respecto a la tercera y cuarta zaranda. Las direcciones para cada zaranda y soporte son inversos al que se ubica en la parte superior, que forman una (>), de manera que el movimiento de una zapata contrarresta el movimiento de la otra. Por lo tanto, la vibración se mantiene al mínimo. La disposición de las zarandas en (>) se pueden observar en la Figura 31 y 35.

Ventilador

Algunos maquinas limpiadoras tienen un ventilador o dos. La separación de aire se realizará antes que el flujo de las semillas caiga a las zarandas para eliminar el polvo y material ligero.

Ajustes del equipo aire-zaranda

Tasa de alimentación

Al ajustar el alimentador, mantener un flujo constante que permita el procesamiento de las semillas sea consistente en su pase por el rodo alimentador sin problemas de obstrucciones o de atascamiento que afecten posteriormente a las zarandas y compuertas de salida de los diferentes niveles o estratificaciones en las zarandas clasificadoras.

Grado de inclinación de las zarandas

El grado de inclinación de las zarandas se puede ajustar en la mayoría de los equipos que se venden en la actualidad. La pendiente de las zarandas varía de 6 °, 9° o 12° dependiendo del tipo de semilla que se está clasificando. La menor inclinación (6 °) será para las semillas que tienen una forma más redonda como el sorgo, de manera que la inclinación no de mayor aceleración en el movimiento hacia la pendiente de las semillas y se produzca una selección apropiada a través de las zarandas. La de mayor pendiente (12°) será para aquellas semillas que tienen superficies planas como el maíz, arroz.

Ventilador

La succión de aire ejercida por el ventilador debe eliminar la mayor parte de los rastrojos y el polvo antes de que la semilla llegue a las zarandas. Se tiene que revisar con antelación que esté funcionando a cabalidad y con los debidos ajustes a los tensores de las bandas que dan la fuerza de rotación de los ejes del ventilador.

Velocidad del movimiento vibratorio

La velocidad de rotación ejercida sobre el eje excéntrico se tiene que regular de manera que el flujo de semillas sea constante. A mayor velocidad se pueden obstruir las zarandas y las semillas pueden ser esparcidas fuera de las zarandas de clasificación. Tener mucho cuidado en la regulación de la velocidad de vibración en las zarandas. En Figura 34, se presenta un diagrama sobre el movimiento que ejercen los ejes excéntricos a las zarandas y el efecto de la velocidad de rotación en el trabajo de la zaranda en la selección de las semillas. A mayor velocidad no mejorará la eficiencia de las selección, ni acortará el tiempo de operaciones del equipo, al contrario ocasionará más atrasos en el proceso de limpieza y clasificación del lote de semillas.

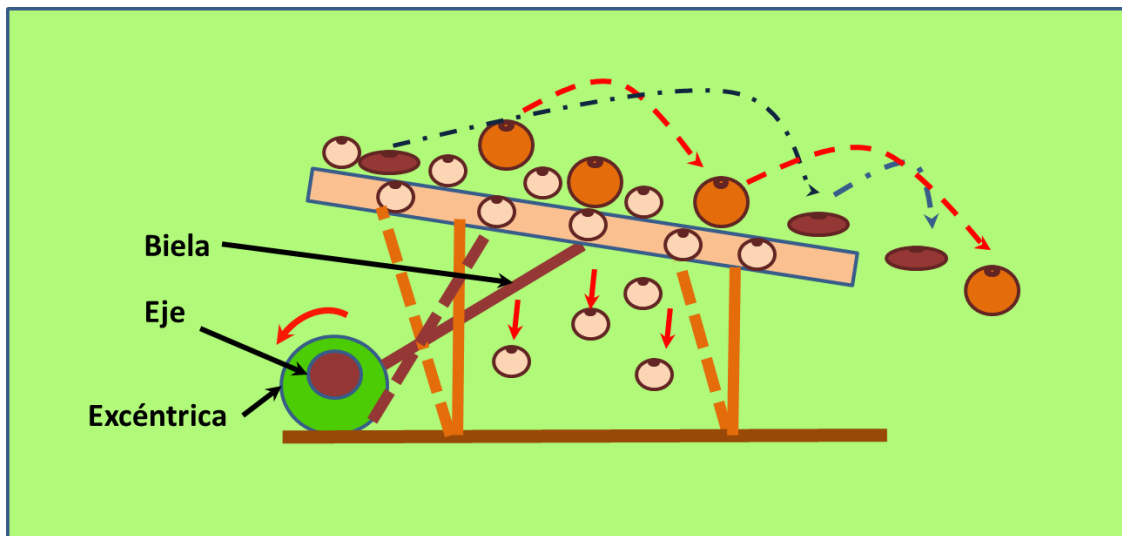


Figura No. 34. Diagrama sobre el movimiento de los ejes excéntricos, el movimiento vibratorio ejercido sobre las zarandas y como estas seleccionan a las semillas según las perforaciones y las formas de las semillas. Diagrama elaborado por Néstor Bonilla Bird.

Instalación de equipos

El limpiador de aire zaranda, con pocas excepciones, sino se dispone de una prelimpiadora, sería la primera pieza de los equipos para la recepción en el proceso de limpiado de las semillas. Con el fin de aprovechar al máximo los beneficios del limpiador aire-zaranda, muchas de las plantas para el beneficiado de semillas la ubican cerca de los equipos de secado, e instalaciones de almacenamiento para limpiar los lotes de semillas.

Debe ser instalado posterior al elevador principal de la recepción o justo después de la prelimpiadora de zaranda de aire esto permitirá que sea más fácil y rápido el transporte de las semillas, esto permite utilizar a toda su capacidad los cangilones de transporte. En Figura 5, se

presenta un diagrama sobre la localización de los equipos dentro de la planta de acondicionamiento de semillas.



Figura No. 35. Diferentes vistas de la máquina clasificadora a base de aire-zaranda en el beneficiado de semillas. En cada fotografía se indican en orden descendiente las descripciones con su respectiva flecha roja. (A) obsérvese la tolva de recepción en la parte superior. Cuatro zapatas de soporte ubicadas lateralmente a los soportes de las zarandas, delgadas líneas en posición vertical. La disposición de las zarandas en (\gt) para hacer la vibración cero del movimiento de los ejes excéntricos. (B) vista de disposición de zarandas desde el sitio del operador de equipo, lugar de observación del proceso de limpieza y clasificación de las semillas. (C) vista del ventilador de succión de impurezas de menor peso específico que las semillas. (D) obsérvese en la parte superior el transportador de descarga en la tolva de alimentación del equipo aire-zaranda. Lateralmente se observa elevador de cangilones. En la parte inferior se observa el punto de descarga de la semilla seleccionada de primera calidad que es vertido nuevamente al transportador de cangilones para continuar con las operaciones de clasificación.

Durante el funcionamiento de las máquinas de clasificación en el principio de aire y zarandas, es común que se presente la obstrucción de los orificios de las zarandas por granos o impurezas. Cuando se presenta estos problemas de obstrucción no parar el equipo en su funcionamiento, la clasificadora de aire-zaranda poseen unos dispositivos en la parte inferior de las zarandas que por sus movimientos constantes permiten tener limpios los orificios de las zarandas, los más utilizados son: bolas de goma de hule, cepillos o escobillas, martillos o percusores.

Control de calidad en procesos de separación de las semillas con el equipo aire-zaranda

Se requiere asegurar que los equipos se encuentren completamente limpios. Utilizar las zarandas acorde a las dimensiones y tipo de semillas a limpiar y clasificar. Tomar en cuenta los tipos de contaminantes que acompañan al lote de semillas. Verificar que las zarandas están colocadas apropiadamente para evitar se dañen por estar mal sujetadas al equipo. Revisar que operan todos los componentes del equipo apropiadamente, rodo de alimentación, ventilador, dispositivos de limpieza de zarandas, soportes, las poleas, bandas, balineras, transportadores completamente limpios de semillas residuales de procesos anteriores. Revisar que todas las piezas que están en constante fricción y movimiento se encuentren bien engrasadas, con un movimiento uniforme, sin ruidos extraños y constante.

Tomar muestra de semilla periódicamente para verificación de un apropiado funcionamiento en la limpieza y clasificación. El operador del equipo debe de permanecer atento y dedicado completamente desde el inicio del proceso hasta que termine con la limpieza del lote de semillas.

Se tiene que estar verificando por los diferentes puntos de descarga, la eliminación de los contaminantes y en el punto de salida de la semilla para verificar la eficiencia en la limpieza y clasificación de las semillas (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

7.5.2. Clasificación por longitud de semillas

Los separadores por longitud están diseñados específicamente para efectuar separaciones de aquellos objetos contaminantes de diferente longitud al de las semillas que se están clasificando. De hecho, el separador de discos y el cilindro clasificador son las únicas máquinas que se utilizan en el comercio de semillas para separar las semillas por diferencia de longitud. Por lo tanto, estos equipos sólo se deben utilizar después de procesar el lote de semillas con el equipo de aire-zaranda.

Ambos equipos pueden efectuar la separación por medio del levantamiento de aquellos contaminantes dentro de la masa circulante de semillas. Son más eficaces cuando las partículas de tamaño diferente a las semillas están bien definidas (granos quebrados, una especie de maleza) u otro específico contaminante con dimensiones claras.

Los separadores por longitud se utilizan mucho en la limpieza de semillas de granos básicos para hacer separaciones de las malas hierbas y semillas de otros cultivos que no se pueden separar por otros métodos (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Separador de disco

El separador de disco es un clasificador por longitud que levanta las semillas de la masa circulante de semillas que contiene semillas de diferentes longitudes. Originalmente se utilizaron separadores de disco de separar de otros granos las semillas de trigo, en la actualidad es utilizado en la clasificación de semillas de arroz. Figura 36, se observa el clasificador de discos (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

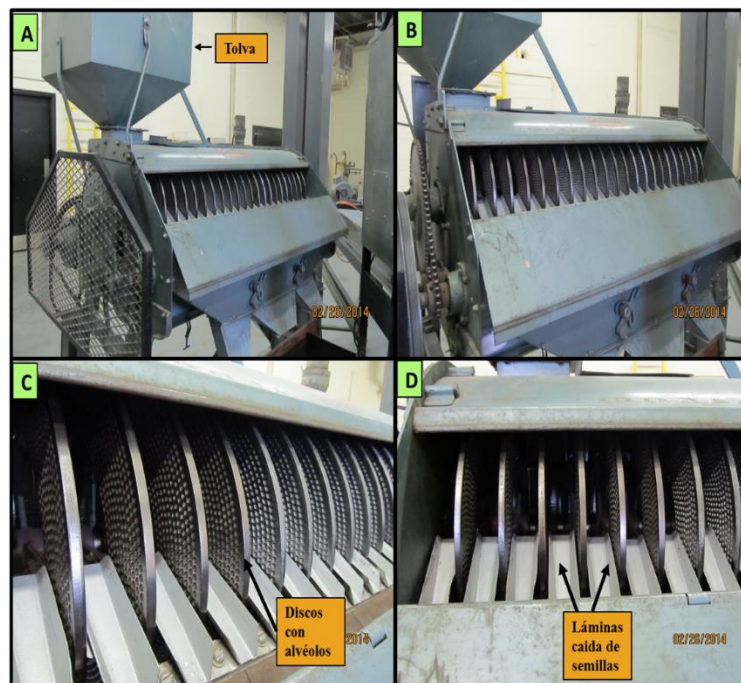


Figura No. 36. Clasificador de disco, (A y B) vista lateral del equipo, tolva de recepción de semillas. Motor con su protector de ejes, poleas y cadenas de rotación. Compuerta lateral para regulación e inspección del funcionamiento del equipo. (C y D) vista de las muescas o indentaciones de los discos y las compuertas de salida de los objetos de diferente longitud a las semillas seleccionadas. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

Componentes del equipo

Tolva

La tolva de alimentación en la mayoría de las máquinas es un recipiente simple para la recepción de la descarga de semillas que es llevada por los transportadores o por algún otro medio. La tolva está generalmente provista de una puerta deslizante para controlar la velocidad de alimentación en la máquina.

Discos

Los discos son los componentes principales de la separación. Tienen forma de rueda y se hacen en cuatro diámetros, 15, 18 y 25 pulgadas. Todos los discos dispuestos en línea, normalmente 20, son del mismo tamaño. Cada disco tiene bolsillos, indentaciones o muescas por ambos lados; éstas pueden ser de forma cónica o esféricas. Se pueden observar cientos de estos bolsillos a ambos lados de los discos. Cada disco está montado sobre un eje central.

En Figura 37, se muestran los tipos de discos separadores. Estos tienen dos tipos de bolsillos, el tipo “V” que fueron diseñados para la separación de la semilla de un tipo de maleza similar a la arveja que contaminaba a las semillas de trigo. Para la nominación de este tipo de discos, se pone la letra “V” seguida del número, V4, V5, V6.

El número indica la dimensión de la anchura en milímetros. El tipo de bolsillo “R” se refiere al cultivo del arroz, la nominación es similar al anterior R4, R5, R6. También hay discos con bolsillos cuadrados.

Los bolsillos cuadrados tienen dos funciones. Una de ellas es para eliminar las semillas a partir de una mezcla que contiene largas piezas de materia inerte tales como tallos o trozos de rastrojos. En segundo lugar, pueden ser utilizadas como divisores para dividir la mezcla de semillas en dos fracciones. Cada fracción cambia el tamaño en operaciones separadas, o en diferentes tipos de máquinas (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

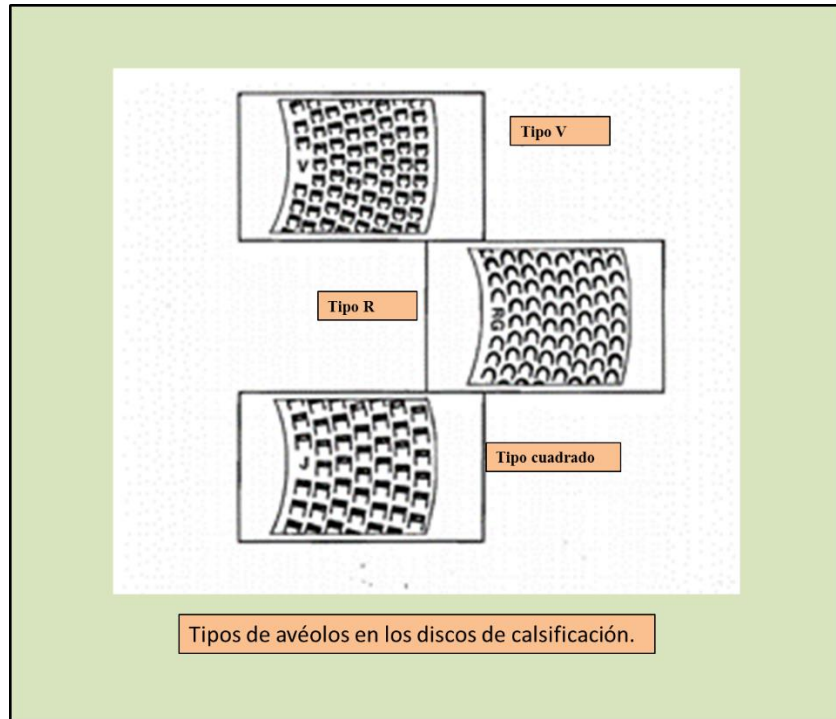


Figura No. 37. Tipos de discos clasificadores (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Principios de funcionamiento

Las semillas se introducen en el separador de la tolva de alimentación. Para llegar al final de la máquina la masa de semillas tiene que pasar por agitadores que permiten el contacto de la masa de semillas en circulación con cada uno de los discos. Las partículas más cortas son levantadas y descargadas en un eje helicoidal (sinfín) que las saca por las compuertas de descarga ubicadas al frente de cada disco, se pueden observar en Figura 38. Si las compuertas están cerradas el material que se haya levantado retornará a la masa de semillas para ser nuevamente seleccionado. Es posible organizar una serie de discos en un solo eje utilizando como mínimo seis tamaños y tipos de bolsillo diferentes. Con una disposición de los discos de manera creciente se podrá seleccionar los contaminantes más cortos al inicio del proceso en la máquina, quedando el más largo al final del equipo (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

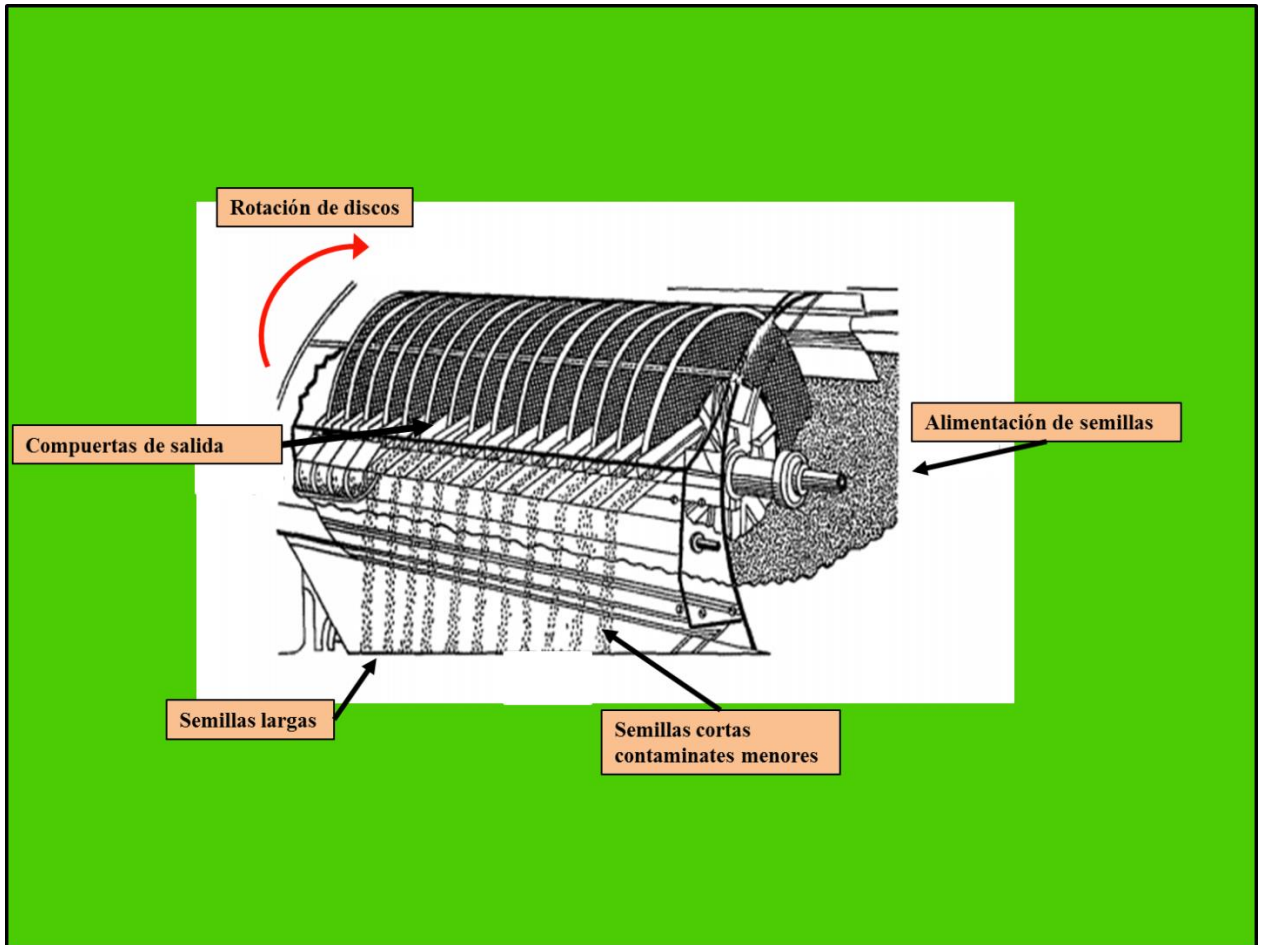


Figura No.38. Vista de las partes internas de la clasificadora de (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Ajustes al separador de discos

