

**Implementación de un sistema de calidad
basado en el control estadístico para la dieta
vaca producción en la planta de concentrados
de la Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano**

**Alma Zoila Kaegi Trejo
Jocelyne Kareina Ehrler Solórzano**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Implementación de un sistema de calidad
basado en el control estadístico para la dieta
vaca producción en la planta de concentrados
de la Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano**

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

Presentado por

**Alma Zoila Kaegi Trejo
Jocelyne Kareina Ehrler Solórzano**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Implementación de un sistema de calidad basado en el control estadístico para la dieta vaca producción en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Presentado por:

Alma Zoila Kaegi Trejo
Jocelyne Kareina Ehrler Solórzano

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

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Kaegi, A., Ehrler, J. 2010. Implementación de un sistema de calidad basado en el control estadístico para la dieta vaca producción en la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 61p.

Hoy en día es importante tomar en cuenta la calidad en cada aspecto de una empresa por la creciente exigencia por parte de los consumidores al momento de adquirir un producto o un servicio. La importancia que las empresas actualmente dan a la calidad se debe a su preocupación por optimizar la productividad y reducir costos en los cuales se incurre por la falta de implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Bajo este sistema se administra y monitorea la calidad implementando una serie de normas y procedimientos. Se analizaron los resultados de este estudio y se identificó, utilizando herramientas estadísticas como histogramas y diagramas de Pareto entre otras, defectos en etapas de pesado de materia prima y producto terminado. Las causas de estos defectos se encontraron dentro de los límites de control. Se realizó una modificación del flujograma de procesos que actualmente se utiliza en la planta de concentrados, con el propósito de poder ordenar el proceso y de esta manera reducir el tiempo de producción y optimizar la utilización de la materia prima. Se pesa en un 70% de las veces, la cantidad requerida en la dieta. El 30% de las veces se pesa por encima de la cantidad requerida en la dieta. En el caso de la grasa sobre pasante, el 100% de las veces se pesa por debajo de la cantidad. Se implementó el método de las 5“S” en la bodega de ordeño con el fin de generar un ambiente de trabajo agradable y eficiente, así como asegurar la correcta rotación de los inventarios de los concentrados.

Palabras clave: calidad, flujos de proceso, gráficas de control, histograma, método 5 “S”.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen	iii
Contenido.....	i1
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3. METODOLOGÍA	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	14
5. CONCLUSIONES	50
6. RECOMENDACIONES	51
7. LITERATURA CITADA.....	52
8. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Agrupación por clases de los pesos de maíz utilizados para tanda de 909.09 Kg.	27
2. Agrupación por clases de los pesos de harina de coquito utilizadas para la tanda de 909.09 Kg.....	28
3. Agrupación por clases de los pesos de semolina utilizados para la tanda de 909.09 Kg.	29
4. Agrupación por clases de los pesos de grasa sobrepasante utilizados para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	31
5. Agrupación por clases de los pesos de maíz utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.	32
6. Agrupación por clases de los pesos de harina de coquito utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.	34
7. Agrupación por clases de los pesos de semolina utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.....	35
8. Agrupación por clases de los pesos de grasa sobrepasante utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.	36
9. Proporción defectuosa en pesado de material prima para elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	39
10. Proporción defectuosa de producto terminado en la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.....	40
11. Proporción defectuosa en el pesado de materia prima tanda de 1,363.63 Kg.	41
12. Proporción defectuosa en producto terminado para tanda de 1,363.63 Kg.	43

Figura	Página
1. Presentación del flujo estándar	15
2. Presentación del flujo de procesos de operaciones real del producto	17
3. Presentación del flujo de proceso mejorado	18
4. Diagrama de Ishikawa (de causa-efecto) empleado para determinar posibles razones de defectos y perdidas en la elaboración de vacas producción.	20
5. Hoja de verificación de defectos de sacos en pesado de materia prima tanda de 909.09 Kg.....	22
6. Hoja de verificación de defectos de sacos en producto terminado tanda de 909.09 Kg.....	23
7. Diagrama de Pareto de defectos de sacos en pesado de materia prima para tanda de 909.09 Kg.....	24

8. Diagrama de Pareto de defectos de sacos en producto terminado para tanda de 909.09 Kg.....	25
9. Diagrama de Pareto de defectos de sacos en pesado de materia prima para tanda de 1,363.63 Kg.	25
10. Diagrama de Pareto defecto de sacos en producto terminado para tanda de 1, 363.63 Kg.....	26
11. Histograma de cantidad de maíz colocado para la tanda de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.....	27
12. Comportamiento de la cantidad de maíz utilizada en cada tanda de producción de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	27
13. Histograma de cantidad de harina de coquito colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	28
14. Comportamiento de la cantidad de harina de coquito utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	29
15. Histograma de cantidad de semolina colocada por tanda en la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	30
16. Comportamiento de la cantidad de semolina utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	30
17. Histograma de cantidad de grasa sobrepasante colocada en la elaboración de concentrado de vaca producción de 909.09 Kg.	31
18. Comportamiento de la cantidad de grasa sobrepasante utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.	31
19. Histograma de cantidad maíz colocado por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.	32
20. Comportamiento de la cantidad de maíz utilizado para la elaboración de concentrado de vaca producción de 1,363.63 Kg.	33
21. Histograma de cantidad de harina de coquito colocada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.	34
22. Comportamiento de la cantidad de harina de coquito utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.	34
23. Histograma de cantidad de semolina colocado para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.	35
24. Comportamiento de la cantidad de semolina utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.	36
25. Histograma de cantidad de grasa sobrepasante colocada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.	37
26. Comportamiento de grasa sobrepasante utilizada para la elaboración de concentrado de 1,363.63 Kg.	37
27. Gráfico de control en pesado de materia prima para elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.....	39
28. Gráfico de control de proporción defectuosa en producto terminado para tanda de 909.09 Kg.....	41
29. Gráfico de control en pesado de materia prima para elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.....	42
30. Gráfico de control en producto terminado para elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.....	43
31. Etapa de separación, metodología 5 “S.	45

32. Etapa de seiton, metodología 5 “S”	45
33. Etapa de limpieza, metodología 5 “S”	46
34. Etapa de sistematización, metodología 5 “S”	47
35. Fotografías de diferencias del antes y después de la implementación de la metodología 5 “S” dentro de la bodega de concentrados en ganado lechero.	48

Anexo

Página

1. Flujograma de proceso de mano de obra en la dieta de vaca producción.....	53
2. Hoja de verificación utilizada para pesado de materia prima y producto terminado..	56
3. Hoja de verificación en pesado de materia prima tanda de 1,363.36 Kg.	57
4. Hoja de verificación de defectos de sacos en producto terminado de 1,363.63 Kg....	58
5. Hoja de monitoreo para recolección de datos de pesado de materia prima y tiempo de etapas del proceso de producción de concentrado en la planta de Zamorano.....	59
6. Fotografía de la rotulación que representa la técnica (PEPS).....	60
7. Fotografía de la aplicación en Excel.	61

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la exigencia de los clientes tiende a ser mayor y esto ha obligado a las organizaciones a adaptarse a un mundo en constante cambio, mediante la implementación de mejores prácticas gerenciales y productivas; generando propuestas, alineando objetivos y optimizando cada uno de los procesos operativos.

