



CONTROL DE CALIDAD INTERNO Y EXTERNO:

LA SEGURIDAD EN LA PRODUCCION, PROTECCION Y MANTENIMIENTO DE
ALTA CALIDAD EN LA SEMILLA ^{1/}

Adriel E. Garay, Ph.D.
Unidad de Semillas, CIAT

I. INTRODUCCION

Cuando un agricultor siembra la semilla en su campo, la semilla siempre dirá la verdad, no podrá mostrar sino lo que tiene dentro. De allí han nacido expresiones como "mejores semillas, mejores cosechas", y muchas otras relacionadas a la calidad y la esperanza que de allí se deriva de cultivos buenos y productivos. Por consiguiente, cuando se vende semilla se vende calidad.

Esta simple realidad sin embargo, no recibe la atención necesaria de todos los tecnólogos y administradores de semillas, pudiendo ser un factor limitante en el desarrollo de las actividades semilleras. Por otro lado, también se observa que las empresas que ponen énfasis y que practican la filosofía de producir calidad, están teniendo grandes éxitos, gozan de buena aceptación y demanda para sus semillas. Esta diferencia es posible que no sea una mera casualidad, sino que puede ser el efecto positivo, bien planificado y esperado como consecuencia de un sistema y metodologías orientadas y aplicadas para obtener semillas de alta calidad.

UNIDAD DE SEMILLAS Y
DOCUMENTACION

^{1/} Presentado en el taller sobre Producción de Semilla de Sorgo en América Latina: Problemas y Soluciones. Realizado del 14-19 de Octubre de 1985. Patrocinado por INIA/INTSORMIL/ICRISAT/CIAT.

30 OCT. 1998

El Control de Calidad, entonces no sólo es un privilegio del campo de la electrónica, industria automotriz, manufactureras, farmacéuticas, etc., como a veces se piensa. Es también una necesidad en el área de semillas, con una diferencia muy importante, que en esta última área se convierte en una necesidad imprescindible, debido a que se está produciendo un material biológico de naturaleza perecible, cuyo valor radica en su calidad.

Por lo anterior, el siguiente texto tiene como objetivo hacer resaltar algunos aspectos que podrían ser de utilidad para:

1. Promover mayor interés en el Control Interno de Calidad.
2. Servir de referencia en los entrenamientos en semillas.
3. Servir de pauta para el desarrollo de sistemas y metodologías de Control Interno que pudieran ser utilizadas por los productores de semillas.

II. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA CALIDAD Y SU CONTROL

La palabra Calidad en Semillas no tiene definición simple. Podría decirse que es un conjunto de características deseables que posee una semilla o un lote de semilla (Tabla No. 1). El número de características no es estático, sino que irá aumentando en base al conocimiento y la tecnología disponible para poderlo caracterizar. Como consecuencia, es posible anticipar que nuestro concepto de calidad de la semilla seguirá evolucionando. En los comienzos de la Era Agrícola, alguien ya sabía que no todo era apto para sembrar; más tarde, cuando aparecieron algunos equipos y ciertos conocimientos, ya se podía descifrar cuál era el secreto que le daba la aptitud para producir plantas productivas. Su productividad se podía asociar a atributos como identidad varietal, germinación y humedad. Más tarde aparecen los conceptos y metodologías para identificar la sanidad, pureza varietal, vigor, etc., es decir, nuestro entendimiento y nuestra capacidad de producir y caracterizar los distintos atributos de la calidad está en evolución.

TABLA No.1. ATRIBUTOS DE CALIDAD EN LA SEMILLA

Visto como Semilla Individual	Visto como un lote de semillas
Apariencia	Apariencia
Tamaño	Tamaño
Integridad Física	Integridad Física
Sanidad	Sanidad
Madurez	Madurez
Pureza Genética	Variedad y Pureza Varietal *
Humedad	Humedad *
Viabilidad	Viabilidad
Germinación	Germinación *
Latencia	Latencia *
Semillas duras	Semillas duras *
Composición Química	Composición Química
Composición Bioquímica	Composición Bioquímica
Longevidad	Longevidad
Vigor	Vigor
Capacidad de Emergencia	Capacidad de emergencia
Productividad	Productividad
	Otros:
	- Uniformidad en forma y tamaño
	- Pureza Físico-mecánica
	- Ausencia Malezas *
	- Ausencia de Materiales Inertes *
	- Ausencia de Semillas de otros cultivos *

(*) Características normalmente evaluadas para propósitos de Control Externo.