Tasa de alimentación: La velocidad de alimentación puede ser controlada para el separador de discos por la apertura de la compuerta de alimentación en la tolva. Comprobar que la masa de semilla a procesar está completamente limpia. Asegurar que el material está siendo levantado hacia las compuertas de descarga. El cerrar o abrir determinado número de las compuertas de salida del material no deseado nos permite realizar una nueva clasificación de la masa de material contaminante o fuera de longitud (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Cilindro clasificador

Es también un separador de tamaño por longitud que levanta partículas cortas de una masa de semillas. Se pueden utilizar como unidades individuales, o alineadas uno encima del otro. Figura 39, se observa el cilindro alveolado clasificador en dos modalidades (A) doble cilindro y (B) cilindro individual. Cuando se utilizan más de dos unidades es para complementar el nivel de separación del cilindro superior. El cilindro es utilizado en la selección de las semillas de arroz, separando las semillas de los granos partidos o pelados, estos tienen el mismo ancho y espesor que las semillas. Un cilindro de 2 metros de longitud tiene una capacidad máxima de separar una tonelada por hora (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

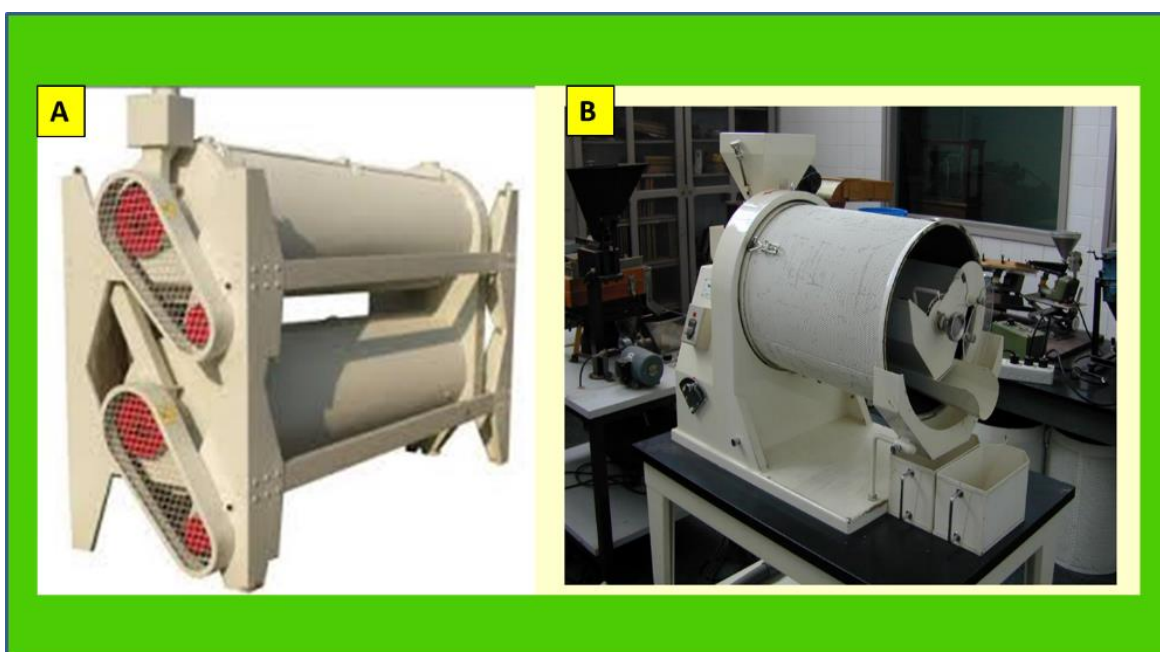


Figura No. 39. Cilindro indentado seleccionador por longitud de semillas (A) disposición doble cilindro y (B) cilindro individual. Fotografía (A) tomada de Google, y (B) de (Wilson, 2014).

Principios de funcionamiento

EL cilindro clasificador clasifica las semillas por su longitud, recibe el flujo de semillas en la tolva de alimentación localizada a un extremo del equipo ver Figura 40, el flujo de semillas cae en el interior del cilindro, este posee unos alveolos o muescas en la pared interna, por medio del movimiento giratorio eleva las partículas más cortas que las semillas y las deposita en bandeja colectora. El transportador helicoidal traslada las partículas contaminantes de las semillas hasta el extremo opuesto al de alimentación. Las partículas más cortas salen por la parte superior del equipo y las semillas por la parte inferior.

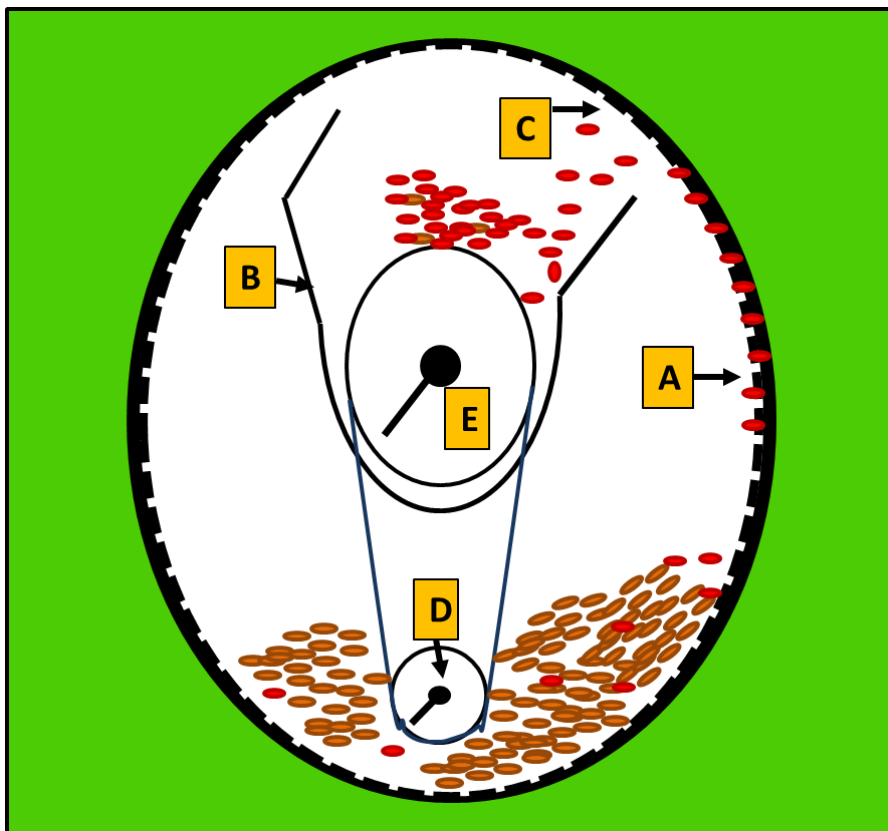


Figura No. 40. Seleccionador de cilindro. Izquierda, vista transversal del cilindro (A) paredes alveoladas, estas pasan a la sección (C) del cilindro, de aquí las partículas cortas pasan a la bandeja colectora (B) de donde son separadas de las semillas con la longitud deseada, las cuales permanecen en la base del cilindro con un movimiento dado por el eje helicoidal inferior (D) que sirve para mantener el flujo de la semillas hacia el punto de salida al otro extremo del cilindro. (E) transportador helicoidal traslada las partículas indeseables del lote de semillas. Diagrama elaborado por Néstor Bonilla Bird de (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Ajustes al cilindro de clasificación

Básicamente se requieren de dos ajustes: el cambio de velocidad que aumenta o disminuye la fuerza centrífuga del cilindro, y el ajuste del borde de la bandeja colectora, hacia la parte superior o hacia la parte inferior, que recibe los objetos levantados. Estos dos ajustes dan al cilindro flexibilidad del funcionamiento de la máquina. En Figura 41, se presenta diagrama de todas las partes que conforman el cilindro de clasificación.

Es necesario controlar la velocidad de alimentación. Si la velocidad es demasiado lenta, no se logra obtener la mayor eficiencia del equipo, si la rotación es demasiado rápida, esto no permitirá una

limpieza apropiada. Si la alimentación varía, todas las partículas no tendrán la misma longitud de tiempo para ser separadas. Velocidad de alimentación se controla mediante la apertura y el cierre de la compuerta de alimentación en la tolva de alimentación.

El grado de separación es controlado por la posición del borde de la separación de la canaleta receptora. El borde de separación se ubica adyacente a las paredes del cilindro. Si algunas de las semillas largas son elevadas por los alveolos de las paredes del cilindro, la canaleta tendrá que ser levantada. Si los objetos menos largos que las semillas no son llevados hasta la canaleta, significa que hay que bajar la canaleta (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

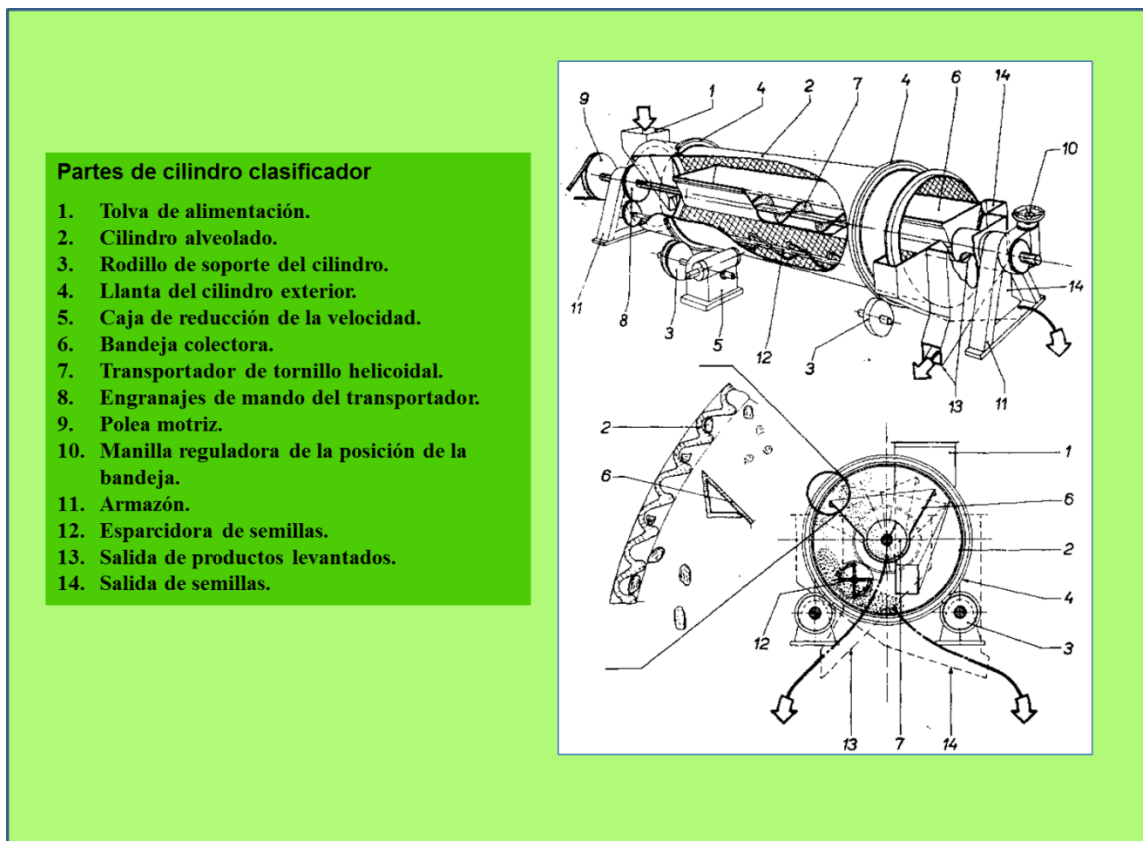


Figura No.41. Diagrama del cilindro indentado clasificador de semillas mostrado todos los elementos que lo conforman, Adaptado de manual de pérdidas postcosecha FAO, 1988.

Mantenimiento del cilindro

Las paredes de un cilindro nuevo tienen que ser pulidas, esto permitirá una mayor eficiencia en el levantado de los objetos contaminantes. Los cilindros que no se han utilizado recientemente pueden oxidarse y actuar de la misma manera. El pulido se puede realizar con la utilización de granos de descarte hasta que el cilindro luzca pulido y brillante en su interior. A veces las indentaciones o alveolos se llenan de polvo y agua siendo obstruidos, por lo cual se requerirá de un lavado con jabón y cepillo para recuperar la funcionalidad de las indentaciones (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Control de calidad en procesos de separación de las semillas por longitud

Verificar la limpieza de todos los componentes integrales del separador de discos y de los cilindros clasificadores. Revisar que los alveolos o indentaciones están limpias y se observan brillantes sin partes llenas de corrosiones en discos y cilindros. Revisar que las tolvas, canales de fluido de semillas, ejes helicoidales, bandeja de alimentación y otros compartimentos no contienen remanentes de semillas de procesos anteriores, esto evita la mezcla con semillas de otros cultivos u otras variedades. Revisar a lo exterior las poleas y cadenas de trabajo que se encuentren bien engrasadas, y en pleno funcionamiento. Inspeccionar las conexiones eléctricas que estén apropiadamente conectadas y fuera de obstruir el libre tránsito del personal en la planta. Ver que el área de trabajo cuenta con el espacio apropiado para operar el equipo.

Antes de iniciar el proceso de clasificación de las semillas, echar a funcionar los equipos para verificación de funcionamiento y realizar una revisión ocular de todos los componentes a detalle. Una vez verificado todos estos detalles, proceder a realizar la clasificación de las semillas con la plena confianza que el trabajo se realizara eficientemente y en tiempo (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

7.5.3. Clasificación por peso específico de semillas

Este tipo de clasificación se realiza con una máquina denominada gravimétrica que clasifica las semillas por su peso específico ver Figura 42, se presenta la clasificadora gravimétrica y sus partes. Hay tres reglas básicas que se aplican a la separación por gravedad: primero, las semillas del mismo tamaño pero con diferentes pesos específicos se pueden separar perfectamente. Segundo, semillas de diferentes tamaños pero de misma densidad también se pueden separar. Tercero, una combinación de semillas de diferentes tamaños y densidades no se puede separar.

Partes de la gravimétrica

Las partes que componen la gravimétrica son un ventilador de aire, una cámara de aire de compensación con una plataforma perforada, una cubierta de velocidad variable con balancines y ejes excéntricos, con una tolva de alimentación.

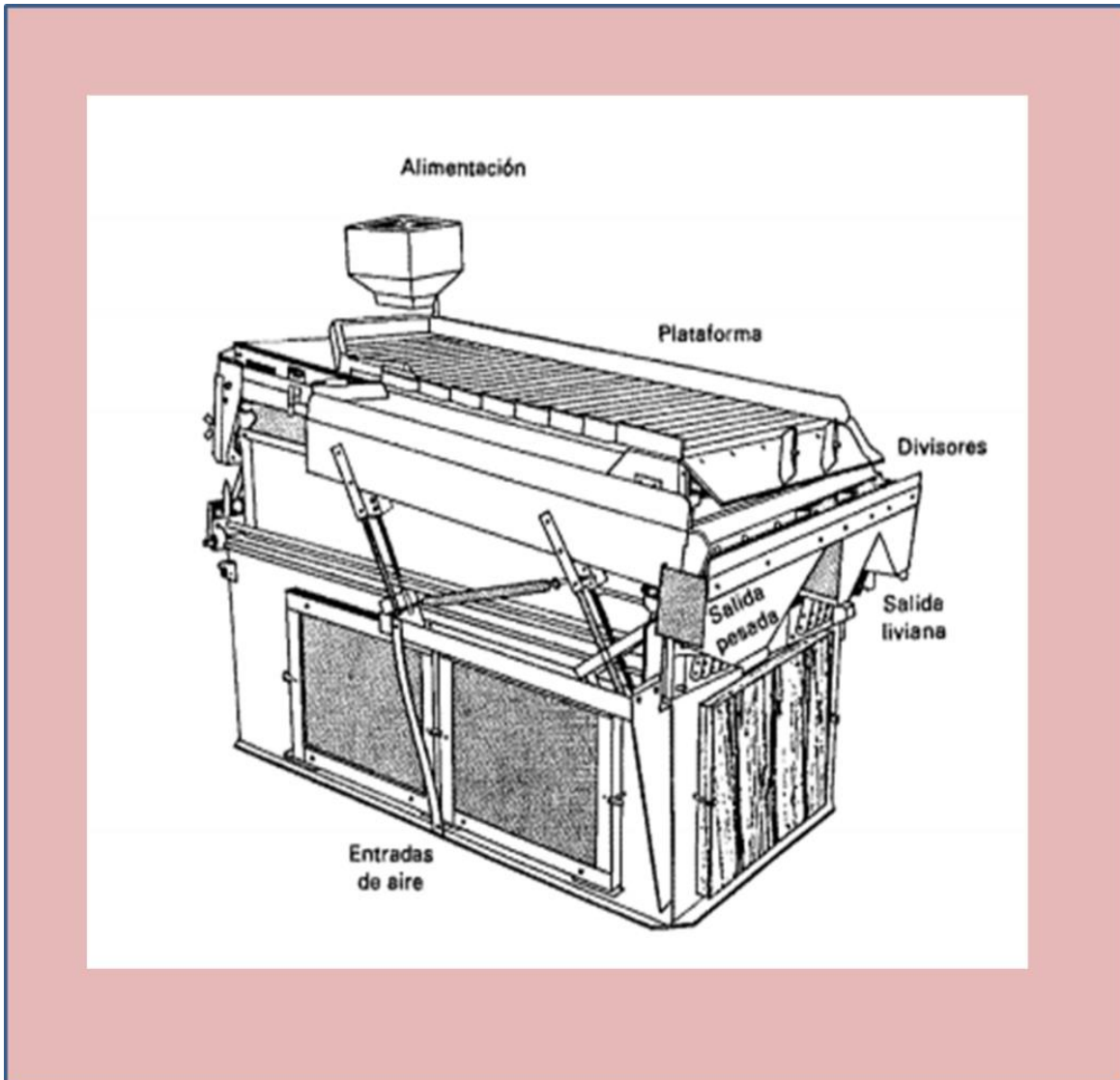


Figura No. 42. Mesa gravimétrica y sus partes. (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012).

Funcionamiento de la gravimétrica

Se realizan los ajustes en la plataforma para regular la inclinación hacia el frente del equipo o zona de descarga, o hacia los lados. El ajuste en la parte posterior del equipo o zona de depósito de la semilla, varía la inclinación del borde de descarga. La inclinación lateral de la cubierta se ajusta de manera que la parte trasera es más alta que la parte delantera. La inclinación de la cubierta y su movimiento oscilante ejercido por el eje excéntrico mueven la semilla sobre la cubierta. El aire forzado hacia arriba a través de la plataforma perforada y procedente de la cámara de compensación, se origina miles de pequeños chorros de aire que hacen que las semillas se dispongan en diferentes estratos de diferentes densidades, como se divide en estratos el agua, con la arena y un corcho. El corcho flota en la superficie del agua, en cambio la arena se posiciona en el fondo. Figura 43, se presenta grafico de separación por peso específico de las semillas y la inclinación de la plataforma que favorece la acción del flujo de aire en la separación. El movimiento oscilante de la plataforma hace que el material pesado se movilice casi paralelo al borde de descarga, y el aire hace que el material ligero se mueva hacia la parte baja. (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012).