Los consumidores cada vez más exigen mayor calidad en los productos y servicios. Así mismo exigen que los precios sean razonables y una excelente atención en el servicio incluida la posventa. Las consecuencias de la globalización obligan a las organizaciones a buscar estrategias para poder adaptarse a nuevas situaciones y sobrepasar la competencia en la satisfacción de las necesidades del cliente. La gestión de la calidad total, es una práctica que se aplica en una empresa u organización para seguir y mejorar de manera ordenada la calidad de la misma y así brindarles a los clientes una mayor satisfacción.

Según Pineda (2009), el liderazgo de la calidad de una empresa significa una obligación con la ingeniería, producción y venta de productos que se desempeñarán correctamente en forma consistente para los compradores en la primera adquisición y que, con un mantenimiento razonable, continuarán desempeñándose con una confiabilidad muy alta y seguridad durante la vida del producto.

Por lo anterior gestionar la calidad dentro de una organización, independientemente de su rubro, es una condición que no puede ser puesta a un lado si la organización desea mantenerse en el mercado.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según conversaciones con los encargados de la planta y visitas realizadas, se detectó que durante el procesamiento y la elaboración de concentrados en la planta de Zamorano, existían dos puntos críticos para el control de calidad: la recepción de la materia prima y la pérdida de materia prima durante el pesado y el mezclado. Estos puntos son importantes a tomarse en cuenta ya que afectan directamente la calidad del producto y la rentabilidad de la planta.

Así mismo, no menos importante, se detectó que la rotación de inventario de producto terminado presenta problemas de vida en el almacén de producto terminado en la bodega de ordeño lo que afecta la calidad del concentrado.

1.2 ANTECEDENTES

La planta actual de concentrados de Zamorano inició operaciones a finales del año 2005, con una capacidad productiva de 363,636.36 Kg al mes. Instalándose en la locación donde actualmente funciona, al iniciar sus actividades la planta mostró cualidades que no se daban en la antigua planta de concentrados y que permitirían incrementar la efectividad de los procesos.

Con esta planta surge una nueva etapa en el procesamiento de alimentos balanceados en Zamorano por lo que diferentes estrategias de producción debían ser establecidas. Se da lugar a un reordenamiento administrativo dado a que ciertas anomalías como la inflación de precios y retrasos con tiempos de entrega estaban causando problemas a lo largo de la cadena de producción; una vez evaluados ciertos proveedores fueron depurados de la cadena de abastecimiento que se había establecido.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio ha sido elaborado con el propósito de ofrecer una propuesta de solución a dos problemas que se han venido dando en el proceso de elaboración de concentrados en la Planta de Zamorano: la recepción de la materia prima y la pérdida de materia prima durante el pesado y el mezclado. Se ha preparado la propuesta de solución a estos problemas iniciando el análisis con la evaluación del flujo de procesos actual de la planta para luego identificar posibles problemas y sus causas, definir los pasos a seguir para la mejora y así elaborar una estrategia para concretar las actividades a realizar. Así mismo se debió definir los controles requeridos para evaluar y medir resultados en estos puntos de control.

1.3.1 Limitantes

- Poco tiempo para ir a la planta de concentrados y poder realizar la toma de datos.
- Variaciones que puedan darse en cuanto a los cambios de dietas a producir.
- La posible falta de registros en algunas etapas del proceso de producción.
- La fabricación intermitente de líneas no permite realizar una toma de datos exacta.

1.3.2 Alcances

- Realizar flujo de procesos para la aplicación de la mejora de calidad en la planta de concentrados de Zamorano.
- Ofrecer posibles soluciones para la implementación de las bases de un sistema de calidad para producción de la línea de concentrados de vaca producción en la planta de concentrados de Zamorano.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Elaborar herramientas estadísticas aplicadas a Gestión de la Calidad que permitan identificar y reducir las pérdidas en los puntos críticos detectados durante el proceso productivo de concentrados en la planta de Zamorano.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis comparativo entre el flujo de procesos estándar y el diagrama de flujo de procesos real de la planta.
- Proponer acciones de mejora luego de identificadas las posibles causas del problema.
- Preparar una aplicación en Excel que permita en tiempo real ver diariamente el comportamiento del proceso productivo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Según Pineda (2009) hoy en día la gestión de la calidad se ha convertido en el modelo más importante del entorno global en el desarrollo de las organizaciones actuales, debido a que se presenta como una vía de mejora que las organizaciones de excelencia han elegido. La gestión de la calidad establece una filosofía y estrategia para iniciar cambios que ayuden a mejorar el desempeño tanto de las organizaciones como sus asociados.

La calidad dentro de la organización es importante ya que brinda un panorama amplio en cuanto a las diferentes razones de las irreversibles pérdidas en las que incurre una empresa en su mal manejo, por esta razón es importante el poder acoplar soluciones para poder disminuir y contrarrestar pérdidas.

2.2 CONCEPTOS DE CALIDAD

La gestión de la calidad es un tema de importancia que aplica en diferentes aspectos de los negocios. La calidad en los productos y servicios es importante para poder proveer a los clientes el valor que ellos esperan de estos. Anteriormente la implementación de la calidad era considerada como un gasto cuando en realidad la gestión de la calidad total es una manera de mejorar el desempeño en todos los niveles operativos de un proceso.

La calidad es definida de acuerdo a la percepción de cada persona, ésta puede tener una serie diferente de significados según el valor con el cual las personas la identifiquen. Según Pineda (2009) la calidad tiene sus inicios en el término griego *Kalos*, que significa “lo bueno, lo apto”, al igual que en la palabra latina *qualitatem*, que significa “calidad” o “propiedad”.

La calidad es un término que ha ido evolucionando con el tiempo. Dadas nuevas tendencias, como ser la globalización, cada vez se exige más y es por esta razón que las empresas deben mantener un mejoramiento de calidad continuo y no quedarse en una sola posición pensando que han logrado un propósito. Las empresas deben irse proponiendo nuevas metas para lograr de esta manera un producto o servicio con cero o el mínimo de defectos.

Según Gutiérrez (2005) calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente. Es por eso que en cada parte de los procesos se debe definir parámetros de calidad

que se deben ir alcanzando y poder tener un producto final con cero defectos; todo el proceso debe ser monitoreado.

Edwards Deming, quien es considerado como el padre de la calidad total, definió la calidad de los productos como un grado predecible de uniformidad que proporciona fiabilidad a bajo costo en el mercado, lo que resumió en la frase: “hacer las cosas bien, a la primera y siempre”.