Para los propósitos de este tema y facilitar la comunicación entre los técnicos relacionados a semillas, la calidad puede entenderse como la suma algebraica de varios componentes.

$$\text{CALIDAD} = \sum \begin{matrix} (\text{CAL. GENETICA}) + (\text{CAL. FISIOLOGICA}) + \\ (\text{CAL. SANITARIA}) + (\text{CAL. FISICO MECANICA}) \end{matrix}$$

Bajo este concepto, la calidad de la semilla y su potencial productivo estará en su máximo nivel cuando en la semilla estén contenidos todos y cada uno de los componentes a su máximo nivel. Naturalmente, que en la práctica, difícilmente se conseguiría un lote de calidad excelente en todos y cada uno de los componentes. En realidad, existen todos los posibles niveles y combinaciones donde es posible identificar la ley del factor limitante. Así, la debilidad de cualquiera de los componentes pueden limitar y en ciertos casos podría anular el efecto beneficioso de los otros factores. Esto ocurre con mucha frecuencia, pudiendo encontrarse por ejemplo que hay buena variedad, pero la semilla muestra baja germinación y viceversa por citar un ejemplo. Entonces, en la práctica se obtienen semillas excelentes, buenas, satisfactorias y malas.

Ahora bien, Qué es Control de Calidad?, yCuál es su Objetivo?. Se entiende por control de calidad, al conjunto de actividades que ejecutadas en forma ordenada y sistemática en las distintas fases de la producción de la semilla, permitirán capturar los distintos componentes de la calidad, dentro de ese paquete biológico que se llama Semilla. Para alcanzar este objetivo, existe un Conjunto de Estrategias, Normas y Procedimientos Técnicos y Administrativos que podrían ser útiles para quienes participan en forma directa o indirecta en la producción, protección o mantenimiento de la calidad de semillas.

A menudo, se entiende también por Control de Calidad como sinónimo de certificación y viceversa. Naturalmente, la certificación de semillas es un sistema de los varios que se usan en el control de calidad.

Pero entenderlo como sinónimos puede ser un simplismo que puede confundir la orientación filosófica y práctica de un programa integral de Control de Calidad, olvidando que la labor de certificación en realidad es una labor de verificación de la calidad. Dicho en otras palabras, certificación comprueba y certifica que la semilla producida reúne los estándares exigidos en las distintas etapas de producción pero esto no libera al productor, de su papel y su responsabilidad como parte directamente interesada, de producir los distintos atributos de la calidad, de proteger esos atributos una vez producidos y de mantenerlos intactos tanto tiempo como sea posible y necesario hasta que la semilla llegue a su destino final para ser sembrada por el agricultor que espera de ella un buen rendimiento.

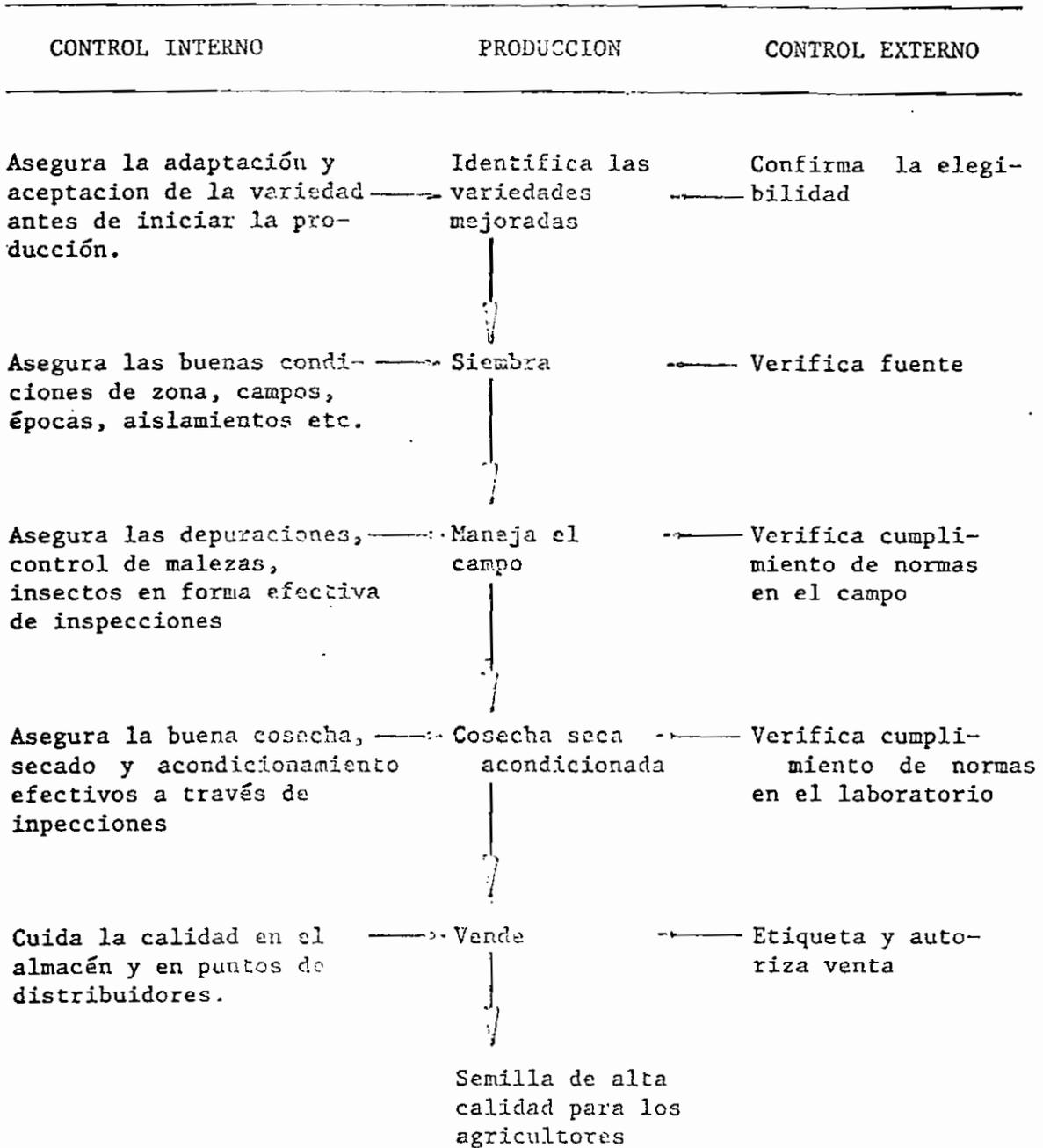
Bajo este concepto, es más fácil delimitar las responsabilidades entendiéndose por certificación (si este servicio existe) como un sistema de control externo a la empresa de semillas; mientras que el control interno es un control propio de la empresa. Así será posible diferenciar el rol y responsabilidades del Control Interno y del Control Externo. Esta diferenciación facilita la complementación e integración de los dos sistemas hacia un objetivo común, la producción y oferta de semillas de alta calidad. (Tabla No.2).

Existen varios sistemas de control externo que realizan los servicios de certificación de semillas, los servicios de Control de Insumos, etc., que están bien documentados y con abundante literatura en donde no se pretenderá ingresar en este texto, por lo que nos concentraremos en el Control Interno de Calidad.

El Control Interno de Calidad, es una herramienta efectiva en la producción de semillas de alta calidad. Algunas de las razones que contribuyen a esta efectividad son:

- a. El interés y responsabilidad de la empresa que produce semillas es producir calidad.

TABLA No. 2 : ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO Y EXTERNO



- b. El Control Interno es parte integral e indisoluble de un programa de producción.
- c. Sus procedimientos están basados en la anticipación, prevención, corrección, solución oportuna de los distintos problemas que podrían incidir en los distintos componentes de la calidad. Procedimientos que son normales y típicos en una empresa de semillas.
- d. Por ser un control propio, que se implementa para asegurar la calidad del producto a ofertar en el mercado, es posible, darle los apoyos técnicos, económicos y administrativos en forma ágil para su ejecución.
- e. Se realiza para mejorar y/o mantener la calidad de la semilla, el prestigio de la empresa y disminuir los riesgos de rechazos, devoluciones y pérdidas económicas.

Las características arriba mencionadas, son normalmente lo suficiente para que el control interno sea la filosofía y estilo de trabajo de toda empresa productora de semillas. Este estilo, no es exclusivo de empresas muy grandes. Con cierta imaginación, siempre será posible concebir distintas modalidades de control interno, bien sean pequeñas, medianas o grandes empresas.

Esta actividad no siempre recibe la atención necesaria en algunas empresas que se están iniciando y en algunas que ya están establecidas. El problema, visto en proyección hacia el futuro, es aún más dramático en las zonas tropicales, donde imperan los climas adversos como exceso de lluvias, altas temperaturas, alta humedad relativa, gran exuberancia de malezas, gran variedad de enfermedades, etc. Es muy obvio ver entonces que las empresas de semillas verán la necesidad de implementar un sistema confiable de Control Interno de Calidad.

También es claro anticipar, que bajo las condiciones ecológicas imperantes en las zonas tropicales y semitropicales, las empresas que implenten sus programas de control desde sus inicios como empresa, podrán vender semilla de alta calidad en forma consistente y tendrán mayores probabilidades de capturar el mercado, mientras que aquellas que no lo implementen venderán semilla de calidad solo en forma errática y tendrán buenas probabilidades de fracaso.

III. ORGANIZACION DE UN SISTEMA DE CONTROL INTERNO DE CALIDAD

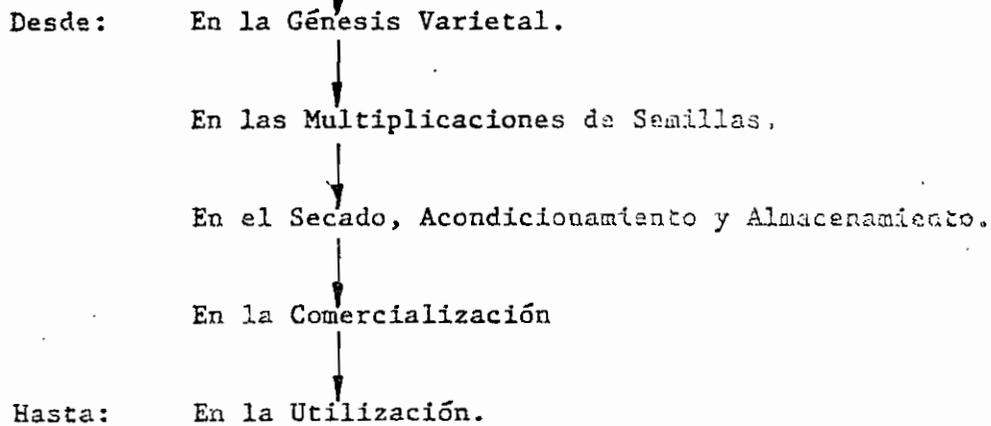
La calidad no la produce una persona. La naturaleza compleja de la producción de semillas requiere la participación oportuna de varios grupos y de personal especializado. Las empresas que recién se inician, pueden encontrar que la buena planificación puede ser el modo más económico y efectivo para prevenir problemas posteriores. Así, será necesario contemplar y dar respuestas a muchas preguntas relacionadas a la planificación de la calidad aún antes de iniciar las inversiones. Preguntas como las siguientes serán necesarias contestarlas además de otras para los casos específicos:

- ¿Cuál es la situación actual en calidad y que experiencias existen?
- ¿Cuál es la necesidad del agricultor y cuáles son sus exigencias en calidad?
- ¿Existe una zona favorable para producir la calidad exigida?
- ¿De acuerdo con la zona en que actuará la empresa, qué tipo de infraestructuras serán necesarias para asegurar la calidad en forma económica?
- ¿Qué tipo de organización necesito para asegurar la calidad?

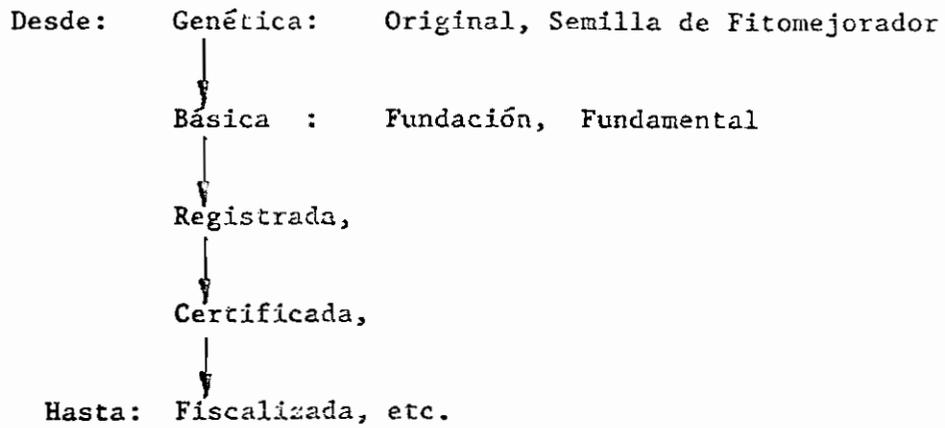
- ¿Con qué recurso humano debo contar?
- ¿Qué nivel de especializaciones necesitará el personal?, etc.

Ciertos componentes de calidad se van capturando y asegurando dentro de la semilla a medida que la semilla avanza por la cadena de actividades.

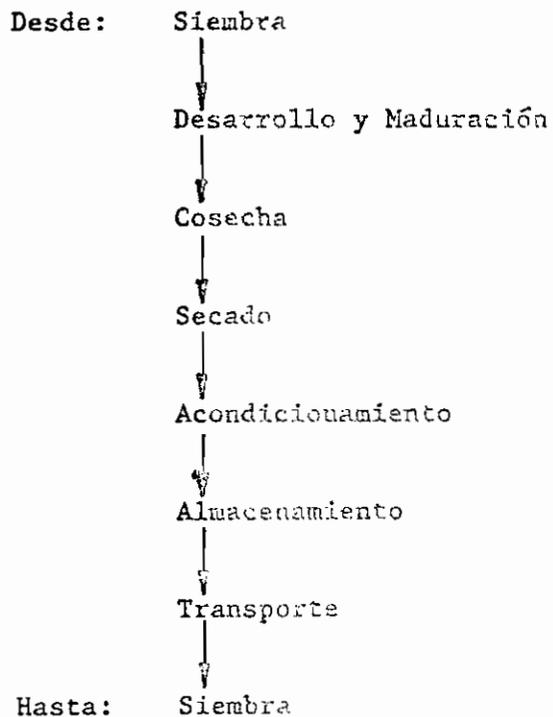
1. Del mejoramiento de la variedad hacia la utilización por el agricultor.
 2. Desde la producción de la semilla genética hasta las últimas incrementaciones.
 3. Desde la siembra hasta la siembra.
1. Producción, Protección y Mantenimiento de Calidad en los distintos elementos de un Programa de Semillas.



2. Producción, Protección y Mantenimiento de la Calidad en las distintas generaciones de incrementaciones



3. Producción, Protección y Mantenimiento de Calidad en las distintas Fases de la Producción de siembra a siembra.



La producción de semillas de buena calidad requiere cuidados especiales en todas y cada una de las etapas arriba mencionadas, de tal modo, que la semilla llegue al agricultor con todos sus atributos intactos, pero sabemos que hay muchos factores que van insidiendo unos en forma favorable y otros en forma desfavorable en cada etapa. Esto requiere entonces el cuidado permanente y un sistema ordenado para salvar con éxito cada etapa. Recién cuando la semilla llega al agricultor con una alta calidad, habrá culminado los esfuerzos del control de calidad con éxito. Será esencial conocer qué factores requieren medidas preventivas, qué factores pueden requerir medidas correctivas y qué factores son irreversibles una vez causado el daño. Entonces, será necesario conocer la tecnología de producción de semilla de cada cultivo y si fuera posible, aplicar la última tecnología disponible.

A continuación, se cita algunas de las tantas consideraciones que deberán ser contestadas y ejecutadas en forma oportuna en las distintas fases de producción; debiendo notarse que la lista puede ser mucho más amplia y la importancia de los distintos factores podrán variar de acuerdo al cultivo, zona, categoría de semilla producida, etc. (Tabla No. 3)

IV. ESTANDARES DESEABLES Y METODOLOGIAS PARA SU MEDICION

Tal como ocurre en los Sistemas de Control Externo, según necesarios, ciertos estándares que sirvan de parámetros de referencia para medir la calidad de la semilla que estamos produciendo. Naturalmente, las razones para definir los estándares son muy propias de la empresa que ha de tener conocimiento de:

- Qué es lo que está exigiendo el Agricultor?
- Qué está exigiendo el servicio de Control Externo?
- Qué atributos adicionales necesita su semilla para ganar la confianza?

TABLA No. 3 : ALGUNOS FACTORES IMPORTANTES QUE EL PRODUCTOR DE SEMILLA NECESITA TENER EN CONSIDERACION

ETAPA	POSIBLES CONSIDERACIONES
SIEMBRA	Zona, condición del terreno, cultivo anterior, fecha de siembra, aislamiento, equipo de siembra, origen de la semilla, densidad de siembra, identidad del campo.
DESARROLLO MADURACION	Densidad de población, uniformidad, castración riego (humedad de suelo), Malezas nocivas, malezas comunes, insectos, condición general, enfermedades transmisibles por semillas, purificaciones, coincidencia en floración, temperatura, madurez fisiológica, identidad del campo.
COSECHA	Pureza varietal, malezas nocivas, malezas comunes, madurez de cosecha, humedad, daño de insectos, enfermedad, tipo de cosechadora, Revoluciones por min., apertura del concavo, daños mecánicos, horas del día que se cosecha, retraso en cosecha, identidad de la semilla.
SELECCION DE MAZORCA DESGRANE (MAIZ).	Pureza, sanidad, ataque insectos, humedad, daños mecánicos, identidad de la semilla.
RECEPCION EN PLANTAS	Identidad, cantidad, muestreo, humedad, calentamiento, pureza varietal, fracciones en zarandeo: rechazos no comerciales, rechazos comerciales; fracción selecta: evaluaciones en fracción selecta, sanidad, ataque insectos, fracturas, daño por lluvias, grado de llenado, contaminantes, germinación/viabilidad; muestras de archivo.
SECAMIENTO	Identidad de la semilla, humedad inicial, Presión estática, humedad relativa, temperatura, flujo del aire, humedad final, velocidad de secado.

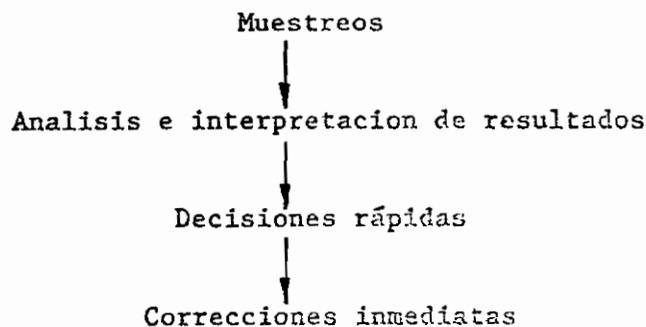
TABLA No. 3 : ALGUNOS FACTORES IMPORTANTES QUE EL PRODUCTOR DE SEMILLA NECESITA TENER EN CONSIDERACION (Continuación)

ETAPA	POSIBLES CONSIDERACIONES
ACONDICIONAMIENTO	Identidad de lotes, limpieza de equipos, efectividad de separación, rendimiento de equipo (eficiencia), pureza varietal, pureza físico-mecánica, daños mecánicos, protección contra insectos, protección contra patógenos, tipo de envase, exactitud de balanza.
ALMACENAMIENTO	Identidad de lotes, humedad de ingreso, germinación de ingreso, humedad relativa, temperatura, aereación, variación en humedad, protección contra insectos, protección contra roedores.
COMERCIALIZACION Y DISTRIBUCION	Identidad del lote, veracidad de la etiqueta, germinación en entrega, protección durante transporte, recomendaciones para siembra.

- Qué nivel de seguridad necesito para satisfacer no solo las exigencias del control externo sino, también para satisfacer ampliamente las exigencias del agricultor?

Como consecuencia de estas consideraciones, y debido a que la empresa siempre está jugando su futuro con cada bolsa que vende, opta en forma muy acertada por estándares superiores a los exigidos por los controles externos (siendo los estándares de los controles externos, los mínimos exigidos para que la semilla pueda ser legalmente ofrecida para la venta). El Control Interno entonces siempre busca la máxima calidad posible y no puede quedar satisfecho con sólo alcanzar los niveles de certificación.

Las tecnologías que están al servicio de los productores de semillas son numerosos y no se pretende detallar en este documento. Pero de alguna forma entrarán en el siguiente ciclo de actividades típicas en el control interno.



1. Muestreos.

Los Muestreos pueden ser tantas veces como sean necesarios en los momentos oportunos. En algunos casos, puede no ser necesario tomar muestras de acuerdo a las reglas internacionales, sino, puede ser solo muestras para observaciones rápidas así por ejemplo puede ser para saber si las zarandas están trabajando bien. En otros casos el muestreo puede ser mucho más frecuente, como puede ser en la etapa de floración en producción de híbridos.

En todo caso, dependiendo de los cultivos, tipo de instalaciones y problemas anticipados, será necesario el muestreo en los puntos críticos a través de las distintas etapas de siembra a siembra.

Los puntos críticos dependerán de cada cultivo pero en general el control interno debe mostrar y revisar si se están cumpliendo con los estándares en las siguientes etapas:

- a. Calidad de la semilla que siembra
- b. Conocer si existen problemas dentro o fuera del campo que afecten la calidad
- c. En la floración. En forma repetida en producción de híbridos
- d. Antes de la cosecha
- e. Cuando seleccionan mazorcas/desgranan (maíz)
- f. Cuando la semilla entra a la planta
- g. Después del secado
- h. Después de la limpieza y clasificación. Después de cada máquina y en varios puntos de cada máquina en casos especiales. Después del tratamiento.
- i. En el almacén, a intervalos dependiendo de las condiciones del almacén.
- j. Antes de la venta
- k. Cuando la semilla es devuelta por los distribuidores.

El tipo de muestra y las evaluaciones o análisis dependerán de las etapas arriba mencionadas, pudiendo ser tan precisas como tan sencillas. Los resultados deberán ser comparados con los estándares internos, para aplicar inmediatamente los correctivos si fueran necesarios. en casos de problemas irreversibles, podrá decidirse la descalificación de dicho campo o dicho lote, y así, evitar seguir gastando en una semilla que al final saldría costosa y de mala calidad.

2. Análisis

En Control Interno los análisis requieren una característica especial. Deben ser rápidos. Un camión de semilla con un 16% de humedad, no puede esperar una semana hasta obtener los resultados de germinación para ser recibido en la planta, por citar un sólo ejemplo. Será necesario, recibir e iniciar el secado y ver la viabilidad paralelamente si hay sospecha de problemas en la germinación. Entonces la filosofía en el Control Interno es preventiva y anticipativa.

Prefiere resultados aproximados y rápidos que exactos y demorados. Desde este punto de vista, puede tener mucha utilidad las pruebas rápidas utilizando métodos que no se usan en los métodos oficiales y/o midiendo características de la semilla que no se miden en las pruebas oficiales, sobre todo en las fases donde se tiene que tomar decisiones rápidas. Sin embargo, una vez que la semilla ha sido acondicionada y está siendo embolsada en los recipientes definitivos en que se ofrecerán a la venta, serán necesarios muestreos y análisis con métodos comparables a los usados por los servicios del control externo. Existen varias metodologías que están al servicio del productor de semilla para desarrollar su trabajo rápido.

- Probadores electrónicos de humedad (pocos minutos)
- Prueba de viabilidad con el tetrazolio (24 horas)
- Germinación fisiológica (2-3 días)
- Método colorimétrico del exudado (Paske, pocas horas)
- Detección de fracturas con agua, hipoclorito, verde de malaquita, cloruro férrico
- Conductividad eléctrica, etc.

Igualmente, existen metodologías y cada empresa puede implementarlo de acuerdo a sus necesidades para determinar la identidad varietal, pureza genética, sanidad, vigor, longevidad, etc.

V. RECURSOS NECESARIOS

1. Personal con conocimiento de la tecnología de producción.
2. Informaciones:
 - Descripción Varietal
 - Normas y Estándares
 - Metodologías de Inspección, Análisis
3. Infraestructura adecuada
4. Equipo de Laboratorio.
5. Registro, Formularios y otros materiales.
6. Apoyo Administrativo.

VI. LOS BENEFICIOS DEL CONTROL INTERNO

Naturalmente, un esfuerzo tan complejo no sería justificable sino existen beneficios. Para satisfacción de las empresas productoras de semillas, existen beneficios múltiples de gran importancia. Algunos beneficios se percibirán en forma directa y otros en forma indirecta; unos inmediatamente y otros a corto, mediano o largo plazo; unos serán beneficios materiales y otros de orden moral.

En semillas y en cualquier otra industria que vende calidad es posible anticipar la siguiente secuencia de beneficios:

1. En primer término, tendremos la oportunidad de orientar o monitorear en forma activa la producción y la calidad de la semilla. Es decir, la empresa tiene la oportunidad de jugar un papel activo en la búsqueda de calidad.

2. Tendremos una alta probabilidad de obtener semillas de alta calidad. Evitando rechazos de nuestras semillas por nuestro propio control interno, por los servicios de control externo, por los compradores
3. Los métodos preventivos, correctivos, etc., muy propios del control interno, permitirán reducir los costos.
4. Como consecuencia de los anteriores, será posible garantizar la presencia muy competitiva de la empresa en el mercado.
5. El comprador desarrollará confianza en nuestra semilla lo cual redundará en la repetición de ventas, diseminación del prestigio y búsqueda de dicha semilla por clientes nuevos.

Toda la cadena anterior, es condición necesaria para la satisfacción material, moral y prestigio que se necesita para el crecimiento y desarrollo de la empresa semillera.

BIBLIOGRAFIA

- CABRERA, Edgar. 1984. Control de Calidad en el acondicionamiento. En Curso de Control de Calidad ofrecido por MACA/Chemonics/USAID, Sta. Cruz, Bolivia.
- CIAT, 1983. Guías y Registros para la Producción de Semilla de Sorgo. p.189-194, en Metodología para obtener semillas de calidad.
- DOUGLAS, Johnson E. 1980. Seed Quality Control in Successful Seed Programs: A planning and Management Guide. p. 109-142.
- ESBO, E. 1980. Seed Quality Control In Advances in Research and Technology of Seeds. Part 5. ISTA. p. 9-24
- GARAY, A. E. 1984. Control de Calidad en Recepción en Plantas de Semillas. En curso de Control de Calidad ofrecido por MACA/Chemonics/USAID, Sta. Cruz, Bolivia.
- GARCIA, García Juan Carlos. 1981. Control de Calidad de Semillas en postcosecha. I Curso Avanzado en Protección y Control de Calidad de Semillas. CIAT, Cali, Colombia. 10p.
- GARCIA, Vásquez Abel. Aplicación del flujo de seguridad para el control de calidad por la empresa de semillas. 12p. CIAT, Cali, Colombia.
- GRABE, Don F. 1983. Actividades de Control de Calidad para Programas de Semilla Genética y Básica. II Curso de Semilla Genética y Básica. 10p. CIAT, Cali, Colombia.
- GREGG, B. R. Quality Control in Processing Foundation Seed. Seed Technology Laboratory, MSU, Mississippi State, Mississippi.
- LANDIVAR, Juan. 1984. Control de Calidad en Almacenamiento. En Curso de Control de Calidad ofrecido por MACA/Chemonics/USAID, Santa Cruz, Bolivia.
- PESKE, Silmar. 1985. Control Interno de Calidad, Herramienta en la Administración de Empresas de Semillas. III Curso de Organización de Empresas y Mercadeo del Pacto Andino. CIAT, Quito, Ecuador.

POEY, Federico. 1980. Control de Calidad en Semilla en Semilla Genética y Básica. Presentado en Curso ICA/ACOSEMILLAS/CIAT, CIAT, Cali, Colombia. 5p.

POPINIGIS, Flavio. Control de Qualidade de Sementes. En Tecnología de Semillas. En Edición.

GUIRAGOSSIAN, VARTAN y Leonel Romero Herrera. Guía para la Producción y Protección de la Calidad de Semilla de fundación de Sorgo s.p. en Mejoramiento Genético del Sorgo. Métodos y Procedimientos. ICRISAT-CIMMYT.