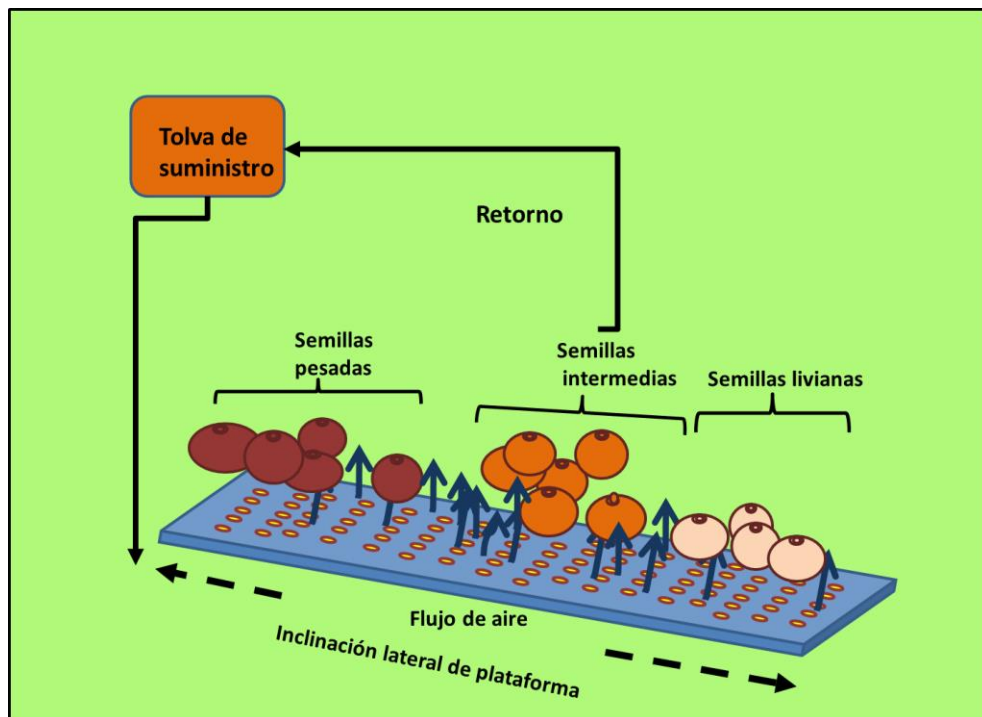


Figura No. 43. Diagrama de la clasificación por peso específico. Elaborado Néstor Bonilla Bird.

La plataforma puede ser llamada el "corazón" de la máquina gravitacional, y el revestimiento de la cubierta juega un papel importante. La eficacia en la separación y clasificación de las semillas dependen de la distribución del aire en la plataforma, en la distribución del aire en la cubierta, la inclinación y el movimiento de los ejes excéntricos hacia la cubierta.

El trabajo principal de la cubierta es para ayudar a estratificar el material de semilla encima de la cubierta, sin embargo, restringe adecuadamente el flujo de aire para aumentar la presión estática dentro de la cámara de aire y asegurar una distribución uniforme del aire (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012).

Ajustes en el suministro de semillas

En la medida que se regule la descarga en la tolva de recepción y el flujo de semilla permanezca estable, el equipo será más eficiente. Tasas óptimas varían de acuerdo a la diferencia de densidad o gravedad específica de la especie que procedan las semillas. Cuanto mayor sea la diferencia, más rápido será el recorrido de material ligero para la parte baja de la cubierta y el posterior traslado de material pesado para parte alta. Al contrario, cuando la separación de una mezcla con pequeñas diferencias en la gravedad específica, la separación hacia los lados no se realizara con la misma rapidez, por lo tanto la velocidad en el suministro de semillas debe de ser reducida hasta que se forme una buena diferenciación entre las semillas hacia los extremos. Para separaciones satisfactorias, la superficie de la plataforma deberá estar cubierta en todo momento. Un suministro en exceso sobrecargará la plataforma, y dará una estratificación inadecuada de las semillas en la superficie de la plataforma del equipo (McCormack and Rakita, 2004; Moratinos, 2012).

Regulación del aire

La corriente de aire a través de la plataforma perforada impide que las semillas más livianas toquen la cubierta, éstas se dirigen hacia la parte más baja de la cubierta, "flotan" hacia la parte baja. El aire se regula para permitir que la semilla pesada esté en contacto con la cubierta oscilante. El movimiento lateral de la cubierta imparte una dirección o impulso de las semillas pesadas hacia la parte superior de la plataforma. Un error común se comete en el ajuste en el suministro de aire a través de la cubierta, cuando este se suministra en exceso. Cuando sucede esto, la acción del flujo de aire actúa inversamente, en lugar de tener un efecto de separación de semillas

pesadas de las livianas, se hace una sola mezcla y no se logra el objetivo de la clasificación. El principio básico de funcionamiento consiste en estratificar las semillas en capas de diferentes densidades mediante el uso de aire, y la separación de las capas por una combinación de movimiento excéntrico y la inclinación de la cubierta.

Regulación lateral de la cubierta. El ajuste lateral de inclinación (de parte posterior hacia la parte frontal) depende del área requerida para la estratificación. Cuanto mayor es la diferencia en la gravedad específica de los componentes de la semilla, el área más pequeña debe ser el área de donde se da la estratificación, y el área más amplia puede ser el lado hacia la zona de descarga. Regulación de la pendiente terminal. La inclinación terminal de la plataforma regulará la velocidad a la que la semilla se movilizará hacia el área de descarga de la plataforma (McCormack J y Rakita C., 2004; Moratinos H. 2012; Wilson H., 2014).

Regulación de la pendiente longitudinal y lateral de la plataforma

La inclinación de las pendientes longitudinal y lateral en la superficie superior de la plataforma es importante tal como se muestra en la Figura 44. Los materiales más pesados se moverán para la parte alta de la inclinación lateral y la parte más alta de la longitudinal de la superficie de la mesa. Para los más livianos sucederá lo inverso.

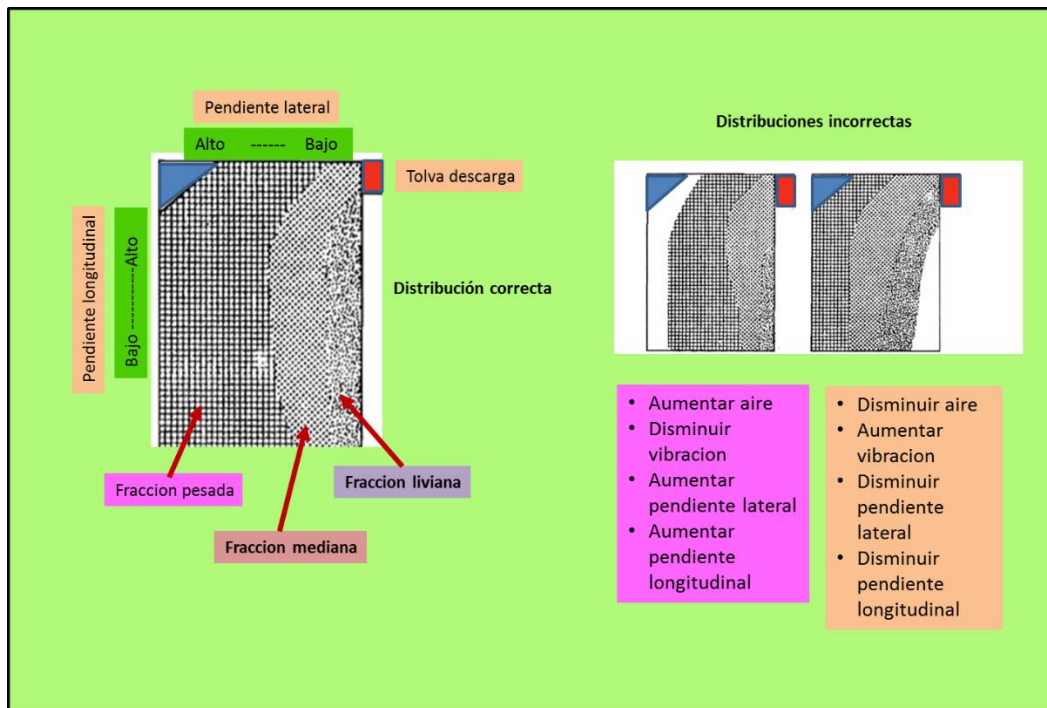


Figura No. 44. Diagrama del funcionamiento de la densimétrica (gravimétrica). Tomada del Manual para el Beneficio de Semillas (Aguirre and Peske, 1988).

Control de calidad en procesos de separación de las semillas por pesos específico

Se hace énfasis en revisar el buen funcionamiento de todas las partes del equipo al inicio de la temporada de operaciones. Primero realizar una inspección de todos los componentes del equipo, revisar que se encuentren bien limpios. Las uniones de piezas del equipo como son los elementos que los fijan como las tuercas y arandelas que se encuentren firmes, bien engrasadas y bien limpios los ejes excéntricos. Revisar que las bandas de las poleas estén con la tensión apropiada, cadenas y tensores, ventilador completamente limpio, una vez seguro de que el equipo está listo para iniciar operaciones, proceder a operarlo y observar que todo está funcionando apropiadamente. Posteriormente, realizar la calibración del equipo según las propiedades físicas del lote de semillas a clasificar. Seleccionar una muestra, hacerla pasar por el equipo en marcha para la verificación de la eficiencia y buen funcionamiento del equipo.

La eficiencia de este equipo se puede determinar por medio del siguiente método, se divide la parte final de la plataforma en tres secciones o componentes del lote, semilla y objetos livianos, semilla intermedia y semilla pesada. Se toman muestras de las tres fracciones por un tiempo de 30 segundos y se determina el porcentaje de cada uno de los tres componentes así como su grado de separación. Se realiza una pesada de los componentes livianos de los pesados, si la maquina está bien calibrada estos dos valores deben diferir en un 7% o más. Si la diferencia es menor, quiere decir que el lote es tan homogéneo que no es posible mejorarlo o el equipo está mal calibrado, En Figura 45, se presentan fotografías de equipos gravimétricos de fabricación nacional (Aguirre and Peske, 1988; McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012).



Figura No. 45. Fotografías de equipos para realizar la clasificación por densimetría (A) capacidad de equipos de 20 a 80 quintales por hora. Fotografías suministradas por FIATA-Nicaragua. (B) Fotografía de equipos densimétrica de 80 quintales por hora de capacidad. (C) y (D) SABINA Industrial de 80 quintales por hora. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

7.6. Equipo para el tratamiento de semillas

Estos equipos son de gran utilidad en el acondicionamiento de semillas. Figura 46, se presentan algunos equipos disponibles en el mercado nacional. Se utilizan para la aplicación de productos químicos a las semillas para protegerlas contra el ataque de hongos, bacterias, insectos e incluso roedores y pájaros. Las semillas una vez tratadas pasan al equipo de pesaje y empaque, algunas tratadoras traen incorporado el sistema de pesaje y empaque.

Las tratadoras solo requieren de dos ajustes. La dosis del producto a aplicar y la cantidad de semilla a tratar. Los ajuste de las dosis se realizan con el uso de probetas graduadas midiendo la cantidad de producto que se deposita en cada una de los dosificadores, y haciendo la relación de cantidad de miligramos por kilos de semillas para lograr la dosis apropiada en el dosificador, esto depende del tipo de tratadora y marca de los equipos (McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

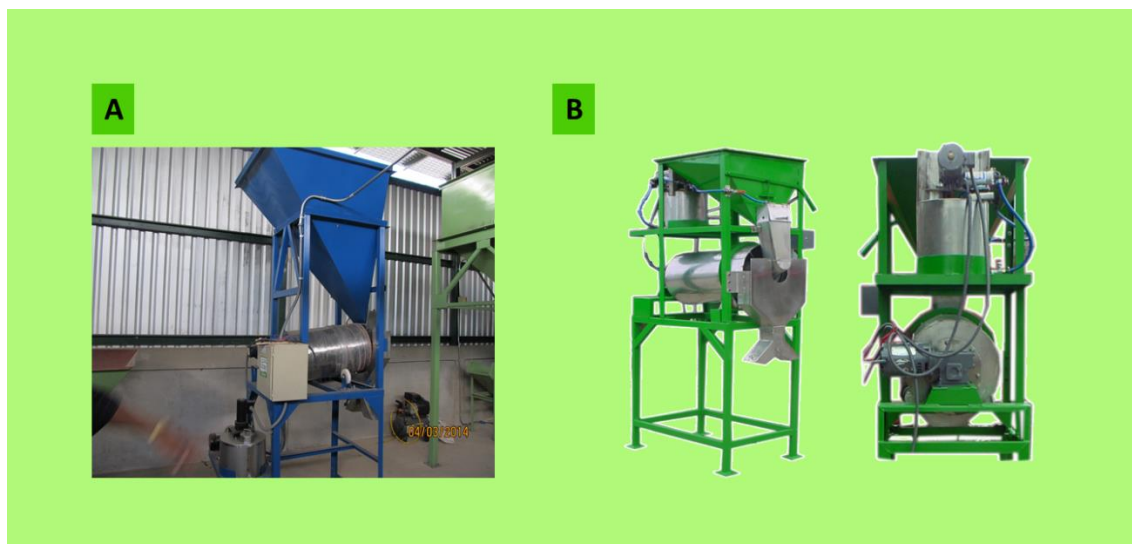


Figura No. 46. Fotografías mostrando tratadores de semillas de fabricación nacional (A) Fabricado por SABINA INDUSTRIAL, fotografía Néstor Bonilla Bird. Fotografías facilitadas por FIATA-Nicaragua. (B).

Productos para tratamiento de semillas y su manejo

Existen una variedad de productos comerciales para el tratamiento de semillas;

Vitavax 200 SA (Carboxin más thiram) fungicida líquido, se aplican de 4 a 7 onzas fluidas del tratamiento por 100 libras de semillas. Baytan 150 FS, es líquido del grupo de los triazoles, acción

fungicida sistémico. Gaucho 600 FS, líquido del grupo de los Cloronicotinilos, insecticida sistémico. Gaucho 70 WS, polvo dispersable, del grupo de los Cloronicotinilos, insecticida sistémico contra chupadores.

Germate Supremo, polvo seco, del grupo de los Carboxanilidas. Fungicida-insecticida para la protección de semillas y plántulas contra el damping-off o mal del talluelo. Gustafson 42-S, suspensión acuosa, del grupo de los Ditocarbamatos. Fungicida. Acción por contacto.

Existe un listado oficial que se inició a su publicación en 1993, Comunicado DGPSA/MAG. **Plaguicidas prohibidos** los cuales se enlistan para conocimiento de los productores:

2, 4,5-T.; Aldrin; Clordano; Clordimeform; DBCP; DDT; Dieldrin; Dinoseb; EDB; Endrin; Etil paration; HCB; Heptacloro; Lindano; Pentaclorofenol; Percloropentaciclodecano (Declorano); Toxafeno.

Forma de aplicación de los productos

Una forma de aplicación de químicos a las semillas es la utilización de fumigantes. Los fumigantes se aplican a las semillas en envases completamente herméticos, durante un periodo de tiempo no mayor a las 24 horas. Las semillas deben de tener un contenido de humedad de por lo menos 12%, y la temperatura menor a los 30 °C. Las semillas deberán ser completamente aireadas después de la fumigación. La mayoría de los fumigantes son peligrosos en su empleo, se deben de seguir con mucho cuidado las orientaciones indicadas por el fabricante. Los productos más utilizados como fumigantes son el bromuro de metilo, y otro producto igualmente popular es el fostoxin, paradiclorobencene y naftalene son otros fumigantes utilizados en la industria semillerista. En el caso de la presencia de hongos se recomiendan utilizar químicos a base de sulfuro (azufre más la unión de un radical, estos se gasifican y son altamente letales) para el control de hongos.

Otras formas de aplicación son en forma líquida, forma de polvos, seguir las indicaciones de los fabricantes sobre las dosis de aplicación por peso de semillas, semillas de cultivos donde es efectiva su aplicación.

Los químicos utilizados para el tratamiento de semillas son altamente tóxicos para el ser humano. Se recomienda que el operador utilice la vestimenta apropiada, pantalones y camisa manga larga, botas de hule, mascarilla con lentes protectores para los ojos. Evitar la inhalación de los gases emanados o vapores de los productos químicos utilizados para el tratamiento de las semillas. Utilizar guantes protectores, la piel no entra en contacto con los químicos. Se recomienda la utilización de un delantal de hule para la protección por si se presentara un derrame accidental del

producto. Los productos químicos se deben de almacenar en lugares destinados específicamente para ellos, no utilizar como almacén cualquier dispositivo que este a la mano solo por evitar el trabajo de llevarlos a su respectiva bodega.

7.7. Envasado

Los materiales con los cuales se fabrican los envases o contenedores utilizados para la conservación de las semillas son los que garantizaran el mantenimiento de las cualidades fisiológicas propias de la calidad de las semillas, y mantener la germinación a través del tiempo. Las semillas con un contenido de humedad del 12%, tienen que ser envasadas en recipientes elaborados con materiales impermeables. Las semillas tienen un gran poder de absorber agua. A menor porcentaje de humedad interna de las semillas es mayor su capacidad de absorción de humedad del ambiente, hasta llegar a un punto que se equilibran las dos humedades perjudicando la calidad de las semillas. Si las semillas tienen un contenido de humedad menor al 9% se debe utilizar recipientes impermeables como latas, envases de vidrio, sobres laminados en aluminio o plástico. Estos evitarán que las semillas ganen humedad del medio ambiente y se deterioren. En Figura 47, se presentan los resultados de pruebas realizadas para ver el efecto de los materiales utilizados en los envases para la conservación de semillas y su efecto a través del tiempo de almacenamiento, el resultado que se obtuvo fue; Los botes de metal son los envases más seguros para el almacenamiento de semillas a como se observa en la gráfica, las semillas conservaron su poder de germinación sobre el 80% durante 72 meses que duró la prueba, y los menos seguros son las bolsas de papel, a los seis meses las semillas tenían un porcentaje de germinación menor que el 80% (McCormark and Rakita, 2004).