Ishikawa (1995) señala que la calidad constituye una función integral de toda organización, es el resultado de un control de todo individuo y de cada división que conforma la empresa, puesto que se tiene que practicar para que se pueda definir. Philip Crosby define a la calidad como “cumplir con los requisitos del cliente”.

La calidad inicialmente fue considerada un atributo de un producto o servicio, pero hoy en día se ha ampliado esta visión a todas las actividades que una compañía realiza. Desde un principio la calidad se planteó como una forma de medir las características de un producto en relación con las funciones para las que fue diseñado y fabricado.

La calidad tiene directa relación con la productividad alcanzada. Según Gutiérrez (2005) la productividad tiene dos componentes, eficiencia (del total de recursos cuantos fueron utilizados y cuantos fueron desperdiciados) y eficacia (implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados, hacer lo planeado).

2.3 INSTRUMENTOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

Para poder desarrollar procesos de medición y control de calidad, la organización debe apoyarse en una serie de herramientas que facilitan el proceso. A continuación se describen algunos de ellos:

2.3.1 Diagrama de flujo

Gutiérrez (2005) explica que el diagrama de flujo ayuda a generar una mejor comunicación en las discusiones y el análisis. Se trata de un método que ayuda a describir gráficamente la secuencia o ruta de un proceso desde su inicio hasta su final. Este suele comenzar desde los insumos hasta el producto terminado o producto final.

Este diagrama ayuda a que podamos visualizar gráficamente un proceso, planear y poder coordinar responsabilidades en distintas áreas, identificar puntos claves de problema, localizar actividades de control o de medición, determinar si el proceso actual se asemeja a los requerimientos demandados por el cliente.

2.3.2 Hojas de Verificación

Las hojas de verificación es la herramienta fundamental para realización de este proyecto especial de graduación ya que ayuda en el proceso de identificación y recolección de datos para posteriormente analizarlos.

Gutiérrez (2005) define la hoja de verificación como un formato construido especialmente para recabar datos, de tal forma que sea sencillo su registro sistemático y que sea fácil analizar la manera en que los principales factores que intervienen influyen en una situación o problema específico. Una característica que debe reunir una buena hoja de verificación es que visualmente se pueda hacer un primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de problemas principales.

Según Pineda (2009), se trata de un formulario para recopilar los datos de un modo sistemático y congruente. El tipo de hoja de verificación más común permite verificar el intervalo apropiado al cual corresponde una observación en el momento de ser registrada. A medida que aumenta el número de verificaciones, la distribución de los datos se torna más evidente.

2.3.3 Histogramas

Para poder analizar los datos recolectados a través de herramientas como la hoja de verificación es necesario utilizar histogramas para representar la frecuencia de estos datos. Al realizar el histograma podemos presentar de una manera gráfica dicha frecuencia y hacer un análisis adecuado de las posibles causas a los problemas siendo analizados.

El histograma es una herramienta en la cual se registra la frecuencia de datos contra los valores de los mismos, agrupados en intervalos. De esta manera se pueden mostrar el comportamiento de los datos de acuerdo con la tendencia central y la extensión y nos permite determinar la distribución de los mismos. Existen tres aspectos que deben ser tomados en cuenta acerca de los intervalos: el número de intervalos, la amplitud (rango) y donde se localiza el centro. Estos parámetros dependen del número de observaciones disponibles. No existe un sólo método para determinar esos valores. Con frecuencia es necesario representar los histogramas más de una vez, en distintas formas, hasta que la distribución subyacente se vuelva evidente. Sin embargo, en todos los casos es preferible contar con un gran número de datos puntuales.

2.3.4 Diagramas de Pareto

Según (Ishikawa 1995) este diagrama se basa en la regla de 80/20, según la cual el 80% de los problemas se pueden atribuir al 20% de las causas. Por lo tanto, el diagrama de Pareto nos ayuda a enfocarnos en la causa de la mayoría de los problemas. Indica los pocos factores que son vitales; es para resolver un problema en relación a los muchos más que resultan triviales.

Para poder asignar un orden de prioridades a los problemas representados por los datos recolectados se puede elaborar un Diagrama de Pareto. Según Gutiérrez (2005) facilita identificar el problema más importante y al mismo tiempo, en un principio, centrarse sólo en atacar su causa más relevante.

2.3.5 Estratificación

Para poder realizar un análisis adecuado y entender la manera cómo influyen los diversos factores que intervienen en una situación problemática, y de esta manera detectar las causas verdaderas de un problema, es necesario clasificar y organizar los datos. Para realizar este análisis se utiliza la estratificación.

Según Gutiérrez y De la Vara (2004) estratificar es analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo con los factores que se cree pueden influir en la magnitud de los mismos, para así identificar las mejores pistas que ayuden a resolver los problemas de un proceso o para mejorarlo.

2.3.6 Diagrama de Causa y Efecto

Para poder analizar las posibles causas de los problemas más significativos en un proceso de una manera más eficiente, se debe preparar un diagrama de causa y efecto o diagrama de Ishikawa. Con este diagrama, mediante una lluvia de ideas se determinan causas primarias y secundarias de dicho problema; a partir de éste se pueden identificar posibles soluciones.

El diagrama de causa-efecto, también conocido como espina de pez, es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad, la cual muchas veces representa un área problemática, y los factores que posiblemente contribuyen a que exista.

2.4 VARIACIÓN DE LOS PROCESOS

Es importante tomar en cuenta que en todo proceso existe variación ya que en él intervienen diferentes factores. Existen variaciones que son atribuidas a causas comunes las cuales se presentan día a día, éstas son inherentes al proceso y atribuidas a diferentes causas, pero a la larga representan la mayor oportunidad de mejora. La variación por causas especiales, son causadas por situaciones que no son permanentes en el proceso; por ejemplo, una falla de maquinaria. Es necesario detectar las variaciones por causas especiales para poder reducirlas del proceso a lo mínimo posible, esto permitirá que el producto, servicio o proceso sea brindado de una manera más uniforme y estandarizada.

2.4.1 Cartas de Control

Las cartas o gráficas de control fueron desarrolladas por Walter A. Shewhart originalmente como una herramienta estadística industrial, pero ésta también ha sido utilizada en diferentes áreas como ser la administración; indican cuando intervenir en el proceso y cuando dejarlo trabajar sin intervenciones.

Se utiliza la carta de control para poder analizar y observar, con datos estadísticos, la variabilidad y el comportamiento de un determinado proceso a través del tiempo. Esto ayuda a determinar si las causas son dadas por variaciones comunes o especiales y así poder tomar un plan de acción que permita un control y una mejora posterior. Es por esta razón que son utilizadas al momento de realizar el análisis de los datos recolectados; así podemos determinar las variaciones que se dan al momento de la producción de concentrados que es el proceso que está siendo analizado.

Las cartas de control son una gráfica cronológica con límites de control definidos. Estos límites se presentan como líneas colocadas arriba y debajo de una línea central. Los límites de control son calculados a partir de los datos recolectados de un proceso, estos límites nos muestran la amplitud de las causas comunes de variación que son dadas en el resultado del proceso. La base del gráfico de control es una distribución normal que está presentada a partir de una curva en forma de campana. Existen diferentes tipos de cartas de control según el tipo de proceso/producto/servicio que se analice.

2.4.2 Cartas X-R

Las cartas X y R son utilizadas para representar datos medibles (variables) el gráfico X detecta la variabilidad entre los datos de las muestras y el gráfico R ayuda a monitorear la variabilidad en la muestra. Para poder tener un gráfico efectivo es necesario realizar el gráfico R primero y luego realizar el gráfico X. La interpretación se hace leyendo de manera conjunta ambos gráficos.

2.4.3 Cartas X-S

También se trata de cartas que representan variables o datos numéricos si se tiene una muestra mayor a 10 la gráfica de rangos o R ya no es una carta eficiente para el análisis por lo que se debe utilizar la carta X-S.

2.4.4 Cartas P

No todas las características de la calidad pueden ser representadas por valores numéricos, es también necesario recurrir a los atributos. Es por esto que existe la calificación de *conforme* o *no conforme* en cuanto a las especificaciones para las características de la calidad.

Al igual que para el control por variables es necesario realizar gráficas, también lo es para el control por atributos. Los gráficos de control por atributo se explican a continuación:

Es considerada como pieza defectuosa aquella que no cumple con ciertas especificaciones y es rechazada. Para poder realizar la gráfica el porcentaje de artículos defectuosos es expresado como fracción decimal para poder calcular los límites de control. Esta fracción es convertida en porcentaje al momento de ser trascrita en la gráfica para facilitar el entendimiento al momento de analizarla.

En esta gráfica podemos determinar las variaciones en la proporción de artículos que son clasificados como defectuosos en la toma de muestra. Las muestras normalmente son de tamaño variable, es recomendable realizar muestras entre 30 y 200.

2.4.5 Carta np

Esta carta es utilizada cuando se quiere graficar por unidades de inconformidad y no por porcentaje y el tamaño de la muestra es constante. El tiempo es de importante consideración para realizar este gráfico por lo cual se deben tomar datos con la mayor frecuencia posible para poder determinar la variación con respecto al tiempo. En el momento en que la calidad tienda a aumentar la variabilidad en el proceso debe disminuir y de esta manera se puede reducir la frecuencia de toma de muestra.

2.4.6 Carta c

Es posible encontrar productos con más de un defecto o atributo no satisfecho, pero aún así éste no es considerado como defectuoso. Son variables de atributos que a pesar de que se encuentran presentes no implican necesariamente que no deban pasar a la siguiente etapa del proceso que se está llevando a cabo para la producción, esto es contrario a lo anteriormente discutido en las cartas p y np.

La carta c demuestra que un artículo puede ser aceptable aunque presente algún defecto. Estudia el comportamiento que tiene un proceso al considerar el número de defectos encontrados al inspeccionar una unidad. Esta gráfica ayuda a determinar qué tipo de defectos no son permisibles en un producto.

2.4.7 Carta u

Esta carta es utilizada cuando en la gráfica c el tamaño de muestra no es constante o cuando se desea cuantificar el número promedio de defectos por unidad en lugar del total. Esta es considerada la diferencia entre ambas gráficas, el hecho que en la gráfica c se cuantifican los defectos por muestra y en la gráfica u por defectos unitarios.

2.5 COSTO DE CALIDAD

Anteriormente la calidad no se tomaba en cuenta en las empresas como un aspecto importante ya que se creía que ésta aumentaba los costos de la empresa. Es cierto que se incurre en ciertos costos al momento de llevar un control adecuado de calidad, pero también se ayuda a disminuir otros costos que podrían llegar a ser mucho mayores como ser, devoluciones por culpa de defectos.

La mala calidad implica un aumento de costos ya que es provocada por una mala utilización de los recursos materiales, financieros y humanos. Al aumentar la cantidad de deficiencias y de fallas los costos tienden a aumentar. Es por eso que se debe implementar un sistema de calidad para poder reducir los costos a través de un mejor aprovechamiento de recursos como son la materia prima, maquinaria y mano de obra.

2.6 CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

El control total de la calidad es un sistema efectivo de los esfuerzos conjuntos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, mantenimiento y la superación de la calidad; con el fin de hacer posible que los procesos que se llevan a cabo en los diferentes departamentos de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio, incluyan un sistema de calidad que resulte a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico.

Feigenbaum (1992) un sistema de calidad total es la estructura de trabajo operativa acordada en toda la compañía, documentada con procedimientos integrados técnicos y administrativos efectivos, para guiar las acciones de la fuerza laboral, máquinas e información de la compañía, en forma más práctica para asegurar la satisfacción del cliente sobre la calidad y costos.

2.7 METODOLOGÍA 5 “S”

El método de las 5 “S”, el cual es llamado de esta manera por la primera letra en japonés de cada uno de sus pasos, es una técnica originalmente japonesa utilizada en la gestión de calidad. Está basada en cinco principios básicos que son:

Seiri (Clasificación): en esta etapa del proceso se deben separar los artículos entre necesarios e innecesarios para eliminar lo que sea inútil en el espacio de trabajo.

Seiton (Orden): se debe organizar el espacio de trabajo situando los artículos necesarios de una manera metódica de acuerdo a la utilización que se les dé.

Seiso (Limpieza): se debe eliminar la suciedad para así mejorar el nivel de limpieza.

Seiketsu (Normalización): señalar anomalías; para prevenir que se repita una situación de suciedad y desorden.

Shitsuke (Mantener la disciplina): el fin último de esta metodología es seguir mejorando por lo que se debe fomentar una actitud de mejora continua.

3. METODOLOGÍA

3.1 UBICACIÓN

El proyecto especial de graduación se realizó en la Planta de Concentrados de Zamorano, localizada en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en el Valle del Yeguaré, Municipio de San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, Km. 32 al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MÉTODOS

Se utilizaron diferentes herramientas que fueron consideradas las necesarias para poder llevar a cabo el proyecto especial de graduación siguiendo la metodología planteada. El propósito de éstas fue recolectar datos e información para el análisis necesario de los aspectos para mejora en calidad.

De los productos preparados por la planta, se decidió con el encargado enfocarse en un producto. Se determinó analizar la producción de concentrado para vaca producción o vaca lechera que tiene como destino el establo de ordeño de Zamorano.

3.2.1 Visita a la Planta de Concentrados de Zamorano

La planta de concentrados fue visitada en diferentes ocasiones con el propósito de observar el proceso de producción de la línea de concentrados que fue escogida. Esta observación del proceso de producción es necesaria para poder realizar un flujo de procesos con nuestras observaciones. Esto da la oportunidad de poder conocer cada detalle del proceso y comparar éste con el que actualmente existe en la planta. Se realiza esta comparación para poder determinar las diferencias entre ambos y analizar la manera en que éstas afectan la producción.

3.2.2 Preparación de documentos para la recaudación de información

Como principal herramienta para recaudación de información se prepararon hojas de verificación para la etapa del proceso de pesado de materia prima y producto terminado de producción de concentrado. Las hojas de verificación ayudan a llevar un control en cuanto al estado en el cual se encuentra la materia prima al ser ingresada en el área de

procesamiento, producción y producto final. Estas hojas se utilizaron para poder observar las características de calidad que se consideraron necesarias evaluar de acuerdo a los requerimientos de la planta (información primaria), que adicionalmente a las hojas de verificación se usaron como son: sacos rotos, sacos desgastados, mal costurados o desgastados y dañados por tarima en mal estado. Es de importancia mencionar los documentos que fueron previstos por personal de la planta como son las formulaciones de dietas y datos históricos de producción (fuentes secundarias).

3.2.3 Recolección de Datos

La recolección de datos se realizó mediante la observación directa y al emplear herramientas como: hojas de verificación, diagrama de Ishikawa (de causa-efecto) para determinar los factores que causan los defectos y pérdidas en la planta de concentrados de Zamorano, desarrollo y comparación de flujos de procesos, y mediante la comunicación constante con personal de la planta para poder entender los resultados que se obtuvieron de la recolección de datos y saber si son resultados normales o constantes.

La información recolectada en las hojas de verificación ayudó a identificar los problemas que se dan con mayor frecuencia como son: sacos rotos, desgastados, dañados por tarimas entre otros, para posteriormente analizar las causas de dichos problemas y poder ofrecer posible soluciones. El desarrollo de los flujos de procesos ayudó a determinar las variaciones que se dan al comparar el flujo de proceso con el que la planta actualmente cuenta y el que realmente se lleva a cabo o flujo de proceso real.

Se realizó la toma de datos que incluía los tiempos en los que son realizadas cada etapa del proceso de producción de la línea de concentrado escogida, así como la cantidad que realmente es pesada para poder comparar y determinar si se encuentra una diferencia significativa que afecte la producción del concentrado. La dificultad o limitante que se encontró en este aspecto de la toma de datos fue el hecho que las balanzas son calibradas cada tres meses lo cual causa que los pesos no sean exactos.

El diagrama de Ishikawa se realizó utilizando el método de caracterización 6M mismo que se efectuó agrupando las principales causas en esas seis principales ramas: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. De las cuales se identificaron cinco: mano de obra, materiales, maquina, medio ambiente y métodos. Estos aportan una buena parte de la calidad final del producto por lo tanto es común enfocar los esfuerzos de mejora hacia estos elementos específicos. Es importante tomar en cuenta la información histórica con la que cuenta la planta que fue brindada para poder realizar el análisis final.

3.2.4 ANÁLISIS DE DATOS

Todos los datos recolectados fueron analizados a través herramientas de recolección de información y su representación, tales como: hojas de verificación, flujo de proceso con el que actualmente cuenta la planta y el que realmente se observó, histogramas, cartas de control, diagramas de pareto y series de tandas; de este modo realizar una evaluación de los procesos monitoreados en la planta y detectar posibles fallas en el sistema.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Mediante el diagrama de flujo pudimos determinar las rutas a seguir desde el inicio del proceso de elaboración de concentrado de vaca producción hasta su final, el envasado de producto terminado. Mediante esta herramienta pudimos identificar problemas claves que se presentaron y se pudo realizar la comparación entre el flujograma estándar de la planta de Zamorano con el flujograma real.

A continuación se presentan los flujogramas estándar, real y mejorado. Adicionalmente se preparo un flujograma de mano de obra (ver anexo 1), éste se realizó con el fin de poder estudiar al detalle las acciones del empleado. Sin embargo no se usó en el trabajo debido a que ellos realizan funciones múltiples que no facilitan su medición en el corto plazo. El estudio se concentró en el análisis del producto.

4.1.1 Flujograma Estándar

El flujograma estándar es el que se utiliza en la planta de concentrados. Éste explica los pasos que se deben seguir para la producción de concentrado en la planta de Zamorano, iniciando con la revisión de la dieta a elaborar, seguidamente se pesan las materias primas y aceite, de ser necesario de acuerdo a la dieta a elaborar; se enciende la mezcladora, comienzan a vaciar las materias primas en la tolva siguiendo el orden del flujograma; se enciende la válvula de la melaza y se controla el tiempo con base a la dieta que se está elaborando, luego se cierra la válvula y se deja mezclar durante 5 minutos. Transcurrido ese tiempo se enciende el equipo de descarga, se recibe el producto terminado en la tolva de producto final, se pesan sacos con la cantidad de 45.45 Kg, se costuran los sacos con hilo de algodón y se apilan en una tarima. Ver figura 1.

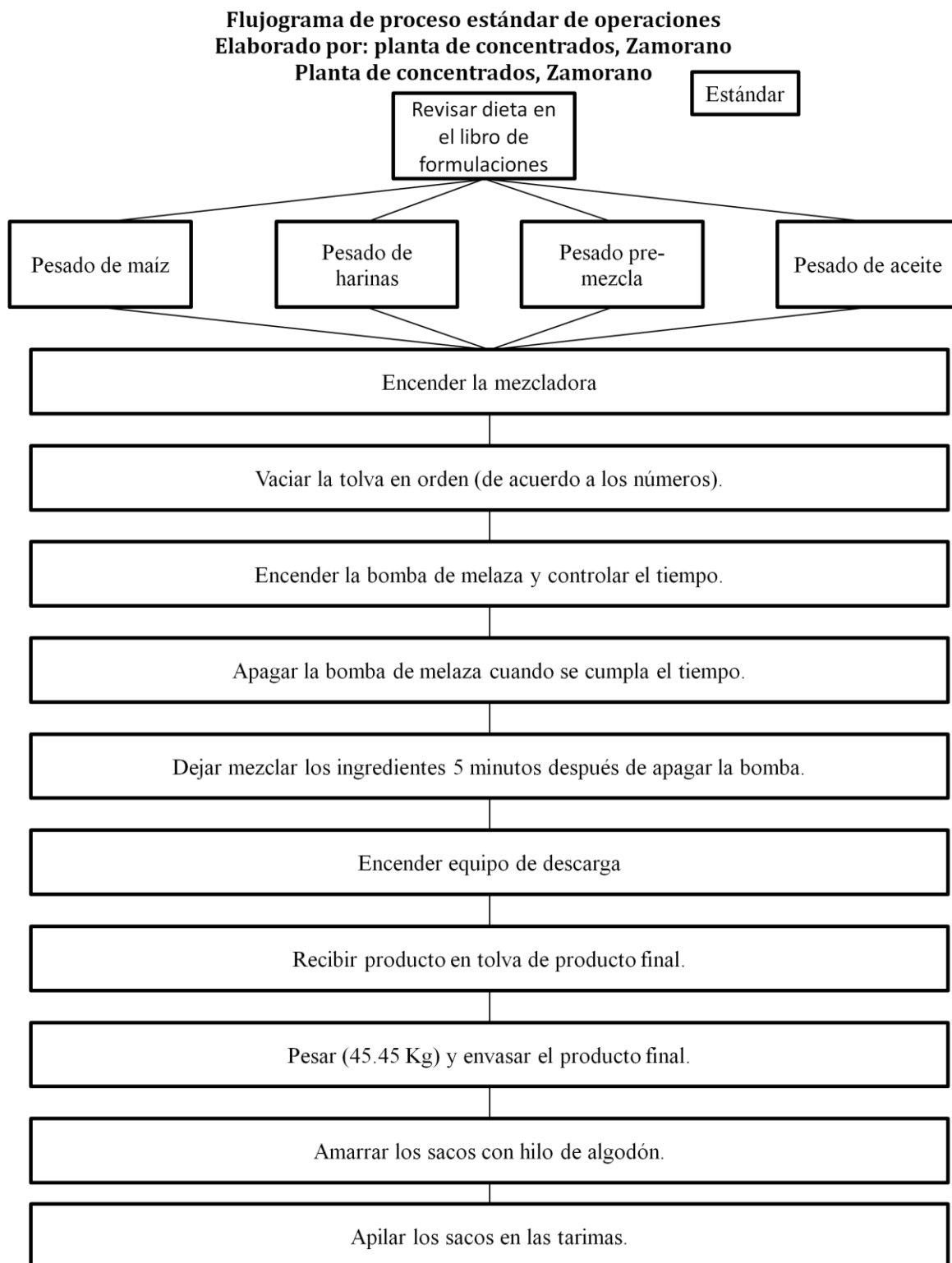
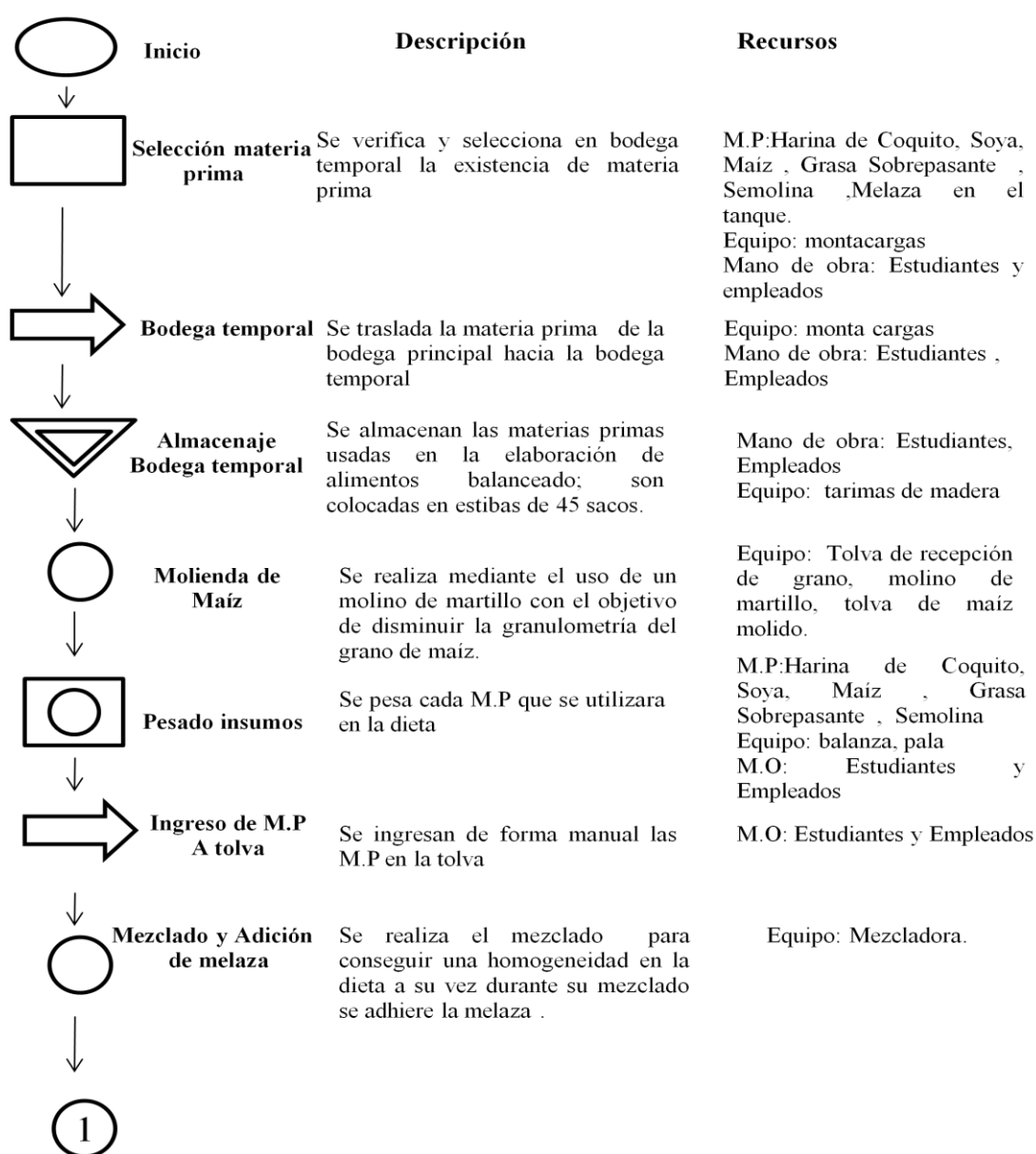


Figura 1. Presentación del flujo estándar

4.1.2 Flujoograma real

Se realizó un flujoograma real mediante la observación del proceso de producción de concentrado. Éste se realizó para identificar las diferencias que existen entre el flujoograma estándar y el real. La diferencia encontrada es que no siguen una secuencia adecuada al momento de ingresar las materias primas a la tolva, esto implica que no se da la homogeneidad adecuada y el tiempo de adición de melaza no se cumple en todas las ocasiones

Elaborado por: Jocelyne Ehrler Solórzano , Alma Zoila Kaegi Trejo
Planta de concentrados, Zamorano Real
Fecha: Febrero, 2010



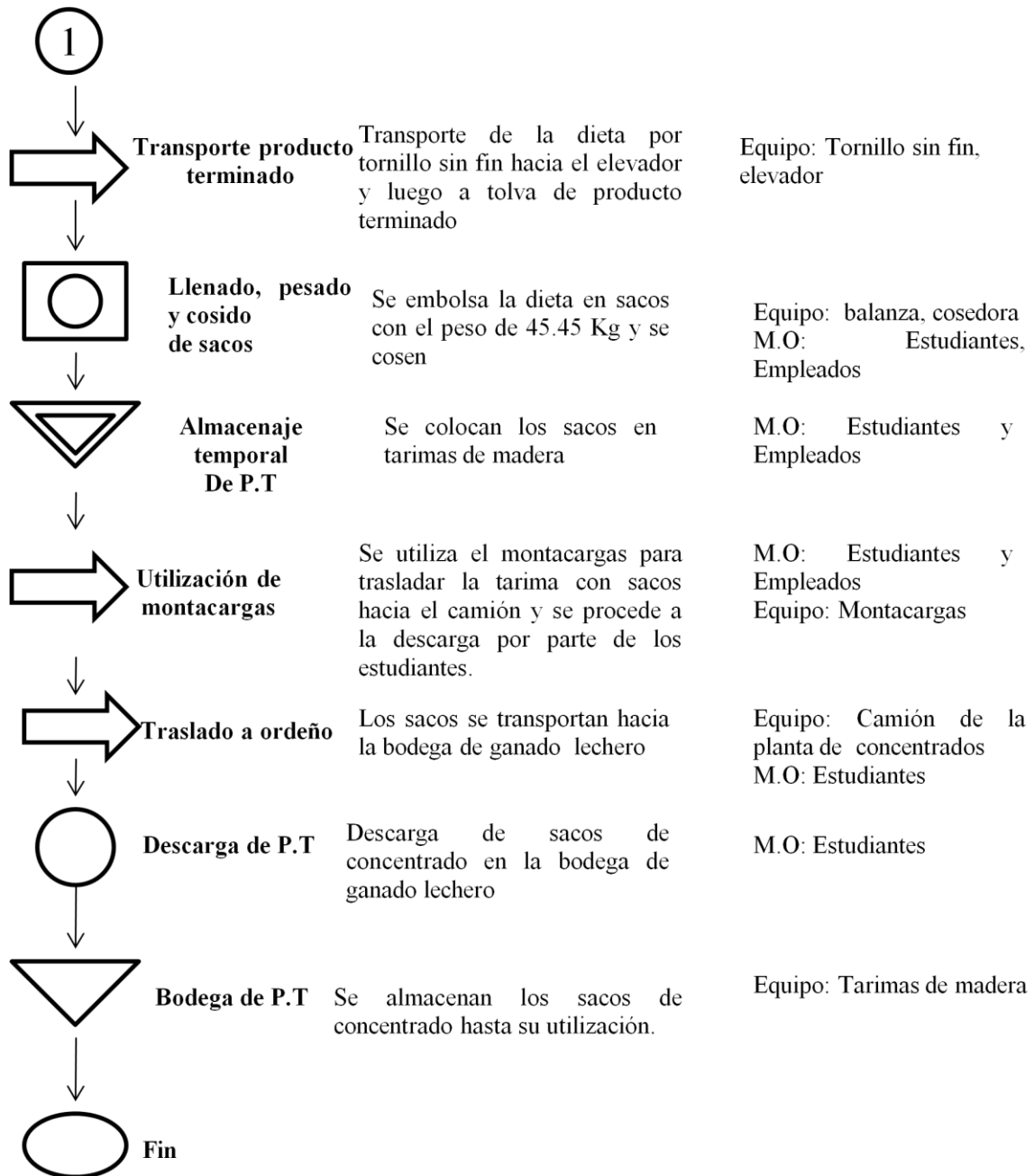


Figura 2. Presentación del flujo de procesos de operaciones real del producto

4.1.3 Flujograma mejorado

Se realizó un flujograma mejorado en el cual se ordenó el proceso de producción, aplicado especialmente para la dieta de vaca producción para la planta de Zamorano, pero que se puede aplicar a las demás dietas que se producen en la planta de concentrados. Este flujograma especifica el orden que se debe mantener al momento de ingresar la materia prima para obtener una mezcla homogénea, primero se ingresa el producto con más volumen en este caso maíz, seguidamente las harinas, vitaminas y por último la melaza.

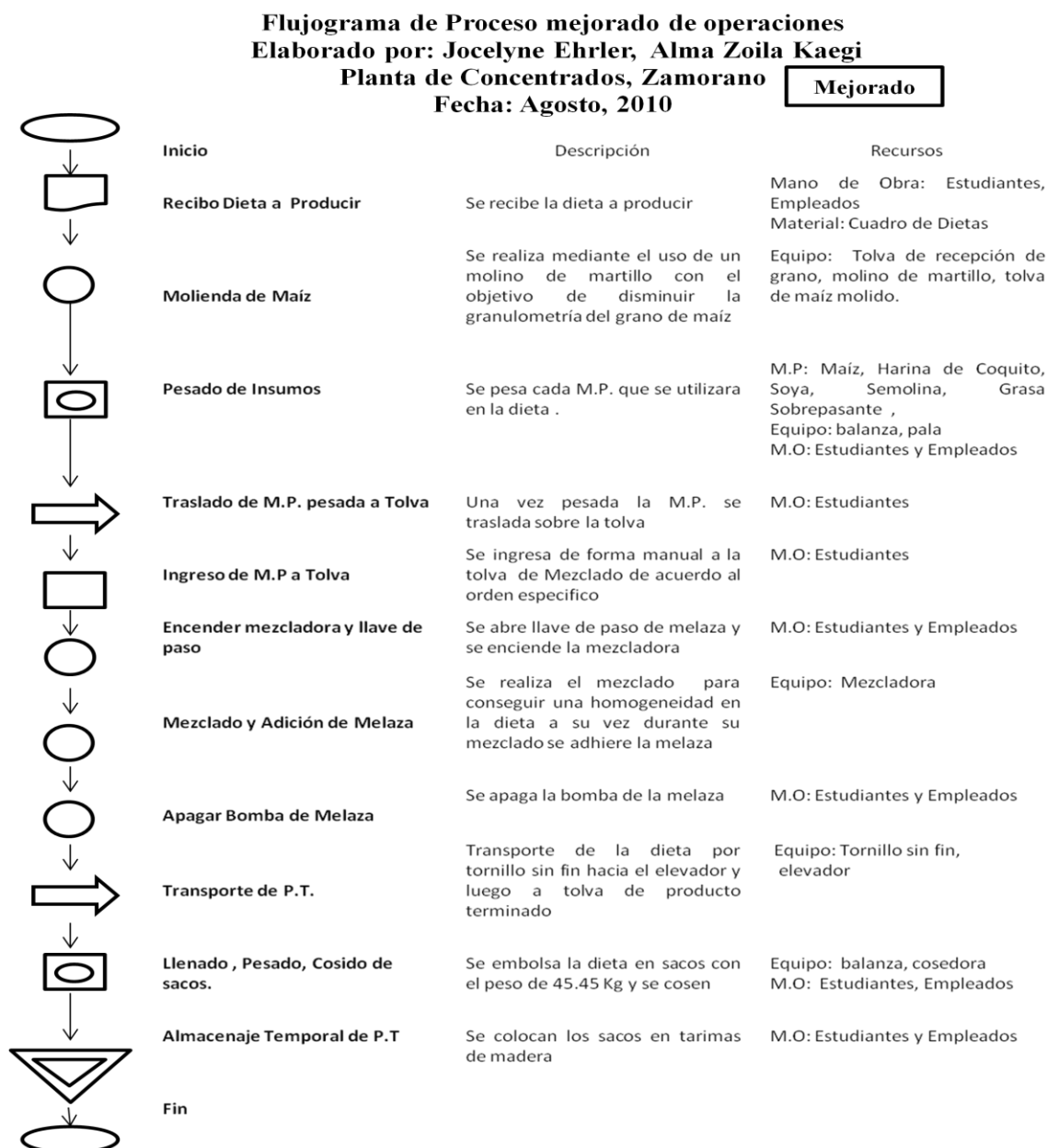


Figura 3. Presentación del flujo de proceso mejorado

4.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Se utilizó esta herramienta con el propósito de agrupar las causas potenciales en cinco ramas principales: mano de obra, materiales, maquinaria, métodos y medio ambiente. Estos cuatro elementos definen de manera general todo el proceso de la planta de concentrados de Zamorano.

Mano de obra

Se tomó en cuenta el conocimiento por parte de los estudiantes y empleados así mismo su capacitación, habilidad y capacidad de realizar las operaciones.

Maquinaria

Se observó que existe un programa de mantenimiento en las máquinas, pero éste se realiza al cabo de 3 meses lo cual indica que es un período muy prolongado. Ésta es una causa de merma en el producto ya que no se sabe con exactitud la cantidad que se está pesando.

Métodos

Se tomó en cuenta que a la hora de ingresar la materia prima a la tolva no se sigue el orden estándar en el cual tiene que realizarse.

Material

Se identificaron diferencias en el pesado de la grasa sobre pasante, lo cual nos indicó que en su totalidad su mayor causa es el proveedor ya que no entregan el producto completo. Se midió el impacto que tiene la utilización de los sacos rotos y desgastados.

Medio ambiente

Se tomaron en cuenta los daños que son causados por roedores, pájaros y gorgojos a las materias primas.

A continuación se presenta el diagrama de Ishikawa. (Figura 4)

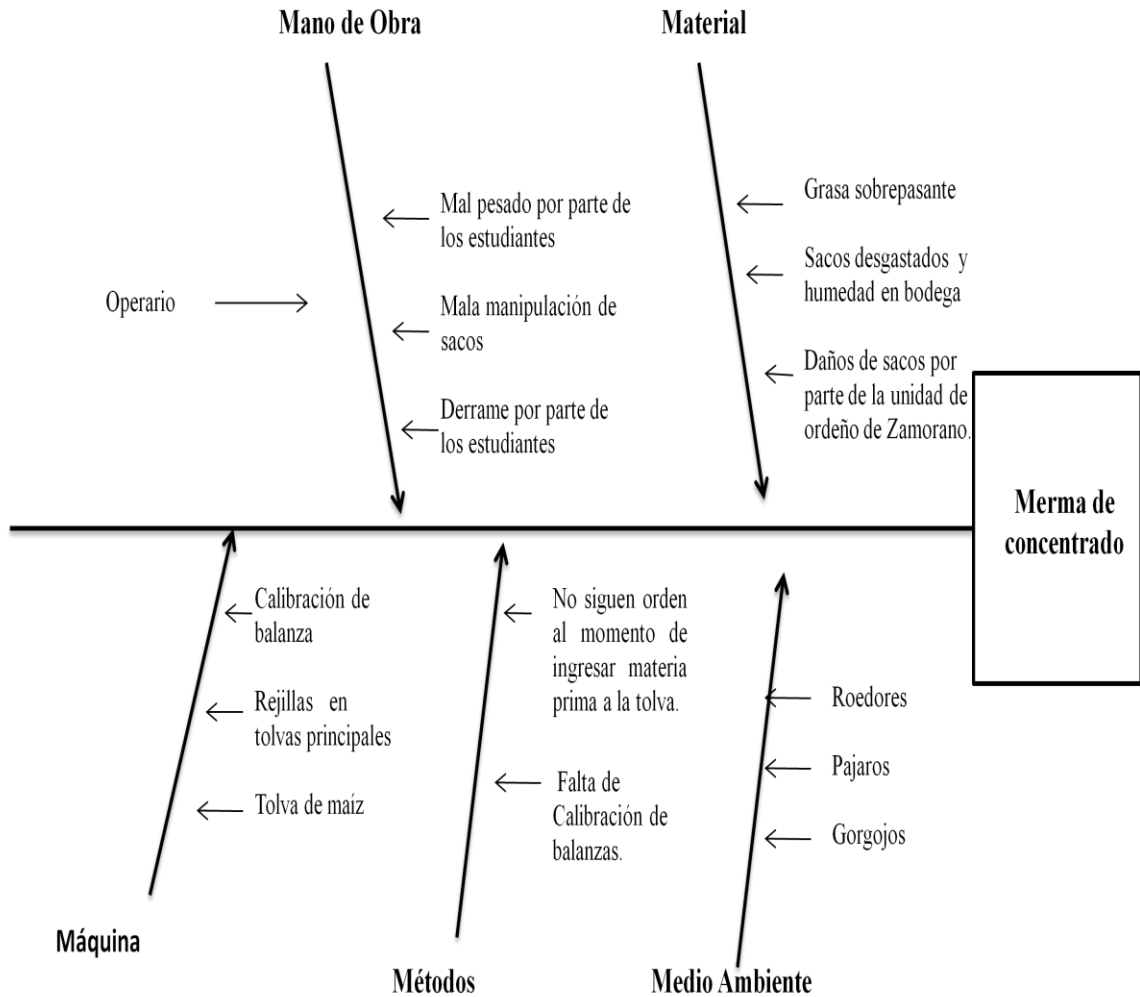


Figura 4. Diagrama de Ishikawa (de causa-efecto) empleado para determinar posibles razones de defectos y perdidas en la elaboración de vacas producción.

4.3 HOJAS DE VERIFICACIÓN

Dado que la planta de concentrados de Zamorano no cuenta con una base de datos acerca de las posibles causas. Mediante la construcción de este formato se logró recaudar datos de una manera que su registro fue sencillo y fácil al momento de analizar de manera sistemática los diferentes factores que influyen en una situación específica, como es, la proporción de sacos rotos, sacos desgastados, mal costurados, dañados por tarima en mal estado. Los elementos considerados para elaborar la hoja de verificación incluyen: el nombre del producto, etapa del proceso que se está analizando, en este caso, pesado de materia prima y producto terminado para las tandas de 909.09 Kg y 1,363.63 Kg, nombre de la planta, fecha, inspector, se tomó en cuenta el tipo de defecto la frecuencia con la que éste se presentó y un subtotal para saber la cantidad de proporción defectuosa en cada tanda de concentrado en la planta de Zamorano.

Para elaborar estas hojas de verificación iniciamos con una lluvia de ideas y aporte de los empleados que se encontraban en la planta, sobre posibles defectos que podían ser un problema dentro de la planta de concentrados de Zamorano. Se elaboraron las primeras pruebas de hojas de verificación haciