

**Plan de mejora de la calidad de la planta de
semillas de la Escuela Agrícola
Panamericana, Zamorano, basado en la
implementación de las 5 “S”**

Victor Alfonso Calderón Rodas

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Plan de mejora de la calidad de la planta de
semillas de la Escuela Agrícola
Panamericana, Zamorano, basado en la
implementación de las 5 “S”**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Victor Alfonso Calderón Rodas

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

Plan de mejora de la calidad de la planta de semillas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, basado en la implementación de las 5 “S”

Presentado por:

Victor Alfonso Calderón Rodas

Aprobado:

Rosa Amada Zelaya, M.Sc.
Asesora principal

Ernesto Gallo, M.Sc., M.B.A.
Director
Carrera de Administración de
Agronegocios

Edward Moncada M.A.E.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Calderón Rodas V.A. 2011. Plan de mejora de la calidad de la planta de semillas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, basado en la implementación de las 5 “S”. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 31 p.

Es importante conocer los beneficios que se obtienen por la aplicación de un enfoque de calidad mediante las nuevas metodologías y procesos que existen generando un mayor valor agregado a los productos o servicios de una empresa dentro de un ambiente cambiante y competitivo. La planta de semillas de Zamorano procesa varios granos básicos, los principales son: maíz, frijol y sorgo. Las herramientas estadísticas de calidad como diagramas de flujos de procesos, hojas de verificación, histogramas de frecuencia y cartas de control permiten identificar variaciones dentro del proceso de producción y sugerir mejoras adoptando nuevas metodologías aplicando herramientas como las 5 “S” de calidad y aplicaciones en Excel que permitan identificar las fluctuaciones dentro del proceso para realizar las correcciones. Mediante la aplicación de las herramientas estadísticas se realizó un plan de mejoras que permitió definir las áreas donde se pueden ejecutar acciones correctivas que contribuyan a mejorar la calidad de la semilla procesada. El diagrama de dispersión realizado entre las variables porcentaje de descarte en el pre-acondicionamiento y el porcentaje de humedad de la semilla al recibo, resultó en un R^2 de 0.7085. Como parte del proceso de monitoreo y desempeño del mismo se utilizó Excel® para observar el comportamiento de los descartes y sobre estas herramientas se capacitó a los empleados de la planta.

Palabras clave: Aplicación en Excel, diagrama de dispersión, herramientas estadísticas de calidad.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIONES	6
4 CONCLUSIONES	24
5 RECOMENDACIONES	25
6 LITERATURA CITADA.....	26
7 ANEXOS	27

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Herramientas estadísticas para mejorar la calidad.....	3
2. Resumen aplicación en Excel.....	10
3. Aplicación en Excel de control de descarte.....	11
4. Hoja de verificación de control de pesado de producto terminado en la planta de semillas.....	16
5. Porcentajes de humedad de maíz 2010 -2011	19
6. Plan de mejoras de actividades.....	22
Figuras	Página
1. Área de recibo de la planta de semillas antes de las 5 “S” y después de las 5 “S” ...	6
2. Tolvas en la planta de semillas antes de las 5 “S” y después de las 5 “S”	7
3. Oficina planta baja antes de 5”S” y después de las 5 “S”	8
4. Bodega de agroquímicos de la planta de semillas antes de las 5 “S” y después de las 5 “S”.....	8
5. Diagrama de dispersión porcentaje de humedad.....	12
6. Diagrama de flujo de proceso real de maíz, planta de semillas.....	13
7. Diagrama de flujo de proceso mejorado de maíz, planta de semilla.....	15
8. Cartas de control X – S de los pesos de saco de sorgo sureño	17
9. Histograma de frecuencia de los pesos de sacos de sorgo sureño	18
10. Carta de control X – R de porcentaje de humedad de maíz.....	20
11. Diagrama de causa y efecto del peso inadecuado de producto terminado	23
Anexos	Página
1. Hoja de evaluación de charla 5 “S”	27
2. Distribución de quintales para el almacenamiento de semillas en la bodega #2.....	28
3. Descripción detallada del plan de mejoras	29
4. Tabla visual de mazorcas dañadas para el área de selección previa.....	31

1. INTRODUCCIÓN

Las exigencias de los mercados cambiantes han permitido que la competitividad de los países se desarrolle de forma acelerada. Uno de los puntos clave para incrementar el nivel de competitividad es implementar sistemas de gestión de calidad (SGC) para un proceso o servicio. El mismo que es utilizado como método de integración de los procesos en una empresa. De esta manera se estandariza y se logra brindar productos de calidad constante, teniendo como resultado un incremento de la calidad del producto y mayor respaldo frente a clientes y proveedores.

El requerimiento de productos y servicios más sofisticados a menores precios cada vez es mayor y las estrategias que implementan las empresas son determinantes para cumplir dichos requerimientos. La planta de semillas de Zamorano realiza la venta de productos y servicios a grandes empresas como Monsanto que exigen rigurosos sistemas de calidad por el nivel de competitividad que manejan para seguir liderando el mercado.

La planta de semillas comienza su procesamiento mediante la distribución de la semilla por lotes que los define el productor dependiendo de la zona y el tiempo de cosecha del producto para obtener la trazabilidad deseada para no tener problemas de contaminación cruzada. En esta instancia el encargado del área de recibo debe verificar y tomar datos de los diferentes pesos que se obtienen para compararlos al final con el producto terminado en la presentación de compra y mediante los diferentes descartes como la tuza de maíz, semilla podrida y residuos de campo que se obtienen durante el procesamiento debe dar como resultado el total recibido en el pesado.

Las nuevas variedades de cultivos deben pasar por una serie procesos, en los cuales la nueva tecnología y el desempeño de la misma juegan un papel sumamente importante en la eficiencia de los procesos como un todo. Aun cuando algunas de estas variedades hayan sido modificadas genéticamente para permanecer libres de impurezas, la correcta clasificación por tamaño y densidad son parte esencial del valor agregado que ofrece la planta de semillas ya que al realizar la clasificación se obtiene un mayor rendimiento por unidad de superficie.

La importancia de implementar herramientas de control de calidad en la planta de semillas implica no solamente la reducción de la merma de las materias primas utilizadas a lo largo de todo el proceso sino una mejora del mismo, y el control de cada sección del proceso, mediante el marco de referencia para la mejora continua con el objetivo de aumentar la probabilidad de satisfacción del cliente.

Este proceso desarrollado exclusivamente en la planta de semilla se basó principalmente en aplicar la metodología japonesa de las 5 “S” que permiten desarrollar una nueva manera de realizar las tareas en una organización, generando beneficios a través de nuevas técnicas de gestión.

Las 5 “S” se traducen en: 1.- “S” Seiri: Separar o clasificar, consiste en mantener en el área de trabajo solo lo necesario que se deba usar; 2.- “S” Seiton: Ordenar u organizar, se basa en mantener en orden las herramientas y equipos para acceder fácilmente a ellos; 3.- “S” Seiso: Limpiar, radica en conservar el área de trabajo brillante donde rápidamente se puedan identificar fallas; 4.- “S” Seiketsu: Estandarizar, procede a la formalización de procedimientos para la aseguración de que las actividades se realicen correctamente; 5.- “S” Shitsuke: Disciplina, reside que el funcionamiento del proceso de la normas establecidas se cumpla mediante la estructura de capacitación, comunicación y organización.

Los beneficios que se obtienen al implementar las 5 “S” de calidad en una organización son: mejora de calidad, mejora de productividad, mejora la seguridad, mejora el ambiente de trabajo, favorece el desarrollo de la comunicación, permite el crecimiento, desarrolla la autoestima, desarrolla el aprendizaje organizacional. Aplicar las 5 “S” no significa que se debe trabajar más en la organización, al contrario esta metodología permite separar lo necesario para ser ordenado en un ambiente despejado y limpio disminuyendo el tiempo de las actividades a realizarse.

Adicionalmente a la aplicación de las 5 “S” se requirió el análisis del flujo de proceso de la planta que permitiera identificar oportunidades de mejora. Para la determinación de sugerencias dentro del proceso de producción primero se tuvo que conocer el flujo de proceso de la semilla de maíz desde su recibo hasta la bolsa de producto terminado. Este proceso se llevó a cabo mediante las siguientes herramientas estadísticas de calidad que a continuación se describen en el cuadro 1.

Para facilitar el proceso de uso de estas herramientas en la planta, se utilizó el programa de Excel del paquete de Microsoft Office. Esto permitió conocer el total de semilla procesada que será empacada como producto terminado en promedio, ingresando al sistema la cantidad de quintales pesados en el recibo de la materia prima, a través de la eficiencia que posee cada equipo y su % de descarte y al finalizar el ejercicio la suma de todo el material no calificado para ser semilla deberá ser igual a la cantidad ingresada en el recibo.

Los objetivos del estudio son:

- Implementar la metodología de las 5 “S” en el proceso de producción, en las oficinas y en las bodegas de la planta de semillas.
- Establecer en Excel una herramienta estadística que permita observar la variación de descarte del proceso de producción.

- Definir un plan de mejora de actividades de la calidad en el proceso de producción.

Cuadro 1. Herramientas estadísticas para mejorar la calidad

Herramienta	Descripción
Diagrama de flujo de proceso	Permite la integración de la secuencia de pasos del proceso, de forma gráfica desde su inicio hasta su final. En este diagrama se incluye el detalle de actividades como operación, inspección, demora, transporte y almacenamiento.
Hojas de verificación	Herramienta que registra y compila datos mediante la anotación de ocurrencias de un determinado suceso. Proporciona información fácil de comprender mediante un simple proceso eficiente aplicable a cualquier sector de la planta.
Histograma de frecuencias	Representa gráficamente en forma de barras la información obtenida en las hojas de verificación con el objetivo de comprender el comportamiento de un conjunto de datos que pueden presentar forma de tendencia central, bimodal, etc.
Cartas de control	Llamados también gráficos de control, permiten evaluar si un proceso se encuentra bajo control estadístico de calidad mediante el análisis del comportamiento de los datos dentro los límites de control definido. Sus ventajas ofrecen: determinar el estado actual del proceso, definir el comportamiento de los datos, conocer el patrón de referencia si el proceso ha mejorado o empeorado.
X - R y X - S	Se utilizan para medir datos de escala continua o decimal (variables). El análisis de estas cartas se debe realizar de forma conjunta. La diferencia entre ambas es que la carta X - R identifica las variaciones mediante el rango y la carta X - S identifica las variaciones a través de la desviación estándar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La planta de semillas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano está localizada en el Valle del Yeguaré, Municipio San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, Km 32 al este de Tegucigalpa, Honduras.

Para la implementación de las 5 “S” de calidad en las diferentes áreas de la planta de semillas se siguió el proceso de: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y autodisciplinar; y se usaron diferentes tipos de rótulos.

- Rótulos impermeables: colocados en las áreas más propensas a daños por lluvia o exceso de humedad en el espacio, ejemplo la bodega de agroquímicos que se encuentra ubicada en el área de pre-acondicionamiento expuesta directamente a los diferentes factores climáticos.
- Rótulos de plásticos: se utilizaron para la definición de cada etapa del flujo de proceso con el objetivo de incrementar una mayor atención sobre ellos.

Se requirió mucho apoyo de los trabajadores y el sistema de acarreo de la planta de semillas (montacargas) en el traslado de materiales y equipos de las oficinas, al área de producción y las diferentes bodegas de la planta.

Para realizar el pesaje de las bolsas de 20 kg. de sorgo sureño se utilizó una balanza electrónica para determinar con exactitud cual era el peso final de la bolsa y poder realizar la toma de datos para construir las cartas de control e identificar si la mayoría de los datos estaban por encima o por debajo de la media.

Se utilizaron diferentes herramientas estadísticas para el control de la calidad que se consideraron necesarias para la elaboración del proyecto de graduación. Entre estas herramientas se puede mencionar los flujos de procesos, hojas de verificación, histogramas de frecuencia y cartas de control con el propósito de recolectar datos y analizar los diferentes problemas que se encuentran dentro del proceso y sugerir mejoras inmediatas.

Lo primero que realicé fue identificar cada área de la planta de semillas, la misma que está dividida en tres secciones: pre-acondicionamiento, acondicionamiento y tratamiento de la semilla. En el área de pre-acondicionamiento se rotuló el área de: recibo de materia prima, pesado, secado y desgrane que son las actividades principales de esta área.

El área de acondicionamiento está conformado por: clasificación por forma y tamaño mediante la máquina de aires y zarandas, separación por densidad a través de las mesas gravimétricas y empaclado temporal en quintales. En esta área se realizó el mismo procedimiento anterior rotulando cada una para comprender mejor el flujo de proceso y para finalizar, en el área de tratamiento se aplicó la misma metodología.

En el mes de julio realicé una observación directa sobre la línea de producción para comparar el flujo de proceso actual y el flujo de proceso real. Para identificar los puntos críticos del análisis del flujo de proceso se observó todo el flujo desde que se recibe la semilla hasta que se empacla el producto terminado, este flujo de proceso no se puede observar en un solo día porque en el área de secado la semilla tarda 5 o 6 días para lograr el grado de humedad deseado.

Se estableció como parámetros de mejora para el área de pre-acondicionamiento la selección previa de la mazorca antes de entrar al área de secado, debido a que es más fácil eliminar una mazorca que a simple vista se observe su daño mecánico o su pudrición para que exista menor material no deseado dentro del flujo de proceso. La revisión de la temperatura constantemente del material ingresado es otro punto crítico de control porque determina el grado de humedad del producto e implica un costo hundido (costo irrecuperable o gasto) cuando el grado de humedad es menor al 12%.

En el área de acondicionamiento otro punto crítico que se determinó es el descarte de la MAZ (máquina de aires y zarandas) debido a que la regulación de aire en la criba puede ocasionar pérdidas de semilla porque la salida #3 de descarte de la MAZ recolecta las impurezas del grano, como la pelusa de la mazorca y si la inyección de aire es fuerte las semillas con menor densidad pueden ser afectadas por el aire y ser expulsadas hasta ser encontradas en el descarte, pero si la inyección de aire es débil la pelusa pasará a las zarandas y ocasionará problemas de clasificación.

Además se elaboró una plantilla en Excel que permitió identificar si el descarte de cada lote de semillas se encontraba bajo un proceso estadístico de calidad mediante el uso de cartas de control.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 “S” DE CALIDAD

La metodología de las 5 “S” es llamada así por el significado de sus cinco palabras en japonés; se aplicó a fin de mantener las diferentes áreas de la planta limpia, organizada, segura y agradable. Se usó en el proceso de producción, oficinas y bodegas de la planta de semillas que se muestran a continuación:

Aplicación 5 “S” en proceso de producción. En el área de recibo se encontraban equipos que no se utilizaban desde hace 15 años, esto por la falta de un área almacenaje para los equipos obsoletos de la planta. Además el operario del montacargas cuando terminaba de usar la tova la colocaba en este lugar, ocasionando una mala clasificación, desorden y limpieza en el sector.

El proceso inició definiendo el área para equipos obsoletos. Luego se identificaron cuales son los equipos que sirven como repuestos (elevadores, maz, desgranadora) y los que son chatarra para descargarlos de inventario y enviarlos al área de equipos que no se utilizan y reciclaje respectivamente. Figura 1

Basándonos en esta selección (Seiri) se prosiguió a movilizar los equipos al área ya asignada para ordenar (Seiton) y limpiar (Seiso) esta sección del área de recibo.



Figura 1. Área de recibo de la planta de semillas antes de las 5 “S” y después de las 5 “S”

Las tarimas se utilizan para estibar productos terminados o en proceso por lo que se definió un lugar específico para ellas. El área de tarimas se ubicó cerca de la etapa de

proceso de producción de secado; se clasificaron, ordenaron y limpiaron las tarimas que se encontraban en buen estado.

Para el área de combustible se realizó ordenamiento y limpieza por la excesiva cantidad de diesel que se había infiltrado en el suelo. Se colocó una capa de 15 – 20 cm de arena en el lugar que servía como base de los barriles de combustible que se utiliza para el secado de la semilla, de esta forma el diesel fugado de las mangueras no se derrame directamente al suelo y contamine las semillas.

Junto a la etapa de secado se ubicaba material metálico (rejas, vigas, tarimas, bandas) que no tenían función en esa etapa, obstaculizaban el paso e incrementaba el riesgo de accidente. Se clasificó el material, lo que se utiliza y lo que no, para poder organizarlo dentro del área de equipos fuera de uso. Al finalizar se limpió la zona dejando una nueva sección de circular libre de obstáculos.

Las diferentes ubicaciones de las tolvas en el pre-acondicionamiento ocasionaban desorden en el área, por lo que se estableció un área específica para su ubicación cerca del área de recibo, por la frecuencia de uso de las tolvas y a la agilización que proporcionaba en esta área. Figura 2



Figura 2. Tolvas en la planta de semillas antes de las 5 “S” y después de las 5 “S”

Aplicación 5 “S” en oficinas. La planta de semillas consta con dos oficinas, una en la planta baja y la otra en el primer nivel. En la oficina de la planta baja se localizan todos los formatos de los productos que se procesan dentro de la planta (recibo, descarte, producto terminado, etc.)

En las oficinas se estableció el mismo procedimiento para aplicar las 5 “S”, Seiri: se clasificó el material en esta área de acuerdo a la necesidad de uso de cada objeto. Seiton: para organizar los materiales se utilizó su frecuencia de uso y se rotularon. Seiso: se realizó una limpieza profunda. Figura 3



Figura 3 Oficina planta baja antes de 5 “S” y después de las 5 “S”

Siguiendo el parámetro de implementación de las 5 “S” se realizó el mismo proceso de clasificación, ordenamiento y limpieza en la oficina de la planta alta para convertir lo que antes era bodega en una oficina.

Aplicación 5 “S” en bodegas. La primera aplicación fue en la bodega de agroquímicos que se encuentra ubicada en el área de pre-acondicionamiento. Esta bodega contenía materiales que se hallaban mezclados. Se inició retirando todos los materiales que se encontraban dentro de la misma (carreta, llantas, botes, cajas, sacos, entre otros, ver figura 4); procediendo a realizar la limpieza. Luego se realizó la clasificación de los materiales que son necesarios y los innecesarios se eliminarán o enviarán a reciclaje. Seguidamente se ordenó considerando la cantidad de material que existía y la frecuencia de uso de los mismos. Se realizó la rotulación necesaria. Figura 4



Figura 4 Bodega de agroquímicos de la planta de semillas antes de las 5 “S” y después de las 5 “S”

La siguiente bodega donde se aplicó la metodología fue la bodega del mangal ubicada cerca de las instalaciones de la planta de concentrado a diferencia de las demás esta

bodega la implementación de la 4ta “S” de calidad se logró mediante la ubicación de fotografías en las áreas donde se trabajó, por ejemplo el área de combustible, tarimas, bodegas con el objetivo de estandarizar y hacer cumplir las 3 “S” antes aplicada. Se espera que el trabajador o el estudiante observe la imagen de cómo el lugar debe permanecer durante del proceso de producción, ejecutando así la acción de estandarizar el área.

Para la aplicación de la 5ta “S” de calidad Shitsuke (autodisciplina) se impartió una capacitación a los trabajadores de la planta de semillas con el propósito de sensibilizarlos e informarlos del tema y que conozcan cuales son los parámetros que se utilizaron para poder aplicar cada una de las 5 “S”. Además se les realizó una evaluación para medir el conocimiento adquirido en la charla, el promedio de las evaluaciones fue de 70% lo que indicó una buena asimilación del conocimiento impartido hacia los trabajadores. El documento detallado aparece al final del informe.

Adicionalmente se debió realizar visitas sorpresas y control periódico dentro de la planta. Se puede notar que el trabajador ya no dejaba las herramientas en lugares ajenos de su estadía permanente. En otras ocasiones se encontró desorden y falta de limpieza en la oficina de la planta baja y se llamó al encargado de la oficina para explicarle la metodología nuevamente. La característica más importante para la aplicación de esta metodología es el autocontrol que posea el trabajador para ejecutar mejor las actividades en una actividad cotidiana.

Otra de las actividades que se realizó en bodega fue determinar la capacidad de almacenamiento de quintales en la bodega #2 de la planta de semillas con un total de 5,290 quintales en el área.

La implementación de un SGC en la planta de semillas mediante la aplicación de las 5 “S” de calidad ha contribuido a encontrar en menor tiempo las herramientas que se necesitan que formen parte indirecta del flujo de proceso por ejemplo, hilos, letras para sellar los sacos, overoles, etc.

Cumplir con las tres primeras “S” ha favorecido a la mejora del aprovechamiento de espacio dentro de la planta, en las oficinas, y en las bodegas ya que antes, por la falta de orden y limpieza se complicaba la maximización del uso completo del espacio de trabajo. Mantener la limpieza dentro de la planta es mantener el área libre de riesgos y accidentes. El ambiente y condiciones laborales son más apropiados para los trabajadores al momento de ejecutar el trabajo gracias a la clasificación, ordenamiento y limpieza que se realizó. Obteniendo como resultados un empleado mejor motivado por permanecer en un ambiente de trabajo más agradable. Se facilita la búsqueda de fallas, procesos defectuosos, trabajos ineficientes y materiales innecesarios en un área, por la rotulación que posee cada etapa del proceso de producción que permite estandarizar y contribuir con el mejoramiento continuo de la planta de semillas.

La falta de coordinación en separación y organización para el almacenamiento de materiales ocasionaron “retrabajo” perdiendo recursos y tiempo al momento de no disponer de bodegas listas para el acopio de los materiales clasificados.

Existió poca disponibilidad de los operarios para poder implementar la metodología debido a que deben realizar sus actividades cotidianas y asegurar el aprendizaje y bienestar de los estudiantes.

Para finalizar la metodología se realizó una inversión de 16 rótulos con costo de L. 160 cada uno con el objetivo de identificar cada actividad dentro del flujo de proceso, además de los rótulos impermeables para la bodega de agroquímicos.

Aplicación en Excel

Cuadro 2. Resumen aplicación en Excel

Descripción	Mejora propuesta
En la planta de semillas no existe una aplicación adecuada para registrar el comportamiento de los diferentes descartes de los equipos, por lo que no se puede conocer si estos descartes se encuentran bajo un control estadístico de calidad, sin poder conocer las fluctuaciones y la tendencia de los descartes de semilla a lo largo del proceso de producción.	Se elaboró una aplicación en Excel que mediante el ingreso de datos de descartes de: Recibo de semilla, semilla al desgrane, nuevo peso de desgrane, salida #1 MAZ, salida #2 MAZ, salida #3 MAZ y mesas gravimétricas se obtendrá el comportamiento de los descartes de semilla Maíz dentro de los límites de control de calidad establecidos según el historial de descartes desde el año 2010 a la actualidad.

El cuadro 3. contiene la hoja de cálculo sobre la aplicación que se realizó en Excel, en las columnas que poseen fondo amarillo se debe introducir los datos de: cantidad de quintales al recibo, cantidad de quintales de semilla al desgrane, nuevo peso al desgrane, salida #1 de descarte de la MAZ, salida #2 de descarte de la MAZ, salida #3 de descarte de la MAZ y el descarte proveniente de las mesas gravimétricas. Al introducir los datos, automáticamente se grafican en hojas adjuntas en la aplicación el Excel la variación de los datos obtenidos, identificando si los descartes se encuentran bajo un control estadístico de calidad mediante los límites de control superior, central e inferior.

Es necesario conocer la cantidad de descarte que posee un lote de semillas para poder identificar en que etapa del proceso se obtuvo mayor descarte y también para poder identificar si ese lote tuvo alguna anomalía en particular al eliminar un mayor o menor descarte en las diferentes etapas. Adicionalmente se realizó un diagrama de dispersión para que seguidamente se realice el análisis de correlación entre el porcentaje de descarte de pre-acondicionamiento con el porcentaje de humedad de recibo de la semilla con los datos históricos que sirvieron de base para establecer las cartas de control de la aplicación en Excel. El resultado fue el siguiente:

Cuadro 3. Aplicación en Excel de control de descarte

Control de descarte Maíz Tuxpeño																		
Fecha	Lote	Pre-acondicionamiento QQ					Acondicionamiento QQ					Total de semilla para tratamiento QQ	Nuevo Peso (Descarte Acon - Total semilla a tratar)	Material al Desgrane QQ	Diferencia QQ			
		Recibo		Material al desgrane QQ		% descarte	Máquina de Aires y Zarcadas			Mesas gravimétricas						Total descarte QQ	Total descarte %	
		Recibo	Material al desgrane QQ	Salida 1	%		Salida 2	%	Salida 3	%	M/G							%
15/04/2010	EAP-MF-L1-10A	498.52	330.95	167.57	33.61%	3.42	1.03%	8.00	2.42%	1.87	0.57%	10.00	3.13%	23.29	190.86	38.29%	301.59	-5.67
10/04/2010	EAP-MF-L2-10A	453.05	290.10	162.95	35.97%	4.60	1.59%	8.26	2.83%	0.60	0.21%	11.27	4.07%	24.73	187.68	41.45%	272.23	6.86
28/05/2010	EAP-MF-L3-10A	708.67	399.95	308.72	43.56%	5.50	1.38%	7.72	1.93%	0.82	0.21%	17.00	4.41%	31.04	339.76	47.94%	360.26	-8.63
08/06/2010	EAP-MF-L4-10A	719.92	404.98	314.94	43.75%	5.00	1.23%	5.00	1.23%	2.26	0.56%	15.00	3.82%	27.26	342.20	47.53%	372.00	5.22
11/06/2010	EAP-MF-L5-10A	699.16	424.12	275.04	39.34%	5.00	1.18%	10.55	2.49%	2.28	0.54%	21.00	5.17%	38.83	313.87	44.89%	398.41	13.12
27/06/2010	EAP-MF-L8-10A	778.91	525.78	253.13	32.50%	7.72	1.47%	6.34	1.21%	1.81	0.34%	44.14	8.66%	60.01	313.14	40.20%	463.17	-2.60
01/07/2010	EAP-MF-L6-10A	240.79	201.67	39.12	16.25%	2.67	1.32%	2.61	1.29%	1.08	0.54%	21.00	10.73%	27.36	66.48	27.61%	176.33	3.02
04/07/2010	EAP-MF-L7-10A	484.30	287.03	197.27	40.73%	4.00	1.39%	7.56	2.63%	1.04	0.36%	34.64	11.62%	47.24	244.51	50.49%	251.53	11.74
25/11/2010	EAP-MF-L3-10B	442.42	314.03	128.39	29.02%	1.19	0.38%	11.44	3.64%	0.97	0.31%	36.73	12.23%	50.33	178.72	40.40%	268.92	5.22
12/01/2011	EAP-ROF-L1-10	101.72	65.20	36.52	35.90%	0.00	0.00%	5.49	8.42%	0.13	0.20%	6.00	10.07%	11.62	48.14	47.33%	53.38	-0.20
02/02/2011	EAP-ROF-L2-10	26.88	12.33	14.55	54.13%	0.16	1.30%	2.00	16.22%	0.00	0.00%	1.09	10.72%	3.25	17.80	66.22%	8.83	-4.23
21/03/2011	EAP-MF-L1-10C	705.28	390.37	314.91	44.65%	2.67	0.68%	15.13	3.88%	1.48	0.38%	9.68	2.61%	28.96	343.87	48.76%	355.46	-5.95
24/03/2011	EAP-MF-L2-10C	744.62	435.25	309.37	41.55%	2.34	0.54%	33.80	7.77%	1.60	0.37%	12.60	3.17%	50.34	359.71	48.31%	377.86	-7.01
29/03/2011	EAP-MF-L3-10C	783.39	455.66	327.73	41.83%	5.00	1.10%	14.00	3.07%	1.73	0.38%	25.00	5.73%	45.73	373.46	47.67%	399.97	-9.94
05/04/2011	EAP-MF-L4-10C	795.26	507.34	287.92	36.20%	5.00	0.99%	15.83	3.12%	3.00	0.59%	24.00	4.96%	47.83	335.75	42.22%	447.88	-11.66
08/04/2011	EAP-MF-L6-10C	824.66	549.14	275.52	33.41%	5.00	0.91%	13.00	2.77%	3.00	0.53%	38.00	7.20%	59.00	334.52	40.56%	498.00	7.86
12/04/2011	EAP-MF-L7-10C	813.39	541.36	272.03	33.44%	5.00	0.92%	17.00	3.14%	2.88	0.33%	30.00	5.81%	54.88	336.91	40.19%	489.05	2.57
14/04/2011	EAP-MF-L8-10C	733.36	496.39	226.77	31.35%	4.00	0.81%	14.00	2.82%	2.70	0.54%	32.00	6.72%	52.70	279.47	38.63%	443.96	0.07
18/04/2011	EAP-MF-L5-10C	268.87	172.50	96.37	35.84%	1.00	0.38%	3.85	2.23%	0.95	0.53%	15.00	9.00%	20.80	117.17	43.58%	156.00	4.30
19/04/2011	EAP-MF-L9-10C	273.48	166.94	106.54	38.96%	0.65	0.39%	9.00	5.39%	1.00	0.60%	15.00	9.60%	25.65	132.19	48.34%	140.00	-9.29
22/04/2011	EAP-MF-L10-10C	849.89	549.09	300.80	35.39%	2.43	0.44%	20.00	3.64%	3.48	0.63%	34.85	6.66%	60.76	361.56	42.54%	494.83	6.50
30/05/2011	EAP-MF-L12-10C	837.62	564.70	272.92	32.38%	2.00	0.35%	12.00	2.13%	1.69	0.30%	34.41	6.27%	50.10	333.02	38.56%	507.10	-7.59
02/06/2011	EAP-MF-L11-10C	830.20	527.76	322.44	37.93%	3.00	0.57%	17.00	3.22%	1.80	0.34%	19.00	3.76%	40.80	363.24	42.72%	471.36	-15.61
13/07/2011	EAP-MF-L13-10C	798.74	551.95	247.79	30.98%	2.67	0.48%	17.18	3.11%	2.76	0.50%	26.46	5.00%	49.07	296.86	37.12%	522.40	19.52
01/08/2011	EAP-MF-L1-11B	802.96	489.57	313.39	39.03%	4.00	0.82%	7.00	1.43%	4.39	0.90%	34.00	7.17%	49.39	362.78	45.18%	429.91	-40.23
06/08/2011	EAP-MF-L2-11B	717.57	445.09	272.48	37.97%	3.41	0.77%	11.00	2.47%	3.92	0.88%	44.32	10.39%	62.65	335.13	46.70%	389.58	7.14

Diagrama de dispersión porcentaje de humedad

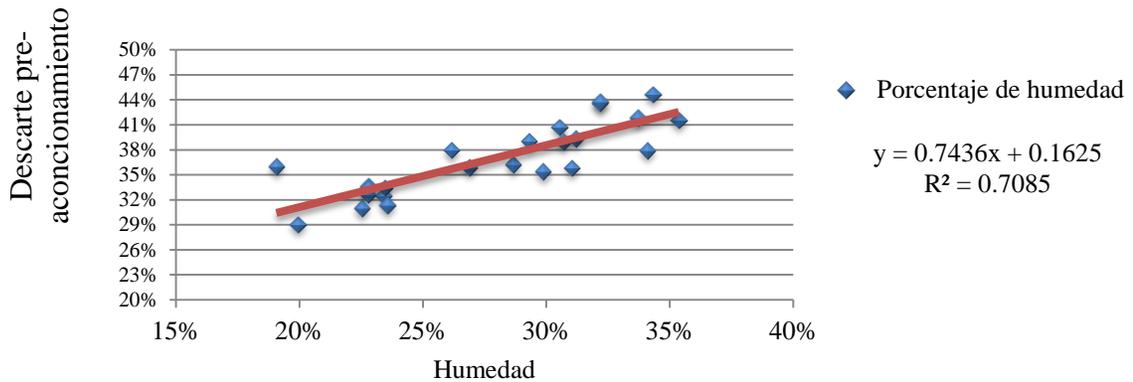


Figura 5. Diagrama de dispersión porcentaje de humedad

En el diagrama de dispersión se puede observar que la nube de puntos tiene una tendencia positiva comprobando que a mayor porcentaje de humedad también incrementará el porcentaje de descarte.

El análisis de correlación entre estas variables determinó un $R^2 = 0.7085$ estableciendo un modelo de regresión:

$$\text{Descarte en pre-acionamiento} = 0.1625 + 0.7436 (\text{Humedad al recibo})$$

Por lo que se puede pronosticar la cantidad de Descarte en el pre-acionamiento con la variable de humedad al recibo de la semilla.

FLUJOS DE PROCESO

Flujo de proceso. Mediante esta herramienta se pudo identificar las etapas del proceso y los puntos de oportunidades de mejoras comparando el flujo de proceso real observado (Figura 6) y el flujo de proceso mejorado (Figura 7)

A continuación se presenta el flujo de proceso real donde se detalla las etapas que se realizan durante todo el proceso de producción de maíz:

Diagrama de flujo de proceso de semilla de maíz
Elaborado por planta de semillas, Zamorano
Planta de semillas, Zamorano

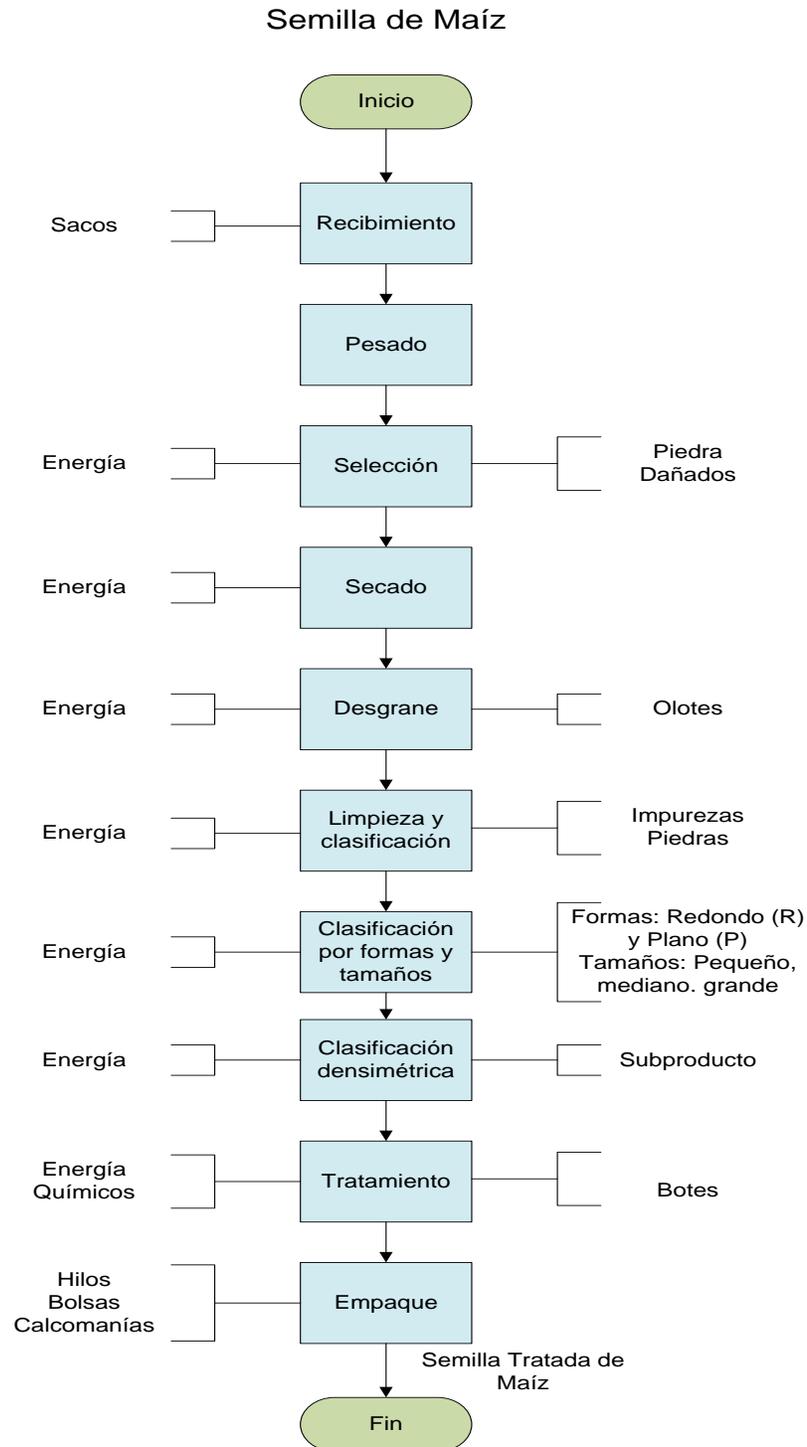


Figura 6. Diagrama de flujo de proceso real de maíz, planta de semillas

Para la forma en que está elaborado, el flujo de proceso real presentado no permite identificar detalladamente las actividades que se presentan a lo largo del proceso productivo, limitando el planteamiento de mejoras. Se desconoce el tiempo, la distancia y los responsables encargados de ejecutar estas actividades, así como las acciones específicas de las mismas.

Flujo de proceso mejorado. Se realizó el flujo de proceso mejorado específicamente para la semilla de maíz, pero puede ser aplicado para las otras semillas que se procesan dentro de la planta como frijol y sorgo, con la diferencia que el maíz es la única semilla que entra a la clasificación de forma de y tamaño por los cilindros carter.

Este flujo de proceso detalla cada actividad que se realiza en las diferentes etapas del proceso de producción de la semilla de maíz. Entre ellas se detalla: operación, inspección, demora, transporte y almacenaje. El tiempo y distancia de cada actividad también se detallan en este flujo de proceso con el peso porcentual correspondiente para cada actividad. Figura 7.

Hojas de verificación. En la planta de semillas no existía un formato específico para realizar toma de datos del peso de los sacos producto terminado, por lo que se diseñó esta hoja de verificación que permitirá tomar datos no solo de control de pesado de producto terminado, también se podrá tomar datos al momento del pesado al inicio del flujo de proceso. Cuadro 4.

Cartas de control. Se presenta a continuación una hoja que contiene pesos de sacos en presentación de 20 kg de sorgo sureño. Estos datos son pesados normalmente en la báscula romana pero para efectos del estudio se realizó una muestra aleatoria de 40 sacos del lote producido para ser separados y luego pesados en una báscula digital.

Con el objetivo de determinar el funcionamiento de la báscula y su calibración, se decidió realizar la toma de datos en el empaqueo de sorgo sureño, ya que en esas fechas la semilla de maíz aún no estaba siendo procesada. Figura 8.

Los resultados fueron los siguientes:

En los datos obtenidos se puede observar que solo siete de los 40 pesos de los sacos, están arriba de la cantidad especificada en el saco, mientras que los 33 sacos restantes están por debajo del peso estándar.

Al determinar la sumatoria total de los 40 sacos el resultado es de 795.62 kg. cuando la sumatoria normal debería resultar 800 kg. lo que implica que cada saco de producto terminado de sorgo sureño contiene un peso final promedio de 19.8905 kg. por lo que 4.38 kg de semilla de sorgo sureño se están dejando de colocar por cada 40 sacos que se procesan en la planta. Al realizar la extrapolación de los 4.38 kg. a la cantidad total de sacos (600) se puede obtener como resultado que 65.7 kg. de sorgo sureño no se están entregando normalmente en el pedido de venta ocasionando “ganancias” para la planta; pero si el comprador nota este diferencial puede demandar a la planta por no cumplir con las especificaciones impresas en la bolsa de semillas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO, PLANTA DE SEMILLAS										
FLUJO DE PROCESO MEJORADO DE SEMILLA DE MAIZ										
Variedad:	Tuxpeño	Elaborado por: Victor Calderón Rodas				Resumen		Actividad	Actual Cantidad	%
		Carrera:	Agroindustria Alimentaria	Aprender-Haciendo	Fecha: 12 - Ago - 2011	Operación	7			
Unidad:	Planta de semillas								10	48%
Observaciones y/o Comentarios:	Se utilizó como base una tolva con capacidad de 44 QQ en grano									
Descripción de la actividad	Actividad				Tiempo (minutos)	Distancia (> 1 metro)	Responsable	Recomendaciones		
	○	□	D	⇨					⇩	
1.- Recibo de la semilla	X				10		Rodrigo Mario			
2.- Transporte a la báscula		X			1	7	Rodrigo Mario			
3.- Pesado	X		X		2		Rodrigo Mario			Verificar calibración de la báscula
4.- Transporte a la banda secado		X		X	1	26.4	Rodrigo Mario			
5.- Selección previa	X				7		Estudiantes			Escoger las mazorcas dañadas
6.- Secado	X	X			7200		Francisco			Verificar constantemente la T°
7.- Desgrane	X	X			10		Rodrigo Mario			
8.- Transporte a MAZ		X		X	1	15.71	Mario Henry			
9.- Limpieza MAZ	X	X			74		Mario Henry			Verificar flujo de aire
10.- Clasificación forma y tamaño	X	X			48		Mario Henry			
11.- Transporte mesa gravimétrica		X		X	1	10.7	Mario Henry			
12.- Separación por densidad	X	X			87		Mario Henry			
13.- Empacado en quintales	X				30		Estudiantes			Verificar calibración báscula
14.- Transporte a bodega		X		X	1	57.14	Henry/Rodrigo			
15.- Almacenamiento temporal				X	0		Estudiantes			
16.- Transporte a tratamiento	X	X		X	3	52.14	Henry/Rodrigo			
17.- Tratamiento	X	X			30		Henry			
18.- Empaque (diferentes presentaciones)	X				45		Estudiantes/Mario			Verificar calibración báscula
19.- Transporte a bodega		X		X	4	52.14	Henry/Rodrigo			
20.- Almacenamiento de prod. term.				X	18		Estudiantes			
21.- Producto terminado				X	0					
									7573	
									221.23	

Figura 7. Diagrama de flujo de proceso mejorado de maíz, planta de semilla.

Cuadro 4. Hoja de verificación de control de pesado de producto terminado en la planta de semillas

Hoja de verificación			
Control de pesado producto terminado			
Elaborado por:	Victor Calderón	Fecha:	15/07/2011
Producto:	Sorgo Sureño	Hora:	09:00
Presentación:	20 kg.	# de lote:	EAP MF L3 11A
Numero de saco	Peso del saco	Numero de saco	Peso del saco
1	19.84	21	19.69
2	19.85	22	19.92
3	19.86	23	19.91
4	19.83	24	19.68
5	19.36	25	19.94
6	19.88	26	19.89
7	19.89	27	19.95
8	19.93	28	20.17
9	19.83	29	19.94
10	19.85	30	19.72
11	19.82	31	19.91
12	19.85	32	19.92
13	19.94	33	20.06
14	19.85	34	20.09
15	19.82	35	20.03
16	20.07	36	19.85
17	19.94	37	19.87
18	19.92	38	20.16
19	19.84	39	20.04
20	19.90	40	19.81
Comentarios: Estos pesos fueron tomados en balanza digital			

Este diferencial de pesos en la muestra de sacos aleatorios que se encontró puede ser por la mala manipulación de la báscula romana por los estudiantes. Otro factor relevante que puede afectar estas diferencias puede ser la mala calibración de la báscula antes de comenzar el pesado de las bolsas por lo que es muy subjetivo definir el momento cuando el saco posee los 20 kg.

Para estudiar el cambio encontrado en las variaciones de pesos de la bolsa de sorgo sureño, fue necesario realizar una carta de control X – S que mide el grado de variación del proceso mediante la media y la desviación estándar.

El resultado de la carta de control se presenta a continuación:

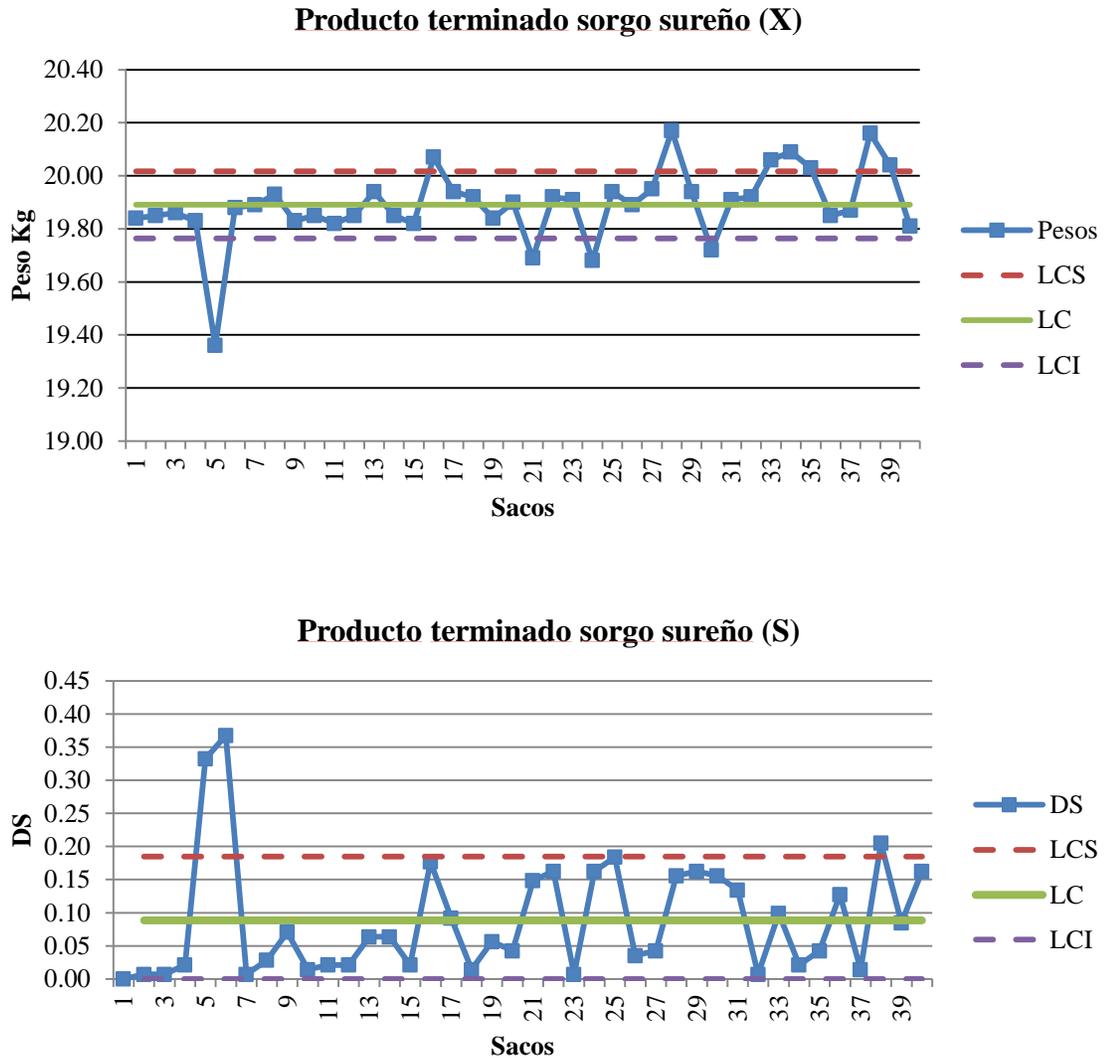


Figura 8. Cartas de control X – S de los pesos de saco de sorgo sureño

La carta X indica que el proceso no se encuentra bajo control estadístico al existir picos que superan los límites establecidos por el mismo proceso; el límite de control superior (LCS) es 20.02 kg el límite de control inferior (LCI) es 19.76 kg y el límite central (LC) es 19.89 kg (cuando debería ser 20 kg). Estos datos deben variar entre el LCS y el LCI

para tener control sobre el proceso de producción, además existe una leve distorsión de los datos al analizar la tendencia central de los mismos. Lo cual puede deberse a la mala calibración de la báscula o a la mala manipulación de los estudiantes al momento de llenado del saco.

La carta S muestra que la desviación estándar entre el dato 5 y 6 es muy alta e ilustra el pico más notorio de la gráfica porque el peso del saco #5 fue de 19.36 kg. muy por debajo del saco estándar. También se puede identificar que la variabilidad encontrada entre los datos rodea la LC. Esto demuestra que la variación entre los sacos se acerca al promedio esperado, aunque el peso está alejado de lo que se considera óptimo. Este tipo de variaciones en el peso puede traer como consecuencia a la planta perder o dejar de entregar semilla en cada bolsa que se procesa, además en el largo plazo los LCS y LCI pueden seguir alejándose de la media, mientras que la LC puede seguir disminuyendo del peso estándar si no se realizan medidas correctivas.

Adicionalmente y con la finalidad de determinar si la distribución de los datos de peso se encontraba centrada se procedió a realizar el histograma de frecuencia, para esto se usaron los datos obtenidos en la hoja de verificación.

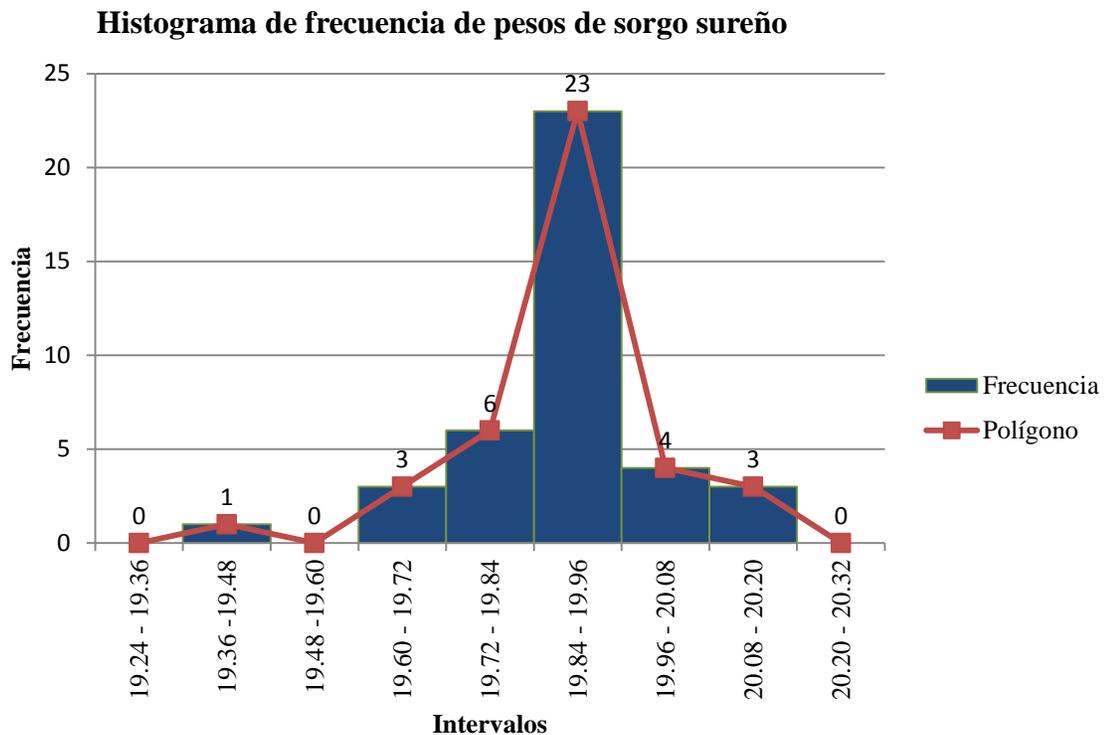


Figura 9. Histograma de frecuencia de los pesos de sacos de sorgo sureño

El histograma de frecuencia nos indica que el 57.5% de los sacos pesados se encuentran en un rango de 19.84 – 19.96 kg que son los más aproximados al valor real a ser

entregado como producto final. Solo el 17.5% de los 40 sacos cumplen las especificaciones detalladas en la bolsa de sorgo sureño. Mientras que existen 10 sacos ubicados en el rango 19.36 – 19.84 que establecen que no existe un control estadístico establecido que permita embolsar la semilla a la cantidad específica determinada.

Siguiendo la misma metodología de las cartas de control se recopiló datos del comportamiento del porcentaje de humedad de maíz que se han registrado en laboratorio de la planta de semillas que se presentan a continuación:

Cuadro 5. Porcentajes de humedad de maíz 2010 -2011

Porcentaje de humedad de maíz	
Lotes	Humedad
L1 - 10B	12.09
L2 - 10B	11.70
L3 - 10B	11.50
L1 - 10B	11.99
L1 - 10C	12.00
L2 - 10C	11.80
L3 - 10C	11.80
L4 - 10C	11.99
L5 - 10C	11.60
L6 - 10C	12.09
L7 - 10C	11.70
L8 - 10C	12.09
L9 - 10C	11.89
L10 - 10C	11.89
L11 - 10C	11.99
L12 - 10C	11.70
L13 - 10C	11.89

Por lo que se desarrolló una carta de control X – R para establecer los LCS, LCI y LC, por donde deben fluctuar los datos y poder identificar si existen puntos fuera de los límites.

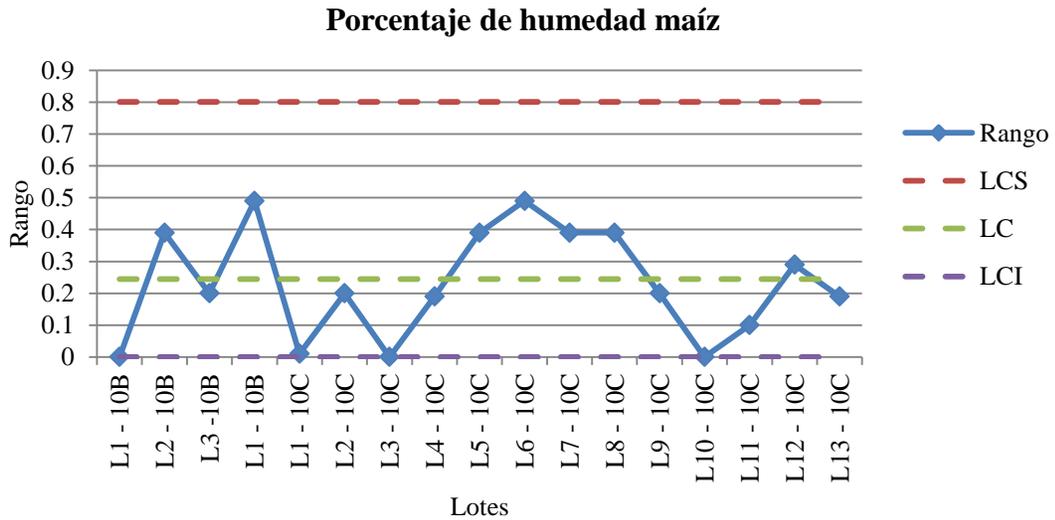
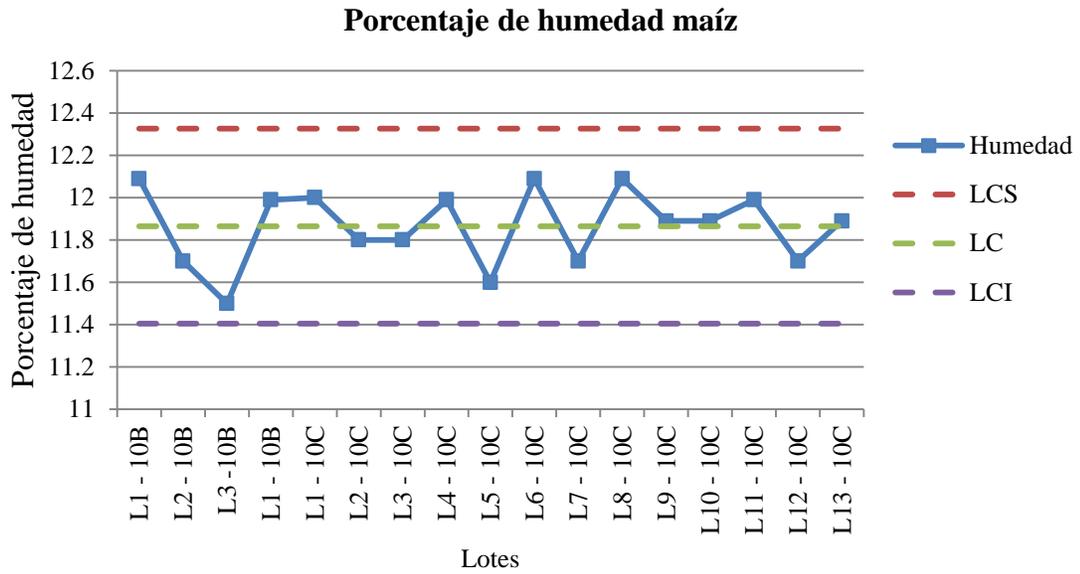


Figura 10. Carta de control X – R de porcentaje de humedad de maíz.

Al analizar la grafica X se puede definir que los datos de porcentaje de humedad están bajo un control estadístico porque ninguno de los datos sobresa de los límites fijados. El LCS es 12.33%, el LCI es 11.40% y el LC es 11.87% de humedad de la semilla. El porcentaje ideal después del secado para la semilla de maíz es 12, si es inferior a este valor, la semilla se encuentra más propensa a ser fragmentada en las siguientes etapas del flujo de proceso como lo es el desgrane; y si se encuentra superior al 12%, la semilla puede deshacerse y ocasionar daños en otros equipos.

La tendencia central que proporcionan estos datos es correcta y se lo puede demostrar en la grafica R que resalta que los datos poseen variabilidad cíclica, es decir que llegan a un punto alto y vuelven a bajar o viceversa.

Esta carta de control no es representativa porque solo posee 17 datos y se necesitan más de 25 datos para determinar con firmeza que el proceso se encuentra bajo control estadístico, pero por la falta de datos se realizó con esta cantidad para establecer en que límites se encontraban los porcentajes de humedad.

Plan de mejora de actividades. Para diseñar el plan de mejoras de actividades se tomó en consideración ocho aspectos que son: actividad, problema, descripción, sugerencia, resultados esperados, recursos, inversión y el responsable. Cuadro 6.

Este cuadro representa un resumen del plan de mejoras, el mismo que se encuentra de forma más detallada al final del documento al igual que un ejemplo de implementación de la tabla visual para el área de selección previa de mazorcas dañadas.

Diagrama de Ishikawa. Posteriormente para poder identificar las causas de los pesos inadecuados del producto terminado se realizó un Diagrama de causa y efecto para poder destacar cuales son los factores que causan este problema clasificándolos por cada una de las seis M que participan en el proceso. Figura 11.

Dentro del diagrama de Ishikawa se encontraron causas en la mano de obra como la falta de experiencia de los estudiantes debido a la rotación que es sometido el estudiante cuando ingresa al modulo con la finalidad de aprender todo el proceso de producción. Otra de las causas identificada fue que no existe un control de la calibración de la báscula en un período de tiempo determinado.

Cuadro 6. Plan de mejoras de actividades

Plan de mejoras							
<u>Actividad</u>	<u>Problema</u>	<u>Descripción</u>	<u>Sugerencia</u>	<u>Resultados esperados</u>	<u>Recursos</u>	<u>Inversión</u>	<u>Responsable</u>
Pesado	Calibración inadecuada de la báscula	Diferencial de pesos en formatos	Tiempo mínimo de calibración o compra de nueva báscula digital	Eliminar diferencial de pesos e igualar los pesos en los formatos	Bitácora, HV, báscula digital (opcional)	- Bitácora: \$2.5 - Báscula digital de plataforma (4,000 Lb.): \$2,185.00 – flete semillas	Trabajadores o estudiante de 4to año y jefe de la planta de semillas
Selección previa	Falta de eliminación de mazorcas dañadas	Mazorcas dañadas ocasionan mayor volumen de material descartado	Selección de mazorcas dañadas e implementar tablas visuales	Disminuir la cantidad de material descartado en MAZ y MG para efficientar el proceso	Capacitación, fíto de mazorcas, cartulina y tape	- Cartulina: \$ 0.50 - Impresiones: \$ 2 - Tape: \$ 1	Trabajador asignado al área de pre-acondicionamiento
Secado	Temperatura no estandarizada	Variación de T° afectada por medio ambiente	Implementar tabla visual y obtener los datos de HR	Reducir límites en la carta de control y obtener una T° más estandarizada	Cartulina, tape y marcadores	- Cartulina: \$ 0.50 - Impresiones: \$ 2 - Tape: \$ 1 - Marcador \$ 1	Juan Francisco García encargado de Lab. de semillas
Limpieza MAZ	Descarte de semilla por regulación inadecuada de flujo de aire	Manipulación de perilla que regula el aire	Adquisición de un manómetro e implementación de tabla visual	Disminuir la cantidad de desperdicio de material procesado hasta designe	Capacitación, manómetro, cartulina, tape y marcadores	- Manómetro: \$46.44 - Cartulina: \$ 0.50 - Tape: \$ 1 - Marcador \$ 1	Trabajador asignado al área de acondicionamiento
Empacado de producto terminado	Calibración inadecuada de la báscula romana	Diferencial de pesos por mala calibración	Compra de báscula digital	Asegurar peso estándar, obtener una cantidad más exacta de total de acondicionamiento e implementar pruebas de empacado	Báscula digital	- Báscula digital (1.10 Lb.): \$667.00 – flete	Trabajador asignado al área de acondicionamiento y jefe de planta de semillas

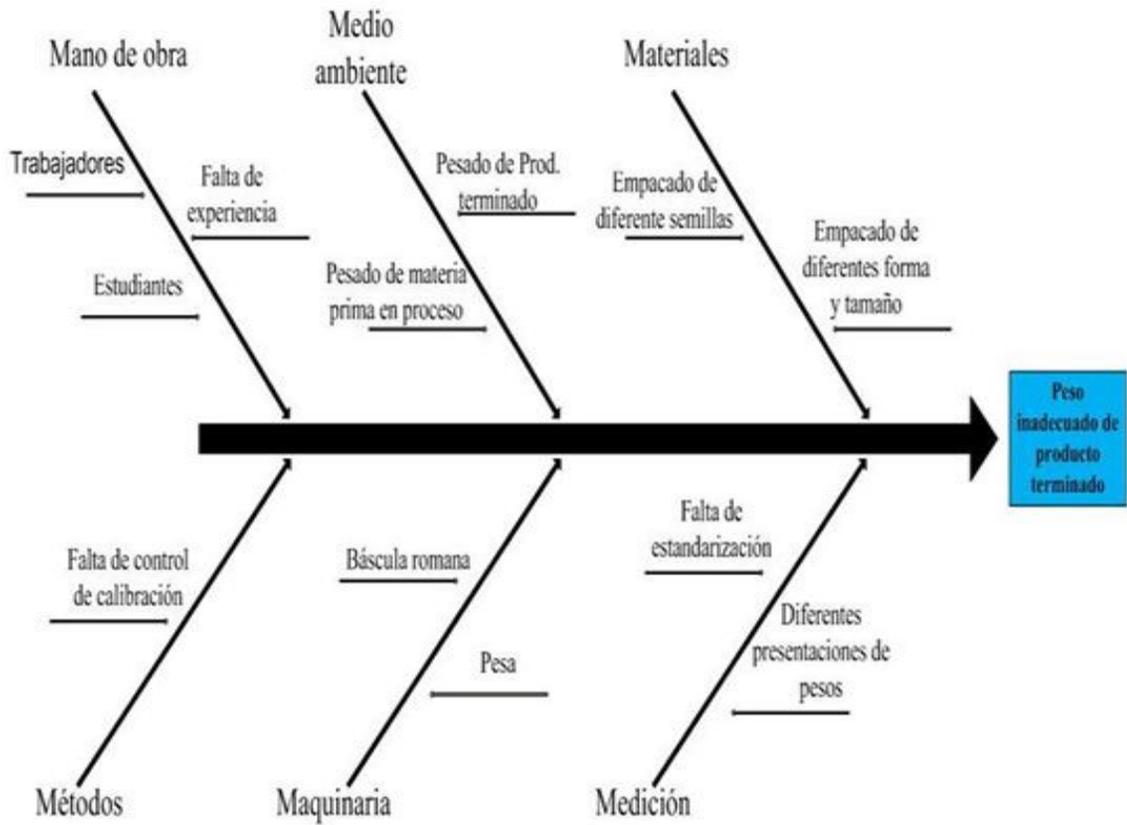


Figura 11. Diagrama de causa y efecto del peso inadecuado de producto terminado

4. CONCLUSIONES

- Al implementar la metodología de las 5 “S” se obtuvo un mejor ambiente de trabajo, mejor acceso a las herramientas y mayor rapidez al encontrar materiales mediante la rotulación y el control visual que permitieron mantener las diferentes áreas estandarizadas mediante el aprendizaje del personal capacitado.
- Aplicar las 5 “S” de calidad y no realizar la rotulación inmediatamente después de haber trabajado en un área, es realizar un trabajo superficial debido a que no existe el control respectivo que permita identificar la ubicación rápida cuando se termina de utilizar una herramienta u objeto y lo primero que realizan los trabajadores es colocarlo en cualquier posición generando más desorden, si no se aplica la técnica adecuadamente.
- El resultado obtenido en las evaluaciones determinó que el personal se encontraba motivado dispuesto a aprender más sobre el tema, que resulta en beneficio para la planta porque es un tema ya explicado.
- Se elaboró una aplicación en Excel de acuerdo al historial de descarte de semilla de maíz desde el año 2010 a la actualidad. El uso de esta herramienta permitió determinar si los descartes que se obtienen en los equipos de la planta se encuentran bajo un control estadístico de calidad. El comportamiento de los datos es ilustrado al finalizar el proceso de un lote para luego ser ingresado a la aplicación y posteriormente tomar las acciones correctivas.
- En el flujo de proceso mejorado se estableció la distancia que se debe recorrer para transportar o almacenar la semilla, contribuyendo proporcionalmente a la existencia de movimientos y desplazamiento que se dan por hecho y son generadoras de costos.
- En el análisis del histograma de frecuencias de pesos de sacos de sorgo sureño se puede apreciar que los valores tienen una distribución normal pero existe un dato que se aleja demasiado de la media lo que implica que la mala manipulación o calibración de la báscula puede generar información incorrecta.
- Realizar un plan de mejoras permite obtener una visualización global de situaciones que se dan día a día en la planta productora, planteando posibles soluciones. Esta información se obtuvo de los involucrados en el proceso para asegurar su veracidad.

5. RECOMENDACIONES

- Seguir capacitando al personal que se encuentra interesado en el tema de las 5 “S” de acuerdo al promedio obtenido en las evaluaciones.
- Impartir la charla de las 5 “S” de calidad a todos grupos de trabajo de estudiantes que ingresan a la planta de semillas, para que identifiquen cada área rotulado y comprendan la importancia del mismo y den mantenimiento al proceso iniciado.
- Calibrar correctamente la báscula que se encuentra en el área de pre-acondicionamiento para el pesado de la materia prima y mantener el mismo peso al momento ingresar los datos en los formatos de control de semilla.
- Adquirir una báscula digital para el pesado de producto terminado con la finalidad de evitar la variación de pesos que se encontró en la hoja de verificación y el peso de cada saco sea estándar.
- Darle seguimiento de las cartas de control de la aplicación en Excel® debido a que los límites de control fijados en cada carta se pueden ajustar con los nuevos datos ingresados de los lotes procesados, así como observar las tendencias de mejora para proseguir con el proceso de mejora continua.

6. LITERATURA CITADA

García R. 2005. Estudio de trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo. México D.F. ,Segunda edición, 459 P.

Gestiopolis. Col. 2006. Herramientas estadísticas de calidad (en línea). Consultado 3 de ago. 2011. Disponible en: <http://www.gestiopolis1.com/recursos7/Docs/ger/herramientas-estadisticas-de-calidad.htm>

Gutiérrez H. 2010. Calidad Total y Productividad. México D.F. Tercera edición, 363 p.

Materiales de clase, Curso sobre Gestión de la Calidad Total, Rosa Amada Zelaya, M.Sc., 2010, Carrera de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Mejía Mantilla JE. 2006. Herramientas para implementar un sistema de gestión de calidad. Segunda edición. Bogotá. GYGA. 181 p.

Moncada. E. 2011. Datos e información de la planta de semillas de Zamorano desde 2010. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Riveros Silva, PE. 2007. Sistema de gestión de calidad del servicio. Tercera edición. Bogotá D.C. ECOE ediciones. 340 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación de charla 5 “S”

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Evaluación charla 5 “S” de calidad

Planta de semillas

Responsable: Víctor Calderón

Nombre: _____

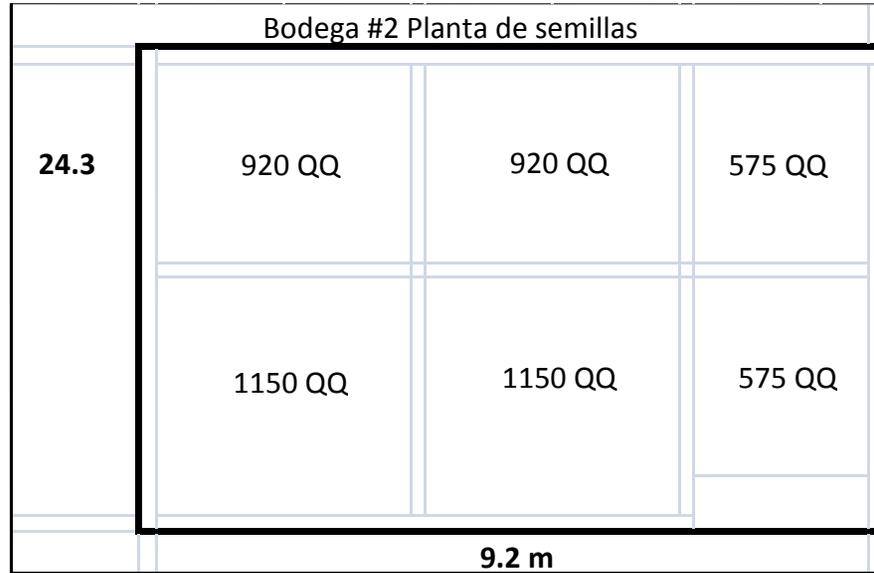
Fecha: _____

I.- Selección de verdadero y falso:

A continuación se presentan 10 preguntas que pueden ser verdaderas o falsas según lo aprendido en la charla. Cada pregunta tiene un valor de 5 puntos.

- | | | |
|--|---|---|
| 1.- La metodología de la 5 “S” es de origen taiwanés | V | F |
| 2.- La segunda “S” Seiton = ordenar, implica separar lo necesario de lo innecesario | V | F |
| 3.- La quinta “S” Shitsuke = autodisciplina, se refiere al cumplimiento de las normas establecidas mediante el compromiso de los empleados | V | F |
| 4.- La aplicación de las 5 “S” de calidad significa mayor trabajo para el empleado | V | F |
| 5.- Limpiar: significa mejor ambiente de trabajo, reducción de accidentes, mejorar calidad | V | F |
| 6.- El criterio que se usa para separar es la frecuencia de uso de un objeto | V | F |
| 7.- Estandarizar requiere de la aplicación de las primeras 3 “S” para cumplir sus objetivos | V | F |
| 8.- Control visual quiere decir que en la planta existirá comunicación mediante imágenes que permiten recordar el comportamiento de un lugar | V | F |
| 9.- La gráfica de mejora continua representa que a medida que pasa el tiempo se obtiene siempre el mismo beneficio | V | F |
| 10.- La autodisciplina es el principio básico en la aplicación de las 5 “S” | V | F |

Anexo 2. Distribución de quintales para el almacenamiento de semillas en la bodega #2



Anexo 3. Descripción detallada del plan de mejoras

Problemática dentro del flujo de proceso mejorado. a continuación se presenta la problemática detectada explicándola y seguidamente la mejora propuesta.

- **Pesado.** Calibración inadecuada de la báscula

La calibración de la báscula de pesado debería realizarse cada vez que se ingrese nuevos lotes al proceso de producción. Una prueba que se puede realizar es monitorear en que tiempo se descalibre la báscula en el momento del pesado para conocer el tiempo o la cantidad que puede resistir la báscula antes de pesar erradamente las tolvas.

Uno de los puntos críticos de control dentro de la planta de semillas es el pesado, porque la báscula depende de las buenas habilidades del operario en manejar el montacargas y poder colocar exactamente la tolva en el centro de la báscula para obtener el peso correcto.

Realizar la correcta calibración de la báscula contribuirá a que los diferentes pesos que se toman en el área de pre-acondicionamiento coordinen con los datos plasmados en los formatos de semilla y no se encuentre el diferencial de pesos que se demuestra en la aplicación que se realizó en Excel.

- **Selección previa.** No existe la eliminación de mazorcas dañadas

Otro de los puntos de mejoras en la planta de semillas, es la selección previa que se realiza en la banda transportadora por los estudiantes. Es considerado punto de mejora porque en la actualidad esta etapa del proceso ya no se ejecuta por que los estudiantes se encuentran realizando otras actividades.

La implementación de tablas visuales que indiquen al estudiante o al trabajador cual es el tipo de mazorca que se debe eliminar por la enfermedad o el daño causado en campo, se puede considerar como una mejora.

Es de mayor facilidad poder descartar las mazorcas que poseen daños, insectos u hongos antes que ingresen al secado porque es la única etapa donde se interviene con la mazorca antes de comenzar el pre-acondicionamiento y acondicionamiento de la semilla y así evitar el ingreso de semilla dañada a la secadora.

- **Secado.** Temperatura no estandarizada

La temperatura del secado es uno de los factores más relevantes en la semilla porque depende de una variable que no es manejable por el ser humano como lo es la humedad relativa del medio ambiente (lluvia y sol).

Un punto de mejora en esta etapa puede ser la instalación de una tabla visual donde resalte la relación que debe existir entre la humedad relativa del medio ambiente con la temperatura de aire caliente que se ingresa a la secadora, para que

todos los trabajadores y los estudiantes puedan comprender cual es la relación directa que afecta el secado de la semilla de maíz bajo ciertas condiciones ambientales.

Realizar esta mejora determinará el uso constante de la temperatura que se debe ingresar en la secadora para que al finalizar el procesamiento, la semilla posea el grado de humedad óptimo para continuar con su proceso.

- **Limpieza MAZ.** Descarte de semilla por regulación inadecuada del flujo de aire. En la limpieza de la MAZ no se cuenta con un manómetro que permite determinar la presión del flujo de aire que ingresa a la máquina para realizar la limpieza. Esta etapa se realiza mediante la manipulación de una perilla que regula el aire, pero para definir si se encuentra operando con el flujo de aire adecuado se debe revisar la cantidad de semilla que ingresa a la clasificación por zarandas.

La colocación del manómetro y una tabla visual ayudarían a definir con facilidad el flujo de aire que se necesita mediante la observación del manómetro para que todos los trabajadores y estudiantes también puedan realizar esta operación.

Operar con un manómetro en la MAZ ayudará a que no se elimine semilla que ya ha sido procesado hasta el desgrane por la calibración del flujo de aire alta o evitar el ingreso de pelusa a la MAZ por la calibración del flujo de aire baja.

- **Empacado de producto terminado.** Calibración inadecuada de la báscula romana. El empaqueo en esta etapa se realiza en bolsas de diferentes pesos, que dependen del pedido de venta realizado. Según los datos tomados en la hoja de verificación de pesos de los sacos, se mostraron diferencias por mala calibración de la báscula.

Una de las mejoras que se puede implementar en esta etapa es la adquisición de una báscula digital que tenga la capacidad de pesar las diferentes presentaciones de producto terminado que ofrece la planta para evitar el diferencial de pesos por la mala calibración o manipulación. Este mismo equipo aplicaría para el empaque de materia prima en proceso pero con la diferencia que en esta etapa los pesos solo son en quintales.

Realizar esta mejora contribuiría a que el peso estándar indicado en el saco sea el correcto para evitar posibles reclamos por el incumplimiento de la cantidad de semilla contratada por saco e incrementar la rapidez de empaqueo del saco por los estudiantes o trabajadores.

Anexo 4. Tabla visual de mazorcas dañadas para el área de selección previa