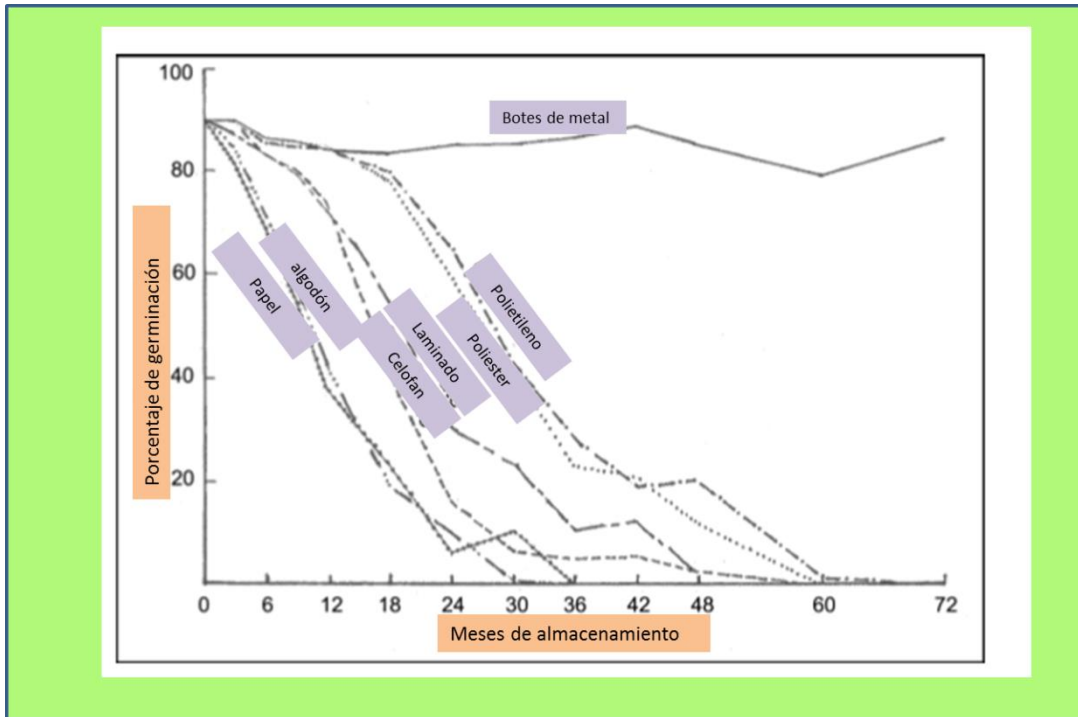


Figura No.47. Gráfico mostrando la disminución en el poder germinativo de las semillas como consecuencia del material del cual están fabricados los recipientes para su almacenamiento. Estos resultados no toman en cuenta el grosor de los materiales utilizados en la prueba. A la izquierda del gráfico se representa el porcentaje de germinación. En el plano horizontal se representan los meses de almacenamiento durante fue realizada esta prueba. Los botes de metal conservaron por más tiempo, 72 semanas, la germinación de las semillas sobre el 80%, las bolsas de papel fueron las perdieron rápidamente el poder de germinación de las semillas, en seis meses fue menor del 80% (McCormark y Rakita, 2004).

En Figura 48, se observan diferentes tipos de empaques utilizados para la conservación de semillas para su comercialización. Se recomienda utilizar bolsas de papel de tres capas, con una capa de plástico intermedia para la conservación de semillas listas para su comercialización. Este tipo de empaque conserva las semillas por cortos periodos de tiempo no mayor a 8 meses y en condiciones ambientales controladas. En el mercado nacional se consiguen bolsas de tres capas de papel.



Figura No. 48. Fotografías mostrando los diferentes tipos de empaques que se utilizan en la distribución de semillas en general. Parte superior; Extremo izquierdo sacos de poliuretano, centro y derecha bolsas laminadas de papel utilizadas por los importadores de semillas, nótese la debida rotulación que por ley se exige a los comercializadores de semillas certificadas. Parte inferior; Sacos para el almacenamiento a granel de semillas en bolsas de poliuretano, centro bolsas selladas con cubierta plástica para su fácil manipulación. Diferentes tipos de envases utilizados en cuarto frio con cierres herméticos. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

7.8. Controles de calidad el acondicionamiento

Se recomienda verificar que los equipos que se utilizan o se compran en la planta procesadora de semillas estén diseñados para procesar semillas y no granos. Asegurarse que todas sus partes son accesibles al momento de una reparación, como serian zarandas, cilindros, bandas, balineras, discos, etc. Que los equipos sean estables al momento que se estén operando, no causen muchas vibraciones o ruidos durante el desarrollo de la actividad con el equipo, y el operario sea afectado por el ruido. Es conveniente verificar las dimensiones del equipo nuevo a instalar en la planta de beneficiado antes de realizar la compra, el espacio por lo general es una limitante en todas las plantas de beneficiado de semillas, siempre se comete el error de diseñar primero la

infraestructura sin tomar en cuenta las dimensiones de los equipos que se instalaran dentro de la infraestructura.

Finalmente, el mantenimiento de los equipos y su limpieza es lo primordial para alargar la vida útil de los equipos y poder tener equipos eficientes que aseguren un proceso de calidad en el acondicionamiento de los lotes de semillas.

Enseñar a los empleados la necesidad e importancia del mantenimiento. Se debe de contar con un área para el adecuado resguardo de todas las herramientas requeridas para los mantenimientos. Solo permitir el uso de los equipos de alto riesgo al personal especializado (soldadores, tornos, etc.). Establecer un registro para los mantenimientos de los equipos, a su vez estos deben de tener adheridas tarjetas de registros de cada mantenimiento como fuente de verificación. Revisar todas las conexiones eléctricas periódicamente, sobre todo los tomacorrientes. Limpiar regularmente los filtros de aire. Se recomienda revisar los motores eléctricos de todas las unidades operativas de la planta de acondicionamiento y ajustar todas las piezas que están en constante movimiento (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004; Moratinos, 2012; Wilson, 2014).

Las buenas prácticas en el acondicionamiento se enfocarán en siete elementos:

1. Análisis de integridad y control del producto. Es la identificación del producto en las diferentes etapas del ciclo productivo y los posibles riesgos de perder la información.
2. Determinar los pasos y puntos de control en el proceso, estos es identificado como puntos de control y de riesgo potencial.
3. Establecer medidas preventivas y actividades específicas que se realizan en los puntos de control para gestionar el riesgo.
4. Establecer procedimientos de seguimiento de las medidas adoptadas para verificar si las medidas de prevención fueron aplicadas.
5. Establecer medidas correctivas en caso no se hayan realizado las medidas de prevención o para hacer frente a un producto determinado que no cumple las especificaciones establecidas.
6. Establecer procedimientos de verificación. Las actividades realizadas para verificar el cumplimiento de las prácticas de gestión de la calidad.
7. Establecer y mantener documentación de procedimientos de registros (Schmidt, 2000; LSUAgCenter, 2000; Copeland, 2001; Comark and Rakita, 2004; Díaz, 2009; OSHA, 2010; Moratinos, 2012; Wunder, 20013; Pioneer, 20014; Wilson, 2014).

7.9. Almacenamiento

El almacenamiento de las semillas se puede realizar en condiciones ambientales siempre y cuando sea por cortos períodos, la duración del tiempo lo determinaran las condiciones ambientales del sitio donde se almacenen, la época del año. Se recomienda seguir la siguiente regla conocida como “La regla de Harrington” es una guía muy práctica a tomar en cuenta para determinar si se puede almacenar la semilla expuesta al ambiente. Básicamente, la regla establece que la sumatoria de la temperatura más el porcentaje de humedad de las semillas, no debe exceder el valor de 100. Sin embargo, es preferible conservar las semillas bajo condiciones de temperatura y humedad controladas en bodegas de almacenamiento.

En el almacenamiento de la semilla de granos básicos se debe tener presente lo siguiente:

1. El almacenamiento no mejora la calidad de la semilla, pues el proceso de deterioro es irreversible.
2. La humedad y la temperatura de la semilla son los factores más importantes en el almacenamiento. El crecimiento y reproducción de moho e insectos de almacén aumentan bajo condiciones de mayor temperatura y humedad.
3. Por cada 1 % que se reduzca el contenido de humedad del grano, se duplica el potencial de tiempo en su almacenamiento.
4. Por cada 5 °C que se reduzca la temperatura se duplica el potencial de tiempo en almacenamiento.
5. Un ambiente seco y limpio proporciona mejores condiciones para almacenar los granos. Las condiciones de limpieza y sanidad adecuadas son esenciales para facilitar el control de insectos, aves y roedores.

En Figura 49, se presenta gráfico sobre el efecto de la temperatura de las semillas y su contenido de humedad. La interacción de estos dos factores es vital para el almacenamiento de semillas. A mayor temperatura en las semillas y mayor humedad de las semillas la afectación por insectos y mohos será mayor. Deteriorando la calidad y por consecuencia afectando el porcentaje de germinación.

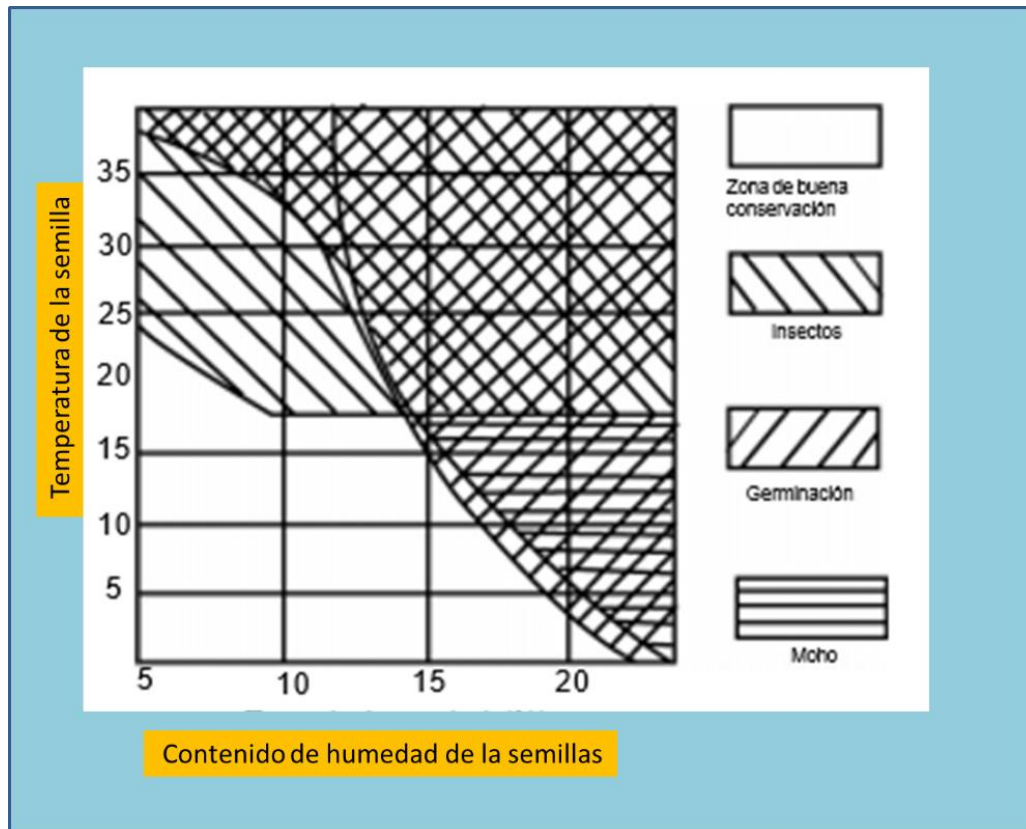


Figura No.49. Se presenta gráfico sobre el efecto de la temperatura de las semillas (eje vertical) y el contenido de humedad de las semillas (eje horizontal) sobre la germinación de las semillas de granos básicos y los rangos donde actúan los insectos y los mohos (Gómez, 2001).

7.10. Buenas prácticas durante el almacenamiento.

Desde el punto de vista fitosanitario, es importante que los sistemas de control estén actualizados para mantener la calidad de las semillas de granos básicos en términos fitosanitarios. Se requiere prevenir la exposición de los lotes de semillas de granos básicos a las plagas en el almacenamiento, y para mantener la integridad de la información correspondiente a cada lote, principalmente la trazabilidad (registro de la información desde el lugar de producción) de los lotes de semillas de granos básicos para satisfacer los requisitos reglamentarios para la documentación de origen, en tránsito y reubicación de los lotes de semillas de granos básicos.

El término análisis de integridad proporciona un conjunto de información muy detallada sobre el estado sanitario de una planta de acondicionamiento de semillas, almacén, transportes, incluye la

información de los eventos o acciones que están vinculados en cada uno de ellos, incluye todos los equipos que contiene el sitio, los errores y las malas prácticas que se den en él.

1. **Consideraciones a tomar para el análisis de integridad y controles** de los lotes de semillas de granos básicos, consiste en un listado de acciones a revisar si están presentes o no para su valoración.

- Se envía el lote de semillas de granos básicos a un sitio erróneo.
- Los vehículos de transporte y los contenedores utilizados para su traslado no se limpian adecuadamente después de su uso.
- Los contenedores utilizados para el transporte no están debidamente identificados.
- Pérdida por contaminación:
 - ✓ Por un mal funcionamiento de los equipos durante el traslado del lote de semillas de granos básicos del vehículo de transporte hacia los contenedores de almacenamiento.
 - ✓ Esparcimiento del contenido de los empaques de semilla durante la carga y descarga de los empaques de semillas de granos básicos.
 - ✓ Equipos utilizados para el traslado de los empaques de semillas de granos básicos no se encuentren limpios.
 - ✓ Por accidentes durante el transporte o desastres naturales.
 - ✓ Vandalismo en las bodegas de almacenamiento y en los vehículos de transporte.
- Las condiciones ambientales y sanitarias durante el almacenamiento no son apropiadas para mantener la integridad del lote de semillas de granos básicos y su calidad.
- Las condiciones sanitarias de los equipos de recolección, transporte y almacenamiento de las instalaciones de almacenamiento.

2. **Determinación de los puntos de control relacionados con el almacenamiento.**

- Equipos de transporte y contenedores, el llenado de contenedores, la identificación y el manejo durante el almacenamiento y transporte.
- La carga y descarga del vehículo de transporte.
- Localización de sitios seguros para carga y rutas seguras para el transporte de los lotes semillas de granos básicos.
- Depósitos y almacenes.

3. Establecer medidas preventivas.

- Inspección de vehículos de transporte y de los contenedores antes de su uso para determinar si hay algún defecto que se traduciría en una pérdida por contaminación de los contenedores.
- Contenedores de semillas de granos básicos completamente llenos, con su respectiva documentación y los contenedores debidamente cerrados.
- Documentación de los procedimientos de notificación de llegada del lote de semillas de granos básicos entre remitente y receptor.
- Al momento de llegada del lote de semillas de granos básicos a las instalaciones para el almacenamiento, se requiere de mantener los protocolos apropiados para evitar envíos equivocados.
- La manipulación apropiada al momento de la transferencia del lote de semillas de granos básicos al interior del almacén evitará el derrame de semillas de granos básicos en el piso de las bodegas.
- Se tiene que mantener un programa continuo de control de roedores y plagas en los almacenes y bodegas.
- Tener controles de acceso a las instalaciones de almacenamiento de los lotes de semillas de granos básicos.
- Tener planes de emergencia en caso de desastres naturales o de incendios.
- Inspeccionar los vehículos de transporte si cumplen con las condiciones fitosanitarias requeridas para evitar contaminación (libre de polvo, rastros y material residual de embarques previos).
- Identificar y tomar las medidas correspondientes en las áreas donde la humedad puede acumularse y favorecer el desarrollo de plagas y enfermedades.

4. Establecer procedimientos de monitoreo.

- Establecer procedimientos de inspección para los vehículos de transporte, contenedores de transporte y recipientes de almacenamiento.
- Tener actualizado un inventario con la ubicación de cada lote con el debido registro de entradas y salidas al almacén.
- Se requiere de seguimiento a los lotes de semillas de granos básicos despachados para verificación que lleguen al destino previsto y que lleguen debidamente identificados.
- Monitorear las áreas de recepción y de embarque de los lotes de semillas de granos básicos en las instalaciones del almacén.
- Monitorear todas las instalaciones del almacén para detectar signos de roedores y plagas.
- Monitorear de la humedad y temperatura que podrían favorecer la infección por plagas y enfermedades.

5. Establecer medidas correctivas.

- Si se producen errores en la manipulación, reentrenar al personal en los procedimientos apropiados.
- Si el lote de semillas de granos básicos es transportado a un destino no deseado o si la semilla es incorrectamente enviada, determinar las disposiciones apropiadas para que el lote llegue a su destino.
- Si el contenedor es mal etiquetado, identificar correctamente el contenedor, si se pierde por cualquier motivo el etiquetado del contenedor, etiquetarlo nuevamente.
- Ubicar apropiadamente los lotes de semillas de granos básicos y sus contenedores en el almacén.
- Si se presentaran pérdidas en el lote de semillas de granos básicos por contaminación, tomar las medidas correctivas apropiadas.
- Establecer acciones correctivas para situaciones ambientales en las que los riesgos de problemas fitosanitarios ocurran dentro del almacén.
- SI un lote de semillas de granos básicos se encuentra infestado por plagas o enfermedades tomar las medidas de control para prevenir una nueva infestación.

6. Establecer procedimientos de verificación.

- Verificar que todos los equipos de transporte y los contenedores se limpiarán después de usarlos.
- Verificar que el acceso a la instalación de almacenamiento está restringido al personal autorizado.
- Verificar que las instalaciones dentro y fuera del almacén se mantienen limpias de todo el material contaminante.
- Verificar que la documentación de embarque del lote de semillas de granos básicos o parte de este apropiadamente plasmada en los documentos de envío o transporte.
- Verificar las condiciones de humedad de las semillas de granos básicos al llegar a las instalaciones de almacenamiento.
- Verificar la temperatura y humedad de la instalación antes de su almacenamiento.

7. Establecer y mantener documentación de procedimientos de registros en el almacén.

- Establecer procedimientos para que todos los envíos lleven la documentación apropiada.
- Establecer procedimientos para conservar los registros.

- Mantener registros de sitios potencialmente contaminantes que afecten o alteren las condiciones fitosanitarias de las semillas de granos básicos.
- Verificar que los certificados fitosanitarios, permisos de importación, los informes de análisis de semillas de granos básicos y otros documentos oficiales estén en su lugar antes de su envío (Schmidt, 2000; LSUAgCenter, 2000; McDonald, MB. 2001; Díaz, 2009; OSHA, 2010; Moratinos, 2012; Wunder, 2013; Pioneer 2014).

7.11. Estructuras de almacenamiento para condiciones ambientales no controladas

Silo metálico.

El silo metálico es el equipo de almacenamiento más utilizado en la actualidad por su promoción y difusión realizada por instituciones del estado y organismos no gubernamentales desde décadas anteriores. El silo metálico representa una barrera física contra ratas, insectos y animales domésticos. Normalmente el productor almacena sus semillas de granos básicos por periodos de 12 meses y a lo sumo 18 meses, el tiempo de conservación de la semilla estará en dependencia de la temperatura que alcancen las semillas en el interior del silo, la humedad de las semillas y el sellado del silo para evitar el intercambio de humedad con el ambiente que le rodea. Adicionalmente se le agregan las condiciones externas del sitio donde se localiza el silo metálico para que este no se caliente, ni reciba humedad directa producto de lluvias. Seguir las orientaciones de las etiquetas adheridas a los silos. Figura 50, se presenta un silo metálico de 15 quintales de capacidad de almacenamiento, mostrando la etiqueta de uso y manejo (McCormark y Rakita, 2004).

Para el manejo del silo metálico hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones; Secar y limpiar bien las semillas para almacenarlo en el silo metálico. Después que se asolea la semilla por varios días para reducir el porcentaje de humedad al 12%, antes de almacenarla se debe dejar ventilando por una noche bajo techo si las condiciones ambientales son secas, si el tiempo es lluvioso no dejarlas por más de un par de horas expuestas, las semillas ganan nuevamente humedad y el secado al sol no será efectivo.



Figura No. 50. Fotografía de un silo metálico de 15 quintales de capacidad. En la parte superior la apertura de llenado de semillas, y en la parte inferior el conducto de vaciado del contenido. Se observa la etiqueta que va adherida a cada unidad indicando su uso y manejo. El silo es colocado sobre polines de madera para aislarlo de la humedad del piso y reciba aireación en toda la superficie exterior del silo. Fotografía de Néstor Bonilla Bird.

Uso y mantenimiento

Se debe de limpiar el interior y exterior del silo con un trapo mojado para extraer suciedades y pequeñas partículas adheridas en las paredes del silo. El silo debe de estar colocado bajo techo para protegerlo de la lluvia y evitar la exposición al sol, para que no se provoque una condensación en el interior del silo. Llene el silo con semillas limpias, recién cosechadas y con menos del 12% de humedad. Se recomienda fumigar las semillas con pastilla fosfamina o phostoxin, utilizando una pastilla para cada 5 qq de semillas y sellar herméticamente las aberturas. Se revisa si no hay escape de gas de 3 a 10 horas después de haber realizado la fumigación. No se colocan objetos sobre o cerca del silo. Para vaciar el silo de las semillas, al quitarse el tampón inferior, estas salen por gravedad, pero cuando se va disminuyendo la cantidad de semillas en el interior, la salida de las semilla es más lenta, no incline el silo, si no utilice una regla, con la cual se introducirá por el orificio de salida para agitar el contenido remanente en el interior del silo y facilitar la salida de las semillas.

Las paredes y pisos cercanos al silo no deben estar húmedos, con el fin de evitar que se oxide y disminuya así su vida útil, que está comprobada para no menos de cinco años. Se recomienda limpiarlos por fuera regularmente para evitar que se acumule el polvo y algunos otros agentes oxidantes. Se recomienda pintarlos y colocarlos sobre polines de madera o tambos de madera para aislarlos de la humedad del piso. Deben de situarse bajo la sombra para evitar el calentamiento de sus paredes, y alteren la calidad de las semillas en su interior. En Figura 51, se pueden observar diferentes tipos de envases utilizados para la conservación de semillas en los bancos comunales de semillas en las zonas rurales de Nicaragua.



Figura No. 51. Fotografías mostrando los diferentes tipos de almacenamiento que se utilizan en los bancos comunitarios de semillas. A. Silo metálico para almacenamiento en condiciones exteriores, su uso es para conservación transitoria de semillas al momento de la ser recibido el lote de semillas. B. Silos metálicos, de amplio uso para la conservación de semillas bajo cubierta. C. Muestra de semillas almacenadas en saco en completa suciedad conteniendo rastros y terrones de suelo como técnica de conservación de semillas. D. Envases plásticos utilizados por los bancos de semillas para almacenar pequeñas cantidades de semillas seleccionadas por ellos. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

Almacenamiento en cuarto frío

Almacenamiento en cámaras frías a pequeña escala

En almacenamiento de semillas en atmosfera controlada se puede partir de la construcción de una pequeña bodega de 100 m³, que permite la conservación de semillas a mediano plazo (2.5 años). Se utilizan enfriadores de aire por compresión en bodega térmicamente aislada donde la temperatura se regula. Se pueden usar unidades de aire acondicionados para oficinas de 5 kW (18,000 BTU/h), estos pueden enfriar el aire dentro de la bodega hasta los 17 °C. Se recomienda instalar dos unidades de aire acondicionado en caso que una se dañe la otra entra en funcionamiento. Para lograr el aislamiento térmico y evitar la penetración del calor externo, las paredes, el cielo raso, y piso se recomienda se aíslan térmicamente con una capa de por lo menos 5 cm de espesor de fibra de vidrio y/o poliuretano. La humedad relativa del cuarto se tiene que mantener al 50%, para esto se requiere de un deshumidificador que absorbe la humedad del aire que penetra al cuarto frío desde el exterior cada vez que penetra alguien al cuarto frío, y la misma humedad que emiten las semillas. Es muy importante evitar fisuras y otros tipos de aberturas que permitan el intercambio de gases con el exterior (Peske y Aguirre, 1988; McCormark y Rakita, 2004).

Harrington sugirió otra norma para la conservación de las semillas agrícolas: entre 50 °C y 0 °C, por cada 5 °C de descenso de la temperatura de almacenamiento supone duplicar la vida de las semillas (Peske y Aguirre, 1988; McCormark y Rakita, 2004).

Almacenamiento en cuartos fríos industriales.

Se presentan recomendaciones mínimas necesarias a tomar en cuenta al momento de construir, ampliar o remodelar un área para cuarto frío o conservador (De 0 a +15 °C). El espesor de las paredes dependerá de la temperatura que se requiera dentro del cuarto frío. Es importante tener un estudio de la temperatura máxima externa y la humedad relativa de la región donde se pretenda ubicar la estructura, estos datos sirven para calcular el espesor de las paredes. El aislamiento es a base de espuma rígida de poliestireno siendo un material muy usado en la actualidad para el aislamiento en frigoríficos y cuartos fríos. El espesor del aislamiento se selecciona de tablas preparadas en función de las temperaturas de operación. La barrera de vapor es una membrana impermeable al vapor de agua que debe instalarse en la cara más caliente del aislamiento. Esta barrera evita el paso de vapor de agua contenido en el aire al interior del aislamiento, de ocurrir esta penetración, el aislamiento perdería eficiencia y en el caso de operar la cámara a temperaturas inferiores a la de congelación se formaría hielo que al acumularse destruiría el aislamiento. La impermeabilidad de la barrera de vapor varía en función de la temperatura de operación y la temperatura y humedad relativas del medio ambiente. La barrera de

vapor puede ser formada con compuestos asfálticos o membranas de aluminio de polietileno. En figura 52, se puede observar un esquema de la estructura de un cuarto frío y sus componentes estructurales (Peske y Aguirre, 1988; Meneses, 2001).

La transmisión térmica a través de los paneles entre el lado interior y el lado exterior no deberá exceder de 10w/m^2 . Este es un dato para determinar el espesor de los paneles y no para la capacidad de refrigeración. La cámara de aire es una cubierta para proteger los paneles colocado por encima de la área de los paneles, a una altura de 1.50 m. Se recomienda que los materiales para la construcción de esta protección sean nuevos y no de segunda.

El sellado de los paneles, en las juntas o puntos de unión de los paneles aislantes sellarlos por ambos lados con masilla elástica a base de poliuretano. Otro aspecto es el alabeo térmico que es la deformación de la pared en la parte externa causada por las variaciones térmicas entre la cara interna y la externa del panel. Esta diferencia que existe entre las temperaturas, provoca que la lámina externa adquiera cierta deformación por eso se tiene que asegurar bien la unión de los paneles y evitar que las paredes del cuarto frío estén expuestas a la intemperie. En Figura 53, se puede observar diferentes imágenes de cuarto frío en su parte interna con los equipos de enfriamiento y deshumidificadores. Vista exterior de los paneles de aislamiento y unidades de enfriamiento externas (Peske y Aguirre, 1988; Meneses, 2001).

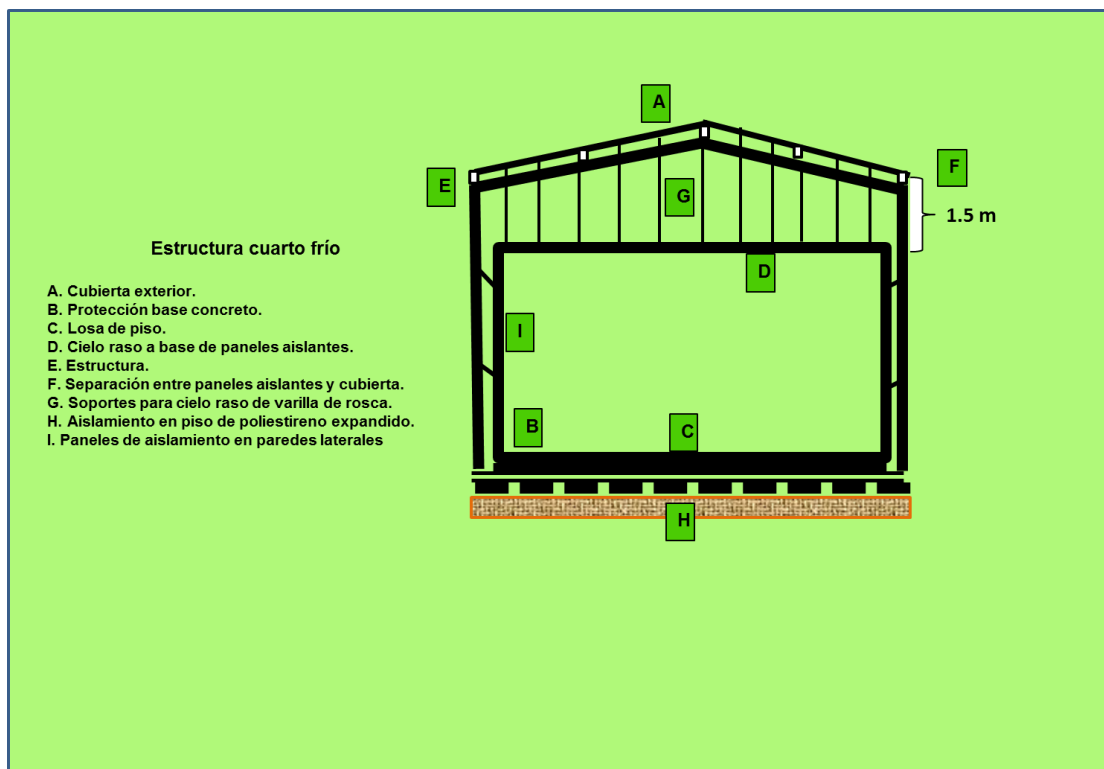


Figura No. 52. Grafico mostrando una estructura general para cuarto frío con paredes de paneles aislantes y techo protector (Meneses, 2001).



Figura No. 53. Cuarto frío para la conservación de semillas de granos básicos, en Nueva Guinea- RAAS. Foto superior izquierda unidades del deshumidificador, superior derecha vista de piso aislante y cuarto completamente sellado. Inferior izquierda, entrada a cuarto frío con aislantes flexibles para detener el intercambio de temperaturas con el exterior. Inferior derecha, unidades externas de enfriamiento. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

Mantenimiento de los equipos

El primer requisito para una eficiente operación de un cuarto frío es tener un buen conocimiento del funcionamiento de las máquinas y de sus características. Cuando un cuarto frío presenta problemas, éstos casi siempre son detectados sólo cuando son de una magnitud que afecta la calidad del producto en refrigeración. Una buena operación de un cuarto frío debe estar acompañada de un programa de mantenimiento preventivo. Así se reducen los gastos de reparación de partes del equipo y se minimizan tanto los daños en la máquina de refrigeración, como las pérdidas económicas por deterioro de las semillas almacenadas.

Los manuales de servicio, las instrucciones de operación y de seguimiento a los diferentes controles y las listas de repuestos las suministra el fabricante del cuarto frío. Además, se recomienda tener el contacto permanente con un técnico calificado que pueda acudir en el momento en que el sistema de refrigeración presente una falla.

Algunos de las partes de los equipos de mantenimiento para tenerlos presente, son los siguientes:

- Las válvulas de expansión.
- Válvulas solenoides.
- Válvulas reguladoras de presión.
- Termostatos.
- Controles de presión de aceite.
- Controles de voltaje.
- Termostatos.
- Controles de baja y alta presión.
- Válvulas de seguridad.

De estas partes, se deben chequear las condiciones de operación dadas por el fabricante, con las que presenta en el momento el sistema. Aunque la mayoría de los equipos de refrigeración son unidades selladas que presentan dispositivos de lectura, algunos equipos de gran capacidad requieren de unas revisiones adicionales, como son:

- Nivel de aceite en el cárter del compresor y cambio de los filtros según lo indique el fabricante. Se usa solamente el aceite recomendado para el tipo de servicio que presente el compresor; cada refrigerante requiere un tipo especial de aceite.
- Lubricación de los elementos rotatorios (motores, ventiladores, rodamientos, bombas). Los fabricantes recomiendan los lubricantes para usar en cada caso y la regularidad de chequeo del nivel mínimo.
- Los condensadores se limpian con la frecuencia que se requiera, pues el polvo y la suciedad reducen su eficiencia. Además, los condensadores sucios causan altas presiones de condensación, altos consumos de energía y finalmente, el daño del sistema. Aunque esta operación es sencilla y se hace en minutos, con frecuencia se dañan las unidades de refrigeración por falta de limpieza en el condensador.
- Las correas de transmisión se chequean periódicamente en su tensión y deterioro.
- Los aislamientos de tuberías, conexiones y evaporadores se revisan con frecuencia, pues los malos aislamientos pueden causar fugas del refrigerante y consecuentemente, cambios en la temperatura interior del cuarto.

En cuanto a lo relacionado con la energía eléctrica se requiere considerar el estado de las conexiones y elementos complementarios:

- Revisión de las conexiones y terminales.
- Revisión de conductores.
- Eliminación de fallas a tierra.
- Ajuste de interruptores de cuchillas con fusibles.
- Factor de potencia.

Los principales ahorros al mejorar el factor de potencia son:

- Reducción de pérdidas de potencia.
- Aumento de la capacidad del sistema.
- Mejoramiento de la regulación del voltaje.
- Disminución de los costos de energía.

La adecuada iluminación del cuarto frío también es importante. Las bombillas luego de 3000 horas de uso pierden un 10% de su luminosidad inicial. Esta reducción en iluminación se incrementa debida a la suciedad, alcanzando hasta 40%, lo que significa que una bombilla de 100 W al cabo de 3000 horas iluminará como una de 60 W. Se recomienda limpiar las lámparas cada 1000 horas.

Se puede establecer un programa de sustitución de lámparas mediante el cual se instalen en grupo, lámparas nuevas antes de que las antiguas lleguen al final de su vida útil. También se recomienda mantener limpias paredes y techos, los acabados de la estructura física de la planta de acondicionamiento se deterioran por acción del tiempo y la reflexión de la luz se disminuye, haciendo que los niveles de iluminación descendan en forma considerable.

Sanidad dentro del cuarto frío

La exigencia en higiene al interior del cuarto frío debe ser muy alta. No debe olvidarse que se trata de cuartos donde se conservarán semillas que son sensibles al ataque de hongos y bacterias. Es la mejor manera de controlar el desarrollo de estos patógenos.

A medida que el cuarto se opera a unas condiciones estables de humedad alta y temperatura baja, se mantienen también las condiciones ideales para que los mohos se desarrollen en las paredes, los techos, sobre las bolsas de semillas y otros tipos de envases que se introduzcan en su interior.

Los mohos que crecen sobre estas superficies, pueden no producir daños a las semillas almacenadas, pero tienen un efecto indeseable al producir etileno y otras sustancias volátiles que apresuran el envejecimiento de las semillas si estas no se encuentran en envases apropiados. Por lo mismo, se recomienda una limpieza a fondo, por lo menos, una vez al año, con un desinfectante que contenga hipoclorito de sodio, fungicidas y bactericidas. Si se presentan problemas de contaminaciones fuertes, puede utilizarse azufre; si esto se realiza, todas las semillas se deben sacar del cuarto y éste permanecerá cerrado por 24 horas.

La buena circulación del aire dentro del cuarto, el ingreso de semillas sanas son también medidas complementarias que evitarán los problemas de sanidad en el interior del cuarto.

La limpieza durante los períodos de no operación debe ser completa.

Recoger toda la basura y cepillar los pisos. Luego limpiar con agua, desinfectarse (preferiblemente con cloro) y permitir la entrada de aire fresco.

La eficiencia del uso del cloro como desinfectante está asociado a varios factores tales como: el pH de la solución, la materia orgánica, la temperatura del agua, el tiempo de exposición y la concentración del cloro.

7.12. Distribución

Para poder distribuir o comercializar semillas, primero la persona interesada tendrá que inscribirse ante la Dirección General de Semillas en el IPSA o en la delegación regional que le sea más cercana según la ley 280 para la comercialización de semillas. Una vez autorizada, la persona o empresa está obligada por ley a cumplir con las siguientes condiciones:

Proporcionar las condiciones apropiadas a los inspectores del IPSA durante las inspecciones a la infraestructura y facilidades con que cuente el distribuidor de semillas.

Brindar en todo momento la información requerida por los inspectores del IPSA.

Cumplir y practicar las orientaciones y normativas técnicas que definan los inspectores del IPSA.

Solicitar las inspecciones necesarias en caso de que estas no se hayan practicado durante el tiempo indicado o bien cuando por alguna razón lo estimen conveniente.

Comunicar mensualmente las ventas y existencias en inventarios de las existencias de semillas.

7.13. Transporte al mercado

Después de realizada la cosecha, el productor de semillas debe manejar las semillas de granos básicos con sumo cuidado para evitar los daños mecánicos, exposición de las semillas a contaminantes por contacto, por plagas y enfermedades acarreadas por los vientos, polvo, y la exposición de las semillas a condiciones adversas del clima como serían las lluvias, altas temperaturas, y la mala manipulación de sacos. Es preferiblemente realizar el traslado de semillas temprano, en la mañana o al atardecer, para evitar las altas temperaturas (McCormack Rakita, 2004).

Carga y descarga de las bolsas de semillas

Establecer el procedimiento adecuado de carga y descarga de semillas con el objeto de reducir a sobre esfuerzos por parte del personal encargado de esta labor, y reducir las caídas de las bolsas o del mismo personal durante el manejo manual de bolsas o sacos de semillas en altura (camiones, bodegas a diferentes niveles). Se presentan algunas técnicas para realizar de forma correcta la carga y descarga de bolsas o sacos de semillas para que estas no sufran daños y lleguen en buenas condiciones al usuario de semillas.

Para el manejo manual de bolsas de semillas.

Evaluar la forma física de la carga para determinar el tipo de agarre para el levantamiento (sacos, bolsas). En caso que el peso del saco sobre pase la capacidad física del operador, este deberá solicitar apoyo. No es recomendable que se levanten más de 50 kg por persona. La posición de los pies uno adelantado al otro permitiendo estabilidad y equilibrio al momento de levantar la carga. Doblar las piernas manteniendo todo el tiempo la espalda recta. Figura 54 (A), muestra diagramas de posición apropiada para la descarga manual de sacos. (B) La descarga manual de camión. En Figura 55, se muestra diagramas para la carga y descarga con el auxilio de monta cargas y de bandas transportadoras. Estos diagramas presentan de manera consecutiva como realizar las tareas de carga y descarga, previendo no sucedan accidentes laborales y ni daño a las bolsas o sacos de semillas (Martínez, 2014).

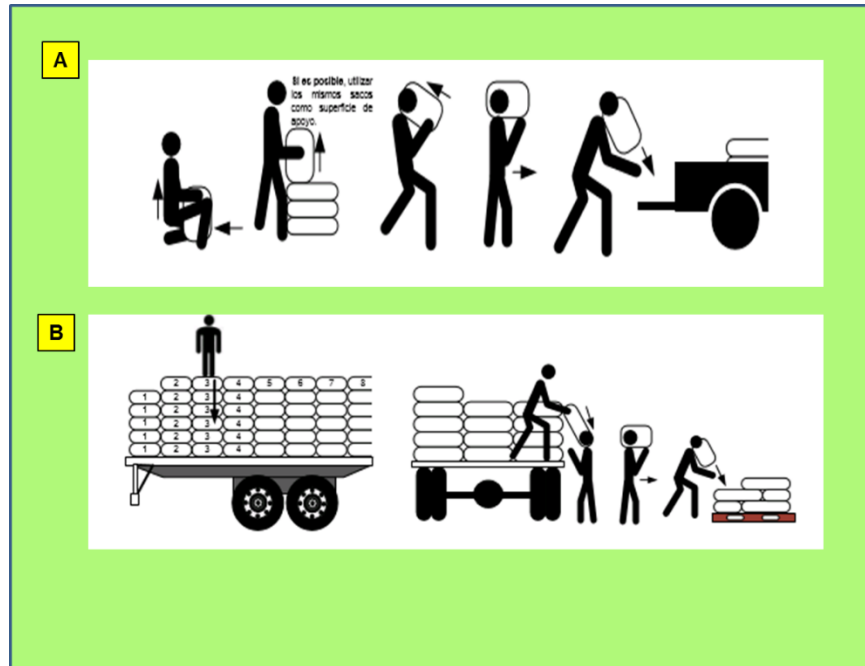


Figura 54. Diagramas mostrando (A) manipulación manual de sacos o bolsas de semillas. (B) Descarga manual de camión transportando sacos o bolsas de semillas (Martínez, 2014).

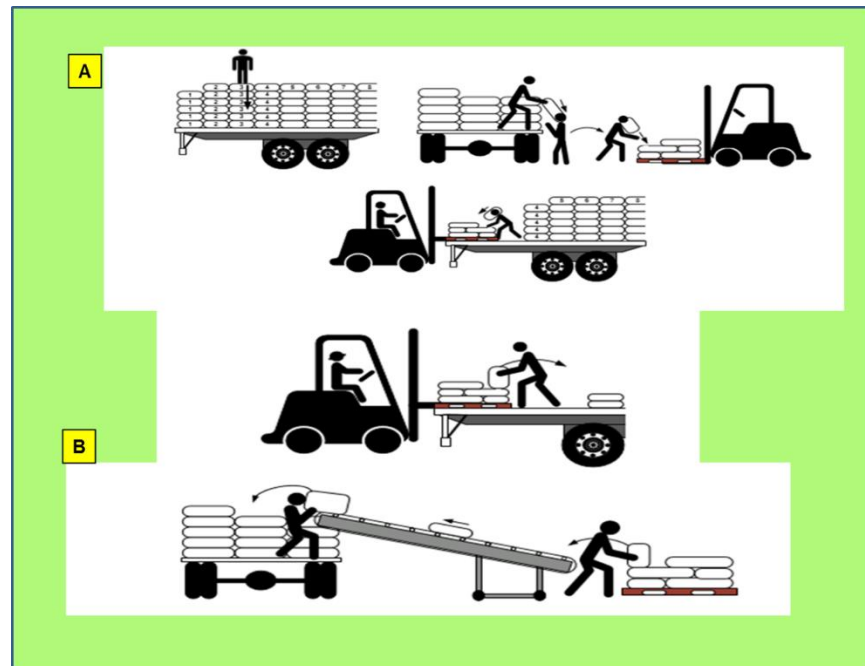


Figura 55. Diagramas mostrando (A) manipulación manual de sacos o bolsas de semillas con el auxilio de un montacargas (B) Descarga manual con el auxilio de banda transportadora de camión transportando sacos o bolsas de semillas (Martínez, 2014).

8. Buenas prácticas durante el comercio y venta de semillas de granos básicos.

La mayoría de semillas de granos básicos comerciales se envía a través todo el país o se comercializa internacionalmente cuando se presente la oportunidad. Se debe tener cuidado para asegurar que los envíos o importaciones de semillas de granos básicos sean acompañados con su respectiva documentación (permisos de exportación, permisos de importación, los certificados fitosanitarios, los informes de análisis de semillas de granos básicos) para satisfacer los requisitos regulatorios del gobierno. Algunos países tienen requisitos posteriores a la entrada de las semillas de granos básicos como análisis de riesgo. Se tiene que consultar con los funcionarios de la Dirección General de Semillas de granos básicos del IPSA para determinar los requisitos para la comercialización o para la importación o exportación.

Para poder ejercer buenas prácticas en el comercio y venta de semillas de granos básicos se recomienda seguir las siguientes siete premisas;

1. Consideraciones a tomar para el análisis de integridad y controles de los lotes de semillas de granos básicos durante su comercialización.
2. Determinación de los puntos de control.
3. Establecer medidas preventivas.
4. Establecer procedimientos de monitoreo.
5. Establecer medidas correctivas.
6. Establecer procedimientos de verificación.
7. Establecer mantenimiento de registros y documentar los procedimientos.

Establecer procedimientos confiables y accesibles para el seguimiento del lote de semillas de granos básicos. Mantener los registros de inventarios de los lotes de semillas, de envío y su correspondiente destino. Registros sobre las retenciones de algún lote de semillas. Mantener copias de las medidas de control, certificados fitosanitarios, inspecciones fitosanitarias, resultados de los análisis de calidad internos y oficiales. Retener documentos de respaldo de cada lote de semillas por un periodo de al menos dos años (Lars Schmidt, 2000; LSUAgCenter, 2000; Cormark y Rakita, 2004; Díaz, 2009; OSHA, 2010; Moratinos, 2012; Wunder, 2013; Pioneer 2014).

9. Seguridad industrial

En Nicaragua se cuenta con la Ley 618: Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo. Esta ley tiene el siguiente objetivo de “establecer el conjunto de disposiciones mínimas que en materia de higiene y seguridad del trabajo el Estado, los empleadores y los trabajadores deberán desarrollar en los centros de trabajo, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a los trabajadores en desempeño de sus labores”. El ámbito de aplicación de esta ley, su reglamento y su norma son de aplicación obligatoria a todas las personas naturales o jurídicas, nacionales y extranjeras que se encuentren establecidas o se establezcan en Nicaragua.

Algunas definiciones importantes:

Higiene industrial: es una técnica no médica a reconocer, evaluar controlar aquellos factores ambientales o tensiones emanadas (ruido, iluminación, temperatura, contaminantes químicos y contaminantes biológicos) o provocadas por el lugar de trabajo que pueden ocasionar enfermedades o alteración en la salud de los trabajadores.

Todos los equipos, herramientas y las instalaciones deben de mantenerse en buen estado de limpieza, conservación, y funcionando. Para la limpieza y la desafección utilizar productos que no sean altamente residuales, que no despidan olores fuertes, vapores tóxicos. Para organizar estas tareas, se requiere la elaboración de registros que describan: ¿Qué?, ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde limpiar? ¿Dónde desinfectar? Así como las advertencias y observaciones que se tienen que seguir posteriormente.

Las sustancias toxicas y agroquímicos (tratamientos de semillas) que pueden representar un riesgo para la salud y posible fuente de contaminación deben de estar claramente rotuladas, etiquetas bien visibles y estas deben de estar almacenadas en áreas exclusivas. Estas sustancias deben de ser manipuladas solo por personas autorizadas.

Personal

Se tiene que capacitar al personal en las buenas prácticas de acondicionamiento, estas deben de ser conocidas por todo el personal y hacérselas saber al nuevo personal que se incorpore a las labores de la planta de acondicionamiento de semillas. El dominio de estos procedimientos por parte del personal es de vital importancia para poder mantener un programa de buenas prácticas en la planta de acondicionamiento de semillas. Esta es una responsabilidad de la empresa y debe de ser adecuada y continua.

Es indispensable el lavado de manos, este se debe de realizar después de la utilización de los servicios higiénicos, después de haber manipulado semillas contaminadas o después de haber manipulado agroquímicos. Se debe de señalar las áreas donde se les oriente a los empleados realizarse el lavado de manos después de la manipulación de estas sustancias y contaminantes.

Todo el personal que está en la parte operativa de los equipos debe de mantener higiene personal, debe de llevar ropa protectora, calzado adecuado tapones contra ruidos, mascarillas protectoras contra la inhalación de polvos y gases, casco protector de cabeza, Todo debe de ser lavable o descartable. No se debe de trabajar con anillos, colgantes, relojes y pulseras durante la operación de los equipos para evitar accidentes graves.

Parte de la higiene es la conducta del personal, tal como comer en el sitio de trabajo, fumar, u otras prácticas antihigiénicas.

Seguridad del Trabajo: es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como objetivo principal la prevención y protección contra los factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo.

En términos generales es necesario establecer un plan de capacitación para todo el personal sobre seguridad industrial, situaciones de emergencias ante accidentes laborales y catástrofes naturales. Estos planes se tienen que estar revisando con cierta regularidad y asegurar que el nuevo personal que se incorpora a trabajar en la planta los conozca, estudie y practique con el resto del personal.

Se recomienda que el personal cuente con el equipo apropiado para realizar sus labores en cada unidad de asignación. Primero, señalar todas las áreas de trabajo apropiadamente, indicar los lugares y rutas de evacuación, localización de las áreas de para realizar los primeros auxilios en caso de una emergencia. El personal tiene que usar vestimentas apropiadas que garanticen la protección y aislamiento de entrar en contacto con posibles contaminantes que andan a la deriva en el ambiente de trabajo producto de la limpieza de las semillas, usar anteojos y mascarilla protectora para evitar accidentes en lugares donde se da el desprendimiento de partículas, basuras, polvos que podrían afectar la vista de los operadores.

Se tienen que colocar visiblemente rótulos de advertencia en los paneles eléctricos como serían los motores independientes de cada equipo, interruptores de seguridad, palancas de corte del fluido eléctrico en cada uno de los equipos. En el área del generador eléctrico dispuesto para casos de emergencia.

Contar con los equipos auxiliares para realizar las reparaciones y ajustes de equipos. Contar con levanta cargas para mover equipos de mucho peso dentro de planta y esto evitara accidentes laborales. Equipos de protección personal

Primeramente el empleador debe de capacitar al operador de equipos en el uso de los equipos de protección personal para que sepan cómo hacer lo siguiente: Usar adecuadamente el equipo de protección personal. Saber cuándo es necesario el equipo de protección personal. Conocer que tipo del equipo de protección personal es necesario. Conocer las limitaciones del equipo de protección personal para protegerse de las lesiones. Saber cómo ponerse, ajustarse, usar el equipo de protección personal. Mantener el equipo de protección personal en limpio y en buen estado (OSHA, 2010).

El empleado debe de contar con ropas apropiadas de trabajo, que le permitan una cobertura de todas las partes del cuerpo que puedan entrar en contacto con las partículas o gases que andan flotando en el ambiente producto del trabajo y operatividad de los equipos.

Los equipos dispuestos para la protección del personal operativo son de obligatoriedad para la protección del personal para la protección de lesiones cerebrales, para la protección de lesiones en los pies y las piernas, protección de lesiones en los ojos y cara. Por la pérdida auditiva, protección de lesiones en manos, protección de lesiones en todo el cuerpo,

En figura 56, se muestran equipos de protección personal, los trabajadores deben de usar un casco de seguridad, gorras, protectores auditivos, lentes de seguridad, pantallas faciales, mascarillas filtrante de partículas, equipos filtrantes frente a gases y vapores, botas de cuero con puntas de protección de metal, guantes de cuero contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones). Guantes protectores de sustancias químicas, guantes de protección contra golpes eléctricos. Calzado protector con puntas metálicas. Botas de hule para las aplicaciones de productos químicos. Chalecos o delantales para la protección contra derrames de sustancias químicas.



Figura No. 56. Equipos de protección física para los operadores en una planta de acondicionamiento de semillas. 1. Casco contra golpes. 2. Protector de oídos. 3. Tapones para oídos. 4. Guantes de cuero y hule. 5. Mascarillas contra polvos. 6. Mascarilla para manipulación de tratamientos de semillas. 7. Delantal y traje de protección. 8. Botas de hule. 9. Bota de cuero para trabajo industrial. Fotos Google. Equipos de protección.

10. Pesticidas en la planta de acondicionamiento de semillas

Los pesticidas pueden representar peligro para los seres humanos. Los riesgos dependen de la toxicidad del producto y la duración de exposición. La gravedad de un envenenamiento por pesticidas depende de la composición química del pesticida y su formulación, su ruta de acceso en el cuerpo, la cantidad que entra en el cuerpo, y la duración de la exposición. Usando equipos de protección personal se puede reducir la posibilidad de inhalación dérmica, ocular, y la exposición oral, y de ese modo reducir significativamente las posibilidades de un envenenamiento por pesticidas. Todo el personal involucrado en la manipulación o que entra a las áreas donde se aplican o utilizan los pesticidas debe de conocer los riesgos y medidas que debe de tomar al ingresar a esas áreas, que deben de ser bien señaladas para prevenir cualquier accidente o posible envenenamiento.

El equipo y vestuario se ha descrito con anterioridad para evitar problemas de entrar en contacto con los químicos ya sea por contacto directo o por inhalación, o exposición voluntaria.

Según el Reglamento a la Ley No.274. 1998. Ley básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares. En el artículo 69. La construcción de bodegas, plantas formuladoras, empacadoras o cualquier otra instalación donde se realicen actividades con plaguicidas, debe de realizarse; distante a centros o núcleos poblacionales, escuelas, hospitales, almacenes y depósitos para alimentos. Deben de estar retirados de manantiales y otras fuentes de agua para el consumo humano, animal, y de uso para actividades agropecuarias. Localización en áreas de fácil acceso, en terrenos que no sean objeto de inundaciones, que cuenten con un sistema de alumbrado eléctrico, protección contra rayos, salidas de emergencia y equipos de protección contra incendios y derrames.

Se debe de destinar una bodega para el almacenamiento de los productos químicos para el tratamiento de las semillas, así como los productos para controlar las plagas, insectos y roedores en las instalaciones de la planta de acondicionamiento de semillas. Se deben de rotular de manera clara y visible, primero la bodega y luego los diferentes anaqueles donde se almacenan los productos. Estos deben de estar ordenados para evitar derrames y no usar los envases vacíos para rellenarlos con otros productos y mucho menos utilizarlos en otras actividades, localizarlos para su destrucción segura siguiendo las recomendaciones de los inspectores del IPSA o leer las indicaciones del Reglamento a la Ley No.274 (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

11. Protección de los equipos

El responsable de la planta de acondicionamiento de semillas tiene que hacer del conocimiento de todos los empleados de los procedimientos de seguridad. Tienen que garantizar que todos los equipos estén protegidos en los sitios de riesgo laboral como son las bandas, cadenas, poleas, y partes en movimiento de las máquinas. El personal debe de tener en cuenta las medidas de protección que deben de tener cuando una máquina se echa a andar. Alrededor de los equipos se debe de señalizar con rótulos visibles de advertencia sobre el peligro al aproximarse a un equipo en funcionamiento, y en el piso se debe de trazar una línea de color amarillo para las zonas de menos peligrosidad y franjas rojas en los lugares de alta peligrosidad (Ley 618. 2007; Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo).

12. Electricidad

Se debe rotular apropiadamente el tablero principal de todos los circuitos eléctricos, indicando cuales son los interruptores para cada equipo en la planta. Asimismo, hay que proteger todos los interruptores individuales en cada uno de los equipos con su conexión de polo a tierra. La planta debe contar con un generador eléctrico en caso de interrupción del servicio público de electricidad. Se debe evitar los encharcamientos dentro de la planta de acondicionamiento para evitar corto circuitos que podrían provocar accidentes laborales o daños en los equipos. Las zonas de alto voltaje deben estar claramente identificadas. Revisar que todas las tomas corrientes estén en perfecto estado, no quebrados y que los cables eléctricos se encuentren completamente cubiertos y no al aire libre (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

13. Áreas de trabajo

La planta de acondicionamiento de semillas debe prestar condiciones apropiadas de espacio a los empleados en sus sitios de trabajo. Mantener salidas de emergencias en caso de accidentes laborales o emergencias libres de obstáculos y bien señalizadas. Asignar la cantidad de personal apropiado para el desarrollo y manipulación de los lotes de semillas. En las áreas de almacenamiento, como cuartos fríos, poner cerraduras de seguridad para evitar que personas queden atrapadas accidentalmente dentro de los cuartos fríos. Señalizar las zonas donde se encuentren los equipos de primeros auxilios y duchas de emergencias para atender accidentes. Es terminantemente prohibido ingerir alimentos, bebidas, o fumar dentro de las áreas de trabajo de la planta de acondicionamiento de semillas (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

14. Incendios y explosiones

La planta de acondicionamiento de semillas debe contar y disponer estratégicamente extinguidores dentro y en los alrededores de la infraestructura. Estos deben estar visibles, a una altura accesible y ser revisados periódicamente, registrando los controles en una tarjeta específica. El personal debe conocer la manera de operar los extinguidores. En un sitio visible se debe de mantener los números telefónicos para realizar llamadas de emergencias de los bomberos, hospitales policía, ambulancia y otros servicios de emergencia locales (Peske y Aguirre, 1988; McCormack, y Rakita, 2004).

15. Limpieza y desinfección de la planta

La limpieza es lo que debe de predominar en una planta de beneficiado, sobre todo por el aspecto de orden, higiene y calidad en los procesos de acondicionamiento y clasificación de semillas. Genera confianza en los usuarios de las semillas acondicionadas en la planta.

La limpieza evita en primer orden las mezclas varietales o con semillas de otros cultivos, por lo que hay que evitar procesar semillas del mismo cultivo consecutivamente. Esto permite verificar la limpieza de equipos, transportadores y tolvas en cada uno de los procesos de acondicionamiento.

La limpieza de los equipos se debe realizar operando los mismos equipos hasta que no quede nada de semillas en los conductos de los transportadores, tolvas, secadoras, zarandas, mesas gravimétricas. Se debe seguir la misma secuencia que sigue el flujo de la masa de semillas. Esto se complementa con el uso de compresores de aire que permiten la expulsión de materiales que se acumula dentro de los equipos.

La tratadora de semillas debe ser lavada con agua después de haber tratado cada lote de semillas para evitar la corrosión por el contacto con los químicos del equipo. La limpieza de los equipos de la planta de acondicionamiento debe de ser supervisada para garantizar la calidad en la labor. Los equipos utilizados en la planta de acondicionamiento son muy costosos y con su limpieza se garantizarán la durabilidad de los mismos. Hay determinadas partes que requieren de mayor tiempo en su limpieza porque implica desarmar parte del equipo, caso de los cilindros de clasificación, zarandas de las clasificadoras por tamaño, grosor y longitud.

Durante la labor de limpieza se debe inspeccionar todas las partes que podrían sufrir desajustes o desgastes, como son bandas, valineras, poleas. Tornillos sin fin, ejes excéntricos (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

16. Control de plagas

Se recomienda fumigar los lotes de semillas cuando ingresan a la planta de acondicionamiento para protegerlos de infestaciones por plagas o el ingreso de plagas a la planta de beneficiado. También se requiere realizar aplicaciones periódicas de insecticidas, y fungicidas en el exterior e interior de las instalaciones físicas de todo el complejo. Aplicar rodenticidas en forma de sebos.

Mantener limpio en los alrededores de la infraestructura por lo menos en una faja de dos metros de ancho libre de malezas o arbustos para evitar crear refugios para las plagas.

El control de roedores no es fácil. Hay métodos para eliminarlos y para impedirles el acceso a los sitios de almacenamiento de las semillas. Los roedores penetran por los lugares menos esperados, ranuras de puertas y ventanas, tuberías de desagüe, sistema eléctrico. Lo mejor es tomar medidas preventivas con la limpieza y colocación de cebos de manera sistemática, las plagas solo requieren alimento, agua, y protección que es lo que se les brinda con la suciedad en la planta de acondicionamiento, cerrar las ranuras por donde penetran los roedores y plagas, en las puertas poner en la parte inferior banda de hule para impedir el pase de roedores por debajo de las mismas (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

17. Mantenimiento de equipos

Cada equipo debe contar con su propio registro de mantenimiento, todos los equipos son importantes, todos generan movimientos y vibraciones, están en completa dinámica lo que implica desgaste de partes, engrases, desajustes de bandas, poleas, y balineras.

El mantenimiento es algo reglamentario, no es algo que se deja “para después”. El detener los procesos de acondicionamiento de un lote de semillas por falta de un equipo o por la paralización parcial de alguno de ellos no es permitido dentro de una planta. El personal debe de estar conscientes de la necesidad del mantenimiento, y deben de seguir las normas establecidas de buenas prácticas. Contar con las herramientas apropiadas para no quebrar piezas con el uso de herramientas inapropiadas. Responsabilizar a personal especializado para las labores de mantenimiento en la planta de acondicionamiento. Utilizar los correspondientes levanta cargas para evitar accidentes laborales cuando se tienen que mover equipos pesados de un lugar a otro. Mantener bandas y poleas de repuesto en caso de reemplazar alguna que se dañe. Se recomienda mantener grasas y aceites para poder dar lubricación a todas las partes que tiene movimiento continuo. Limpiar los filtros de aire regularmente de los extractores localizados en la planta.

Las labores de mantenimiento se tienen que realizar como mínimo tres veces al año en los momentos que la demanda de actividades en la planta de acondicionamiento disminuye y no esperar hasta el último momento para realizarlo (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

18. Infraestructura y equipamiento

La planificación de una nueva infraestructura para el procesado de semillas se hace a partir de organizar un diagrama para el flujo de procesos para las distintas semillas que se van a procesar, si la nueva planta procesadora podrá ofertar servicios en la región donde se localizará, si está siendo tomada en cuenta en los planes de desarrollo de las instituciones de gobierno o de la empresa privada. El diseño tiene que basarse en estudios a detalle de la inversión, demanda de los servicios, y la demanda en el uso de semillas certificadas.

Los aspectos técnicos a considerar sobre los cultivos, variedades, problemas de malezas, fechas de siembra, volúmenes históricos de producción de granos y la demanda de semillas certificadas en las zonas geográficas de ubicación. Otro aspecto es la definición del sitio de ubicación de la planta de beneficiado, topografía del terreno, la infraestructura es permanente. Condiciones agroclimáticas de la zona, tipo de suelo. Caminos de penetración. Disponibilidad de energía eléctrica, acceso a servicios de comunicación y agua y disponibilidad de mano de obra.

Luego está la selección de equipos, las capacidades individuales de los equipos para cada proceso que se ha definido por cultivo de la zona. Fabricación de los equipos y confiabilidad en las garantías del proveedor. La distribución espacial de los equipos dentro de la infraestructura. Espacios para la libre movilización del personal y equipos dentro de la planta procesadora. Vías de evacuación de emergencias en casos de alta peligrosidad para el personal que labora en la planta de beneficiado.

Una vez seleccionado el sitio de ubicación geográfica de la nueva planta de beneficiado de semillas, se define el diseño de la infraestructura (Peske y Aguirre, 1988; McCormack y Rakita, 2004).

Infraestructura

Una vez definidos los procesos de limpieza y beneficiado de las semillas, se han establecido los puntos críticos durante el acondicionamiento de semillas, se procede a la planificación a detalle de la infraestructura y áreas adyacentes. Se han elaborado tablas en base a estudios para tener en consideración la capacidad de almacenamiento de una infraestructura para almacenar semillas en Cuadro 10, se pueden observar las dimensiones en largo, ancho y altura para cada una de las capacidades de almacenamiento. La planificación de cada ambiente es muy importante para

incorporar los sistemas de iluminación, ventilación, y seguridad para el personal que laborará en la planta de acondicionamiento.

En Figura 57, se observa un plano sugerido para el diseño de plantas de acondicionamiento de semillas, con un área de laboratorio para el control de calidad interno de los procesos de acondicionamiento. Áreas para bodegas, área de oficina, área de recepción de lotes de semillas y otros espacios que se observan en el diagrama.

Cuadro No.10. Dimensiones de un almacén convencional para el almacenamiento de estibas de semillas. Manual de Manejo Postcosecha, FAO. <http://www.fao.org>.

Capacidad sacos de (60 kg)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
100	5	3	3
200	5	5	3
600	7	6	4
1 200	14	7	4

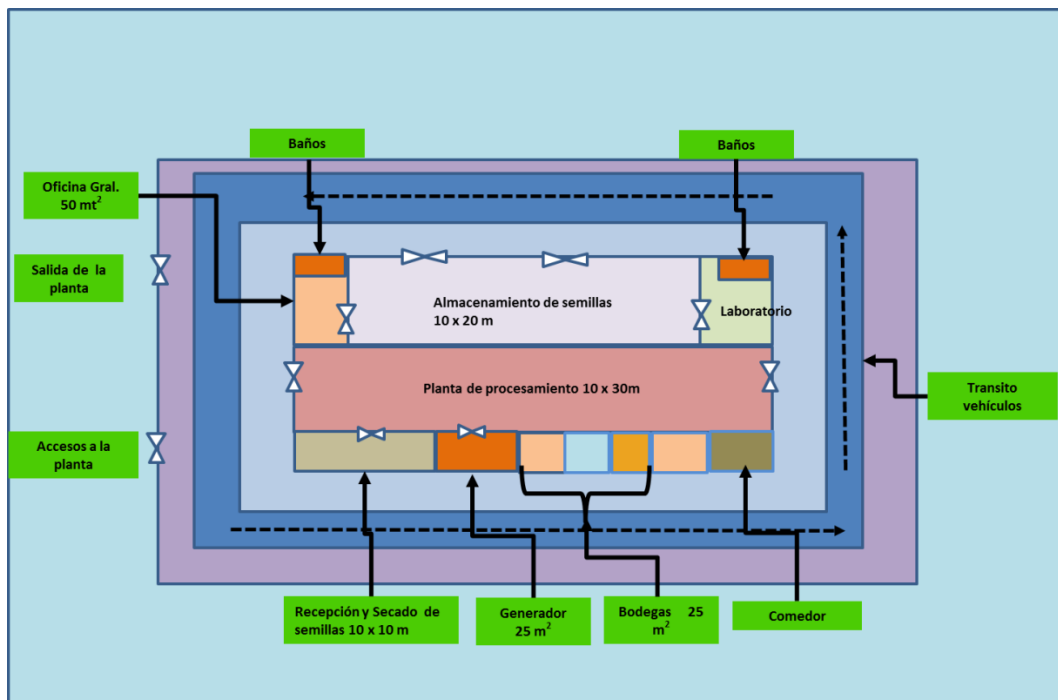


Figura No. 57. Plano sugerido para la distribución horizontal de áreas de trabajo en una planta de procesamiento y clasificación de semillas. Adaptado de Seed Processing. Greeg B. et al. Mississippi State University and National Seed Corporation. USA. 1970.

En la Figura 58, se presenta otro diseño sugerido por Brooker Donald (1992). El sugiera diferente ordenamiento en la distribución de los espacios y áreas de trabajo, así como las áreas de almacenamiento, y laboratorio de control de calidad para una planta de acondicionamiento de semillas de granos básicos; los diferentes espacios de trabajo son los siguientes:



Figura No. 58. Plano sugerido para la distribución horizontal de áreas de trabajo en una planta de procesamiento y clasificación de semillas. Adaptado de Brooker Donald (1992). *Drying and Storage of Grain and Oil Seeds. USA.*

En Figura 59, se presenta un diagrama transversal sobre el diseño de caseta de protección de cuarto frío, este diseño se basa en cuarto frío que está localizado en una zona extremadamente húmeda, y con altas temperaturas todo la mayoría de los meses del año, localizado en la Universidad Nacional Agraria en Managua, km 12 ½ carretera norte. En el diagrama se presenta la forma de aireación y protección contra el calor y la lluvia de los paneles aislantes que forman las paredes laterales del cuarto frío.

En Figura 60, se muestra los problemas que se enfrentan cuando no se toman las medidas apropiadas para el diseño de cuartos fríos, se puede observar la falta de protección de los paneles aislantes de las paredes externas del cuarto frío, la falta de protección de la unidad de aire acondicionado para el sistema de enfriamiento. Las ranuras que se han dejado en de las paredes externas del cuarto frío que permiten el anidamiento de plagas y enfermedades, y facilitan la deterioración rápida de los paneles aislantes del cuarto frío. Todas estas imágenes presentan las situaciones que se deben evitar en el diseño de un cuarto frío y parte de la infraestructura donde se alojara esta unidad dentro de la planta de acondicionamiento de semillas de granos básicos y poder seguir las buenas prácticas en el acondicionamiento de semillas.

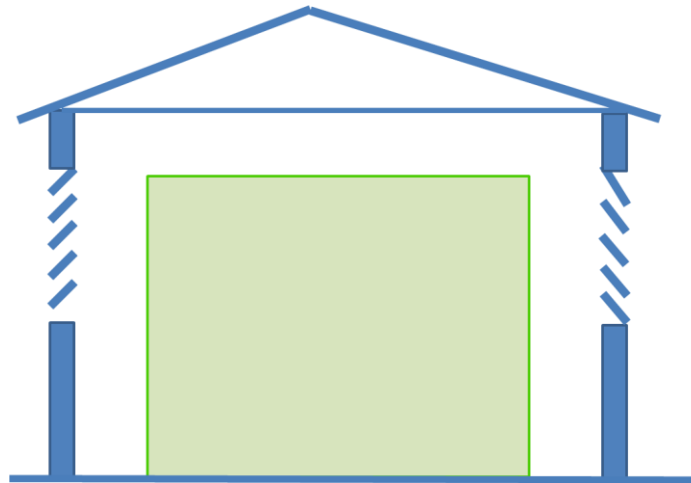


Figura No. 59. Vista transversal de plano sugerido para construcción de cuarto frío y áreas laterales de protección contra los fenómenos climáticos. Distancia perimetral al cuarto frío de dos metros de ancho. Altura de techo de 4 m. Espacio para realizar limpieza alrededor y sobre el cuarto frío de 2 m. Diseño adaptado de cuarto frío del programa de recursos genéticos nicaragüenses de la Universidad Nacional Agraria.



Figura No. 60. Fotografías mostrando un cuarto frío y áreas laterales sin protección contra los fenómenos climáticos. Equipos de enfriamiento al aire libre, fisuras laterales que permiten la invasión y anidamiento de plagas y enfermedades en los alrededores de la planta de acondicionamiento. Fotografías Néstor Bonilla Bird.

19. Controles de calidad en los diseños de plantas de beneficiado de semillas

Las buenas prácticas en la infraestructura

La planta de acondicionamiento no tiene que estar ubicada en zonas que se inundan, que contengan olores objetables, humo, polvo, gases que puedan afectar la calidad de las semillas a ser acondicionadas.

Las vías de tránsito interno deben de tener una superficie compacta que permita la libre circulación de camiones, y otros medios de transporte. En los edificios e instalaciones, las estructuras deben de ser sólidas de mampostería y sanitariamente adecuadas. Todas las aberturas (ventanas, respiraderos, fisuras, ranura bajo puertas). Se debe de asegurar que la infraestructura es completamente cerrada, para evitar el ingreso de plagas, animales, y materiales contaminantes (hongos, bacterias, polvo). La planta de acondicionamiento debe de contar con separaciones para impedir la contaminación cruzada. Los espacios deben de ser amplios y los empleados deben de conocer que operación se realiza en cada sección, para impedir la contaminación cruzada. Se tiene que establecer un diseño de las instalaciones que permita realizar eficazmente las operaciones de limpieza y desinfección. El agua utilizada debe de ser potable, también tiene que existir un desagüe adecuado.

Las superficies de trabajo no deben de tener hoyos, ni grietas. La planta de acondicionamiento debe de poseer extractores de polvos para proteger al personal, ayudar a evitar la formación de atmósferas explosivas.



Figura 61. Fotografías mostrando colectores de partículas de polvo, rastrojos y contaminantes; (A) aspirador de polvos contaminantes industrial, (B) aspirador para ubicarse individualmente en cada equipo de acondicionamiento de semillas, y (C) aspirador de polvo portátil para la limpieza de áreas de trabajo. Fotografías Google: colectores de partículas.

Es recomendable que una planta de beneficiado cuente con suficiente iluminación en todos los ambientes de trabajo. El diseño de todas las áreas de trabajo debe contar con traga luces colocados en el techo para ayudar al ahorro de energía eléctrica.

Otro aspecto a tomar en cuenta en el diseño de la infraestructura, es la ubicación geográfica de la planta, la localización será en una zona húmeda o en una zona seca. En Figura 62, se observan fotografías de extractores de aire para su ubicación en techos de infraestructura o en las paredes. Se tienen que determinar los puntos de ubicación de extractores de aire en el techo, esto ayudará a eliminar el aire caliente que se acumula en la parte alta del edificio por convección, en el caso de los sitios con alta humedad es necesario recurrir a extractores o ventiladores en las paredes laterales, esto ayuda a la eliminación del aire húmedo que se acumula en los ambientes completamente cerrados



Figura 62. Fotografías mostrando ventiladores (A) para extracción de aire en los techos de las infraestructuras y (B) para ubicarse en las paredes laterales de los edificios de las plantas y bodegas de acondicionamiento de semillas. Fotografías Google <https://www.google.com.ni/search=extractores+de+aire+industriales>.

Los cuartos fríos tienen que estar protegidos en sus paredes para poder garantizar el aislamiento térmico, y el enfriamiento interno sea más eficiente, y por lo tanto el consumo de energía eléctrica se mantendrá estable. Los equipos de enfriamiento y generadores eléctricos alternos tienen que estar protegidos de los factores ambientales (lluvia, polvo, etc.). En Figura 60, se muestran diferentes plantas de acondicionamiento de semillas. Se puede observar la limpieza de las plantas, el orden de los equipos y la iluminación interna en las áreas de trabajo, eso un detalle importante en la implementación de buenas prácticas en una planta de acondicionamiento.



Figura No. 63. Fotografías mostrando el interior de plantas de procesamiento de semillas localizadas en diferentes partes del mundo. Superior izquierda planta del Zamorano, Honduras. Inferior izquierda Planta procesadora de semillas en Mississippi State University-USA. Superior derecha e inferior plantas localizadas en Europa. Fotos varias fuentes.

20. Bibliografía

(2001).

Acebedo E, H. 2005. Fisiología del Rendimiento del Maíz. Universidad de Chile. 47 p.

Aldana de León L. F. 2010. Manual Producción Comercial y de Semilla de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) PROETTAPA. Quetzaltenango, Guatemala. 45p.

Arriagada, 1997. Semillas; Inspección, análisis, tratamiento y legislación. Delegación Sur del IICA-OEA. Chile. 114 p.

ASHARE, 2006. American Society of heating, refrigeration and airconditioning engineers, Refrigeration handbook (SI Edition). SHARE. 2006, United States.

Azcon-Bieto, J. y Talón, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana /McGraw-Hill. 581p.

Bewley, J.D., et al. 2013, Seeds. Physiology of Development, Germination and Dormancy. 3r ed. Springer. USA. 392p.

Brooker Donald. 1992. Drying and Storage of Grain and Oil Seeds. USA. 250 p.

CESAVEG, 2007. Campaña de manejo fitosanitario del cultivos básicos (Frijol). Información técnica. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. México. 4 p.

Copeland, LO; McDonald, MB. 2001. Principles of seed science technology. 4 ed. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota, USA. 750 p.

Departamento de Semillas (MAGFOR/DGPSA) e INTA, 2013. Fiscalización del Comercio de Semillas. Manual Técnico. PAPASSAN. Gobierno de Nicaragua. 40 p.

Díaz, Alejandra. 2009. Buenas prácticas de manufactura: una guía para pequeños y medianos agro empresarios / Alejandra Díaz, Rosario Uría – San José, C.R.: IICA. 72 p.; 15.2 cm x 22.8 cm. (Serie de Agro negocios. Cuadernos de Exportación / IICA, ISSN 1817-7603; no.12)

FAO, 2006. Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Roma. 41 p.

FIS. 1999. El tratamiento de semillas. Una herramienta para la agricultura sostenible. Comité del medio ambiente y tratamiento de semillas de la Federación Internacional de Semillas. Suiza. 8p.

- Francesco V. y González C., 2000. Embrión y Plántulas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Texto Didáctico. Argentina.
- Gómez G, Minelli, M. 1990. La producción de semillas: texto básico para el desarrollo del curso de producción de semillas en Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 210 p.
- Gómez G, O.J. et al. 2001. Manual para el manejo postcosecha de semilla de granos básicos, arroz, frijol, maíz, sorgo. INTA-UNA-FUNICA-FAITAN. 53p.
- Grabe, D. F. and D. Isely. 1969. "Seed storage in moisture-resistant packages" Seed World (Jan 24.) p. 4.
- Harmor J., et al. 1968. Mechanical Seed Cleaning and Handling. Agriculture Handbook No.354. United States Department of Agriculture in cooperation with Oregon Agriculture Experiment Station. 54 p.
- Harrington, J. F. 1960. "Drying, storing, and packaging seed to maintain germination, vigor" Seedman's Digest 11(1): 16 56-57, 64, 66, 68.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2014. International rules for seed testing 2014. Seed Sci. and Technol. 29, Supplement 2.
- Justin, O. L. and L. N. Bass. 1978. Principles and Practices of Seed Storage. Agriculture Handbook Number 506, U.S.D.A. Agricultural Research Service, Washington, DC.
- Lars Schmidt, 2000. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Seed Processing. Danida Forest Seed Centre. 2000. 51 p.
- Ley 280. 1998. Ley de producción y comercio de semillas. Managua, Nicaragua. 10 p.
- Ley 618. 2007. Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo. Gobierno de Nicaragua. La Gaceta. 2007. 47p.
- Lorenz, O. A. and D. N. Maynard. 1980. Knott's Handbook for Vegetable Growers (2nd edition). John Wiley & Sons, NY.
- LSUAgCenter.2000.Best Management Practices (BMPs) Rice Production. LSUAgCenter. Center Communication. LS. USA. 28 p.
- Martínez P. 2014. Manual de buenas prácticas ergonómicas en la construcción. www.euskadi.net/contenidos/.../es.../manual_bbpp_ergon_const.pdf.
- McCormack J., y Rakita C., 2004. Seed Processing and Storage. Principles and practices of seed harvesting, processing, and storage. US. 28 p.

- Meneses M. 2014. Planeación y operación de cuartos fríos para frutas y hortalizas. SENA DFID NRI. Colombia. <http://www.scribd.com/doc/57398171/>.
- Mora M. 1997. Glosario técnico sobre factores de calidad en granos básicos. FAO. San José, Costa Rica. Versión electrónica.
- Moratinos H. 2012. Procesos de acondicionamiento de semillas. Facultad de agronomía. UCV. Maracay. Venezuela. 12 p.
- NTOM. 2002. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11 006-02 para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya. La Gaceta 2002. Managua. Nicaragua. 23 p.
- OSHA. 2010. Equipo de Protección Personal. Departamento del Trabajo de Estado Unidos. USA. 2 p.
- Pérez G. F., y Pita V.J.1984. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. Hojas divulgadoras. No 2112 HD. Dpto. Biología Vegetal. E.U.I. Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid. España. 16p.
- Peske S. y Aguirre R. 1988. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT-Colombia. 277 p.
- Pioneer 2014. Best Management Practices. Seed Treatment Application. Fact sheet. USA. 4 p.
- Real Academia Española (RAE). 2001. Diccionario de la Lengua Española (22.a.ed.). (RAE). Reglamento a la Ley No.274. 1998. Ley básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias toxicas, peligrosas y otras similares. Gobierno de Nicaragua. La Gaceta. Managua. Nicaragua.
- Rost, Th. *et al.* 1997. "*Plant Biology*". Wadsworth Publishing Company. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Seedburo Equipment Company, 1022 W. Jackson Blvd., Chicago, IL 60607 (312) 738-3700
- SIMAS 2012. Bancos comunitarios de semillas. Semillas de Identidad. ADDAC. PCaC-UNAG. Nicaragua. 48 p.
- Southern Exposure Seed Exchange, P.O. Box 460, Mineral, VA 23117 (540) 894-9480
- Urbina E. et al. 2012. Valoración y discusión de los diferentes enfoques y estrategias adoptados para desarrollar la cadena de producción y el Sistema Nacional de Semillas de Granos Básicos de Nicaragua. FAO -UASAN-Nicaragua-USAID. 58 p.
- Vaughan C., Gregg B., and Delouche J. 1968. Seed Processing and Handling. Handbook No.1. Mississippi State University. USA. 153 p.

Villalobos J. 2012. Identificación de hongos y bacterias en granos de arveja. Universidad de Caldas. Colombia. 12 p.

Wilson H, 2014. Diplomado en Semillas Para la Agricultura Familiar. FAO-UNA, Managua, Nicaragua. 167 p.

Wunder Addo, 2013. Control Interno de Calidad de Semillas. Slideshare.net./addowunder/control interno de calidad de semillas. 10 p.

Sitios de interés en internet.

<http://www.fanosa.com>

<http://www.osha.gov>.

<http://www.seedburo.com>.

<http://www.botanica.cnba.uba.ar>

<http://agronomy.ucdavis.edu/LTRAS/itech/thresh.html#shred>.

<http://inta.gob.ar/documentos/el-analisis-de-tetrazolio>

<http://seedlab.oregonstate.edu/testing-purity>

http://seednet.gov.in/Material/Handbook_of_seed_testing/Chapter%2014.pdf

<http://www.agriculture.gov.ie/animalhealthwelfare/laboratoryservices/seedtestinglaboratory/germinationtest/>

<http://www.lcrsemillas.org.mx/purezafisica.html#/1>

http://www.sag.cl/sites/default/files/6_IT_PUREZA_FISICA_SEMILLAS.pdf

http://www.sdc-foodsecurity.ch/en/Home/Focus_areas/Post_harvest/POSTCOSECHA

<http://www.seedcheck.net/tt.purity.htm>

http://www.seedtest.org/upload/cms/user/Rules_binder_cover.pdf

<http://www.seedtests.com/>

http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/new_fao/x5404s/x5404s00.htm#Contents.

<https://www.agriculture.gov.ie/animalhealthwelfare/laboratoryservices/seedtestinglaboratory/tetrazoliumtest/>

https://www.seedtest.org/upload/cms/user/STI_145_April2013_web.pdf

21. GLOSARIO

Acondicionamiento de semilla. Es el conjunto de operaciones a que se somete un lote de semillas para obtener semillas uniformes en peso, tamaño, forma, calibre, color y que estén libres de contaminantes extraños. Puede incluir la aplicación de plaguicidas para la prevención de daños antes y después de la siembra de dicha semilla.

Aislamiento. La separación en tiempo y espacio, por la cual una fuente semillera se aparta de individuos u otras fuentes no deseables para evitar su contaminación.

Almacenamiento. Se refiere a la acción de guardar por un tiempo determinado un lote de semillas, de manera que su calidad se conserve adecuadamente.

Análisis de calidad. Conjunto de procedimientos por medio de los cuales se determinan las características de una muestra de semillas, de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma respectiva.

Análisis oficial. Es el proceso al que se somete cualquier muestra representativa de un lote de semillas, enviada o no por el cuerpo de inspectores de semillas o el interesado, con el fin de determinar su calidad en los Laboratorios Oficiales y Acreditados ante la Dirección General de Semillas.

Calidad de semilla. Término que involucra cuatro componentes: genética (genotipo), físico (aspecto general), fisiológico (germinación y/o vigor) y sanitario (carencia de enfermedades transmisibles por semilla).

Certificación de semillas. Proceso técnico de supervisión y verificación realizado por el ente oficial, destinado a mantener la identidad genética, pureza, calidad y sanidad de las semillas, de acuerdo con los requisitos establecidos por la norma.

Certificación. Es el proceso técnico de supervisión y verificación de la genealogía, producción, beneficiado y análisis final de la calidad de las semillas, destinado a mantener la pureza varietal y física, identidad genética, calidad fisiológica y sanitaria en la producción, comercio y distribución de las semillas y plantas de vivero.

Categoría. Etapa en la cual se identifica el número de la fase de la reproducción de una semilla sujeta a certificación.

Ciclo vegetativo del cultivo. Período comprendido entre la siembra y la madurez fisiológica. Este varía según el cultivo y se clasifica como precoz, intermedio y tardío.

Cultivar o Variedad. Conjunto de plantas o individuos cultivados que se distinguen de otros de la misma especie por una o más características morfológicas, fisiológicas, citológicas u otras de importancia económica y agrícola, que al ser multiplicadas mantienen las características iniciales.

Comercialización. Intercambio de bienes (productos) y servicios (productos intangibles) ya sea por dinero o algún otro satisfactor.

Descarte. Acto de no autorizar campos o lotes de semillas destinados para la producción y/o

comercialización, por no reunir los requisitos establecidos en la presente norma.

Fiscalización. Es el proceso técnico de supervisión y verificación de la calidad en el manejo, almacenamiento, comercio y distribución de semilla certificada.

Comercializador de semillas. Es toda persona natural y/o jurídica que importe, exporte, distribuya, almacene y beneficie, semillas y plantas de viveros para sembrar.

Cultivar. Conjunto de plantas que son distinguibles por determinadas características (morfológicas, fisiológicas, citológicas, químicas u otras) significativas para propósito agrícola, las cuales cuando son reproducidas (sexual o asexualmente) o reconstituidas, retienen sus características distintivas.

Descriptor varietal. Se define como los aspectos genéticos, estadísticos y descriptivos de variedades y se discuten la importancia, la necesidad y la forma de lograr una descripción de ellas adecuadamente a la industria.

Densidad de población. Es un número determinado de plantas por unidad de superficie.

Envase. Recipiente o bolsa utilizada para el empaque de semillas.

Empaque. Acción de envasar un lote de semillas.

Etiqueta de certificación. Es la cédula impresa o manuscrita en el envase que contiene la semilla y que la identifica genéticamente, especificando sus características, poder germinativo, forma de registro y recomendaciones de manejo y conservación, así como la calidad y volumen de la misma. Es emitida por la Dirección General de Semillas.

Entidad certificadora. Ente designado oficialmente por el gobierno para realizar la función de certificación de semillas.

Época de siembra. Período en que se divide el año agrícola.

Etiqueta o marbete. Tarjeta impresa que debe adherirse al empaque o envase de la semilla, en la cual se consignan los estándares de calidad que debe reunir la semilla para su venta.

Fumigación. Tratamiento con un agente químico que alcanza al producto básico en forma total o principalmente en estado gaseoso.

Grano. Clase de producto básico correspondiente a las semillas destinadas a la elaboración o consumo y no a la siembra (véase semillas).

Lote a granel. Semillas que no están envasados o contenidas en bolsas. Generalmente antes de ser procesadas.

Lote envasado. Semillas contenidas en bolsas o cualquier otro recipiente. Pueden ser antes o después del procesamiento.

Malezas nocivas. Son plantas indeseables que presentan características inconvenientes que

dificultan su erradicación una vez establecidas en una zona, o que interfieren en las prácticas agronómicas normales del cultivo, o sirven como hospederas de plagas o enfermedades, o que su hábito de crecimiento afecte el desarrollo normal del cultivo, la pureza física u originan competencia en la absorción de los nutrientes, agua y luz, o bien dificultan el proceso de beneficiado para separar las semillas de un especie dada.

Materia inerte. Son todas aquellas impurezas extrañas al cultivo que pueden ser; material vegetal (trozos de hojas, tallos, flores, etc.) mineral (piedra, suelo, arena) y otros.

Muestra oficial. Es la porción tomada de un lote de semilla o de un campo de multiplicación por el inspector de certificación, para la realización del respectivo análisis de calidad.

Malezas comunes u objetables. Son las plantas indeseables que pueden eliminarse por medio de prácticas culturales adecuadas y cuya semilla se puede separar fácilmente durante el beneficiado de la semilla a certificarse.

Número de registro. Es una letra en serie seguida de un número correlativo, los cuales son asignados a cultivares, productores e importadores de semillas.

Origen. Es el lugar, época y ciclo en que fue producida la semilla.

Otras semillas. Se consideran como otras semillas aquellas provenientes de plantas cultivadas y/o malezas que se encuentran contaminando un lote o muestra de determinada variedad de semilla pura.

Potencial genético. Se refiere a la capacidad máxima que tiene una variedad de producir y expresar sus características en un determinado ambiente.

Plantas fuera de tipo, plantas atípicas. Son plantas del mismo cultivo o de otros cultivos, pero que se diferencian del cultivar que se está produciendo en la expresión de las características morfológicas de pigmentación. Pubescencia en tallos y hojas, color, forma, tamaño de flores y sus partes, color, tamaño del fruto y semilla o características de maduración, macollamiento, esterilidad masculina.

Pureza genética. Es el grado de preservación de la composición genética de un lote de semillas en relación a la población original, expresado en su máximo.

Lote de semilla: una cantidad específica de semilla empacada, de calidad relativamente uniforme identificable físicamente, respecto a la cual se puede emitir un Certificado Internacional de Análisis.

Marca. Sello o señal oficial, reconocida internacionalmente, aplicada a un artículo reglamentado para atestiguar su estatus fitosanitario.

Medida de emergencia. Reglamentación o procedimiento fitosanitario establecido en caso de urgencia ante una situación fitosanitaria nueva o imprevista. Una medida de emergencia puede ser o no provisional.

Medida provisional. Reglamentación o procedimiento fitosanitario establecido sin una justificación técnica completa, debido a la falta de información adecuada en el momento. Una medida provisional está sujeta a un examen periódico y a la justificación técnica completa lo antes posible.

Muestra de trabajo. La porción de la muestra que se toma para hacer las determinaciones correspondientes.

Muestra. Porción de semillas representativas de un lote.

Postrera y Postrerón. Julio-Octubre Apante: Noviembre-Diciembre Riego: Todo período de cultivo sin lluvias.

Fechas óptimas de siembra. Período en que se puede sembrar para disminuir los riesgos en la producción de semillas.

Humedad de la semilla. Contenido de agua en la semilla, generalmente expresado en porcentaje (%).

Identidad genética. Características botánicas, agronómicas, fisiológicas y fitosanitarias, con las cuales fue originalmente inscrita la variedad.

Inspección de campo. Tiene por objetivo verificar la identidad genética, pureza varietal y calidad fitosanitaria de cultivares en proceso de multiplicación, se realiza por medio de visitas oficiales de los inspectores de la Dirección General de Semillas.

Inspección industrial. Tiene por objetivo supervisar los procesos de manejo de los lotes de semilla de tal manera que la semilla resultante, cumpla los parámetros de calidad establecidos para cada especie en esta Norma. Son efectuadas por los Inspectores de la Dirección General de Semillas.

Campo de producción. Área o superficie donde se efectuará la multiplicación de la semilla.

Lote. Estiba o conjunto de estibas provenientes de un mismo campo de producción, previamente identificado en almacén.

Primera. Época de siembra que va de mayo a julio.

Productor de semillas. Toda persona natural o jurídica debidamente registrada y autorizada por el ente regulador, que se dedique directamente y bajo su responsabilidad a la multiplicación, acondicionamiento y manejo de semilla, debiendo contar con su servicio técnico especializado.

Punto de control. Una etapa en un sistema en la cual pueden aplicarse procedimientos específicos para lograr un resultado determinado que pueda ser medido, verificado, controlado y corregido.

Punto de ingreso. Un aeropuerto, puerto marítimo o punto fronterizo terrestre oficialmente designado para la importación de envíos y/o entrada de pasajeros.

Pureza física. Es el porcentaje en peso de la composición de la muestra analizada (semilla pura, materia inerte y otras semillas).

Registro. Es el proceso de inscribir, asentar y registrar que realiza la Dirección General de Semillas, para las distintas actividades que conllevan la investigación, producción, importación, exportación, comercialización y distribución de semillas y plantas de viveros o de cualquier otra actividad vinculada a la obtención de estas.

Semilla. Toda estructura vegetal destinada a la propagación sexual o asexual de una especie tales como; semilla botánica, esquejes, estacas, injertos-patrones, yemas, bulbos, rizomas, tubérculos, tejidos vegetales in vitro y otros materiales de propagación.

Semilla dañada. Son aquellas semillas quebradas o con daños en su estructura; que afectan principalmente su germinación y la apariencia de la semilla.

Semilla enferma o infestada. Son las semillas que han sido afectadas por hongos, bacterias, insectos y otros organismos patógenos.

Semilla Genética. Es la fuente inicial para la obtención de semilla Básica y es directamente producida por Instituciones de Investigación o Fitogenetista.

Semilla Básica. Es la primera generación de la semilla genética y es producida por las Instituciones de Investigación, Públicas y/o Privadas. Se identifican con etiquetas color blanco adherido al envase.

Semilla Registrada. Es la primera generación de semilla Básica y es producida por productores y empresas de semillas. Se identifican con etiquetas color rosada que van adheridas al envase.

Semilla Certificada. Es la primera generación de la semilla Registrada y es producida por productores y empresas de semillas. Se identifican con etiquetas color azul que van adheridas al envase.

Semilla Autorizada. Es aquella que se origina de la semilla Certificada y es producida por productores y empresas de semillas. Se identifican con etiquetas color verde que van adheridas al envase.

Tolerancias. Unidades máximas o mínimas de los requisitos exigidos para la certificación de la semilla en sus diferentes categorías.

Testigo. Cultivar registrado en la Dirección General de Semillas de características bien definidas utilizado para comparar las características de un nuevo cultivar.

Tratamiento. Procedimiento autorizado oficialmente para matar, inactivar o eliminar plagas o ya sea para esterilizarlas o desvitalizarlas.

ANEXOS

Anexo No.1. Formulario de solicitud para registro de planta procesadora de semillas.



Formulario No: _____

**FORMULARIO DE SOLICITUD PARA REGISTRO DE PLANTA
PROCESADORA DE SEMILLAS**

FECHA _____/_____/_____

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre y/o Razón Social: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____ Municipio: _____ Departamento: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo Electrónico: _____

II. DATOS DE LA PLANTA PROCESADORA DE SEMILLAS:

Nombre de la Planta: _____ Dirección: _____

Departamento: _____ Municipio: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Nombre y Teléfono del Responsable de la Planta: _____

III. INFORMACIÓN GENERAL:

Cultivo (s) con que se trabaja la planta de beneficiado: _____

|

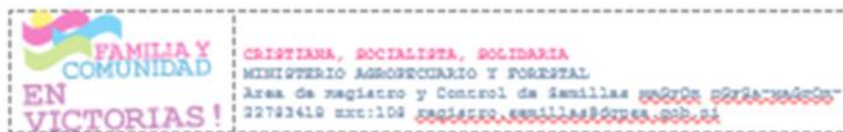
Capacidad de recepción: _____ QQ. /día

Capacidad de secado: _____ QQ. /HR. _____ QQ. /día

Capacidad de procesamiento: _____ QQ. /HR. _____ QQ. /día

Capacidad de almacenamiento en cada bodega: _____ QQ.

Cantidad de Bicos utilizados: _____



Anexo No. 1. Continuación Formulario de solicitud para registro de planta procesadora de semillas.



Formulario No: _____

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA REGISTRO DE PLANTA PROCESADORA DE SEMILLAS

FECHA _____/_____/_____

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

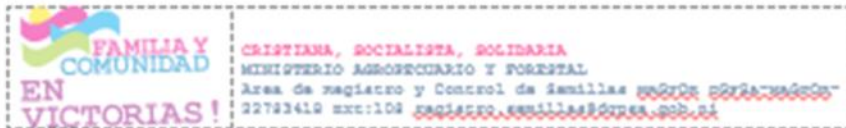
Nombre y/o Razón Social: _____
Dirección: _____
Ciudad: _____ Municipio: _____ Departamento: _____
Teléfono: _____ Fax: _____
Correo Electrónico: _____

II. DATOS DE LA PLANTA PROCESADORA DE SEMILLA S:

Nombre de la Planta: _____ Dirección _____
Departamento _____ Municipio _____
Teléfono: _____ Fax: _____
Nombre y Teléfono del Responsable de la Planta: _____

III. INFORMACIÓN GENERAL:

Cultivo (s) con que se trabaja la planta de beneficiado: _____
|
Capacidad de recepción: _____ QQ. /día
Capacidad de secado: _____ QQ. /HR _____ QQ. /día
Capacidad de procesamiento: _____ QQ. /HR _____ QQ. /día
Capacidad de almacenamiento en cada bodega: _____ QQ.
Cantidad de Bicos utilizados: _____



Anexo 2. Tolerancias permitidas para el análisis de calidad de semillas (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11 006-02 para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya, 2002).

Cultivo												
Arroz	Germinación	Semilla Pura	Materia Inerte	Semilla							Humedad	
				Dañada por Insectos	Otras Variedades	Malezas Comunes	Malezas Nocivas <i>Ischaemun rugosum</i>		Arroz Rojo	Manchada		
Básica	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.		0 Semilla/kg.	0% (Máximo)	13% (Máximo)	
Registrada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	2 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.		0 Semilla/kg.	0% (Máximo)	13% (Máximo)	
Certificada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	6 Semilla/kg.	4 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.		0 Semilla/kg.*	0% (Máximo)	13% (Máximo)	
Frijol	Germinación	Semilla Pura	Materia Inerte	Semilla				Mancha Angular	Mustia Hilachosa	Antracnosis	Bacteriosis	Humedad
				Dañada	Otras Variedades	Malezas Comunes						
Básica	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	13% (Máximo)	
Registrada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	4 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	2 Semilla/kg.	2 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	1 Semilla/kg.	13% (Máximo)	

Certificada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	1 Semilla/kg.	6 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	9 Semilla/kg.	9 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	8 Semilla/kg.	13% (Máximo)
										10 Semilla/kg.	13% (Máximo)
Maíz	Germinación	Semilla Pura	Materia Inerte	Semilla							Humedad
				Manchada	Otras Especies	Malezas Comunes	Malezas Nocivas	Infestadas Por Gorgojos	Yesosas	Otras Variedades	
Básica	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	12-13% (Máximo)
Registrada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	12-13% (Máximo)
Certificada	85% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	50 Semilla/kg.	1 Semilla/kg.	12-13% (Máximo)
											12-13% (Máximo)
Sorgo	Germinación	Semilla Pura	Materia Inerte	Semilla							Humedad
				Dañada por Insectos	Afectada por Hongos	Malezas Comunes	Malezas Nocivas	Infestadas	Otras Especies	Otras Variedades	
Básica	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.		0 Semilla/kg.	0	12% (Máximo)

Registrada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.		0 Semilla/kg.	0.005	12% (Máximo)
Certificada	80% (Mínimo)	98% (Mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.	0 Semilla/kg.		0 Semilla/kg.	0.05	12% (Máximo)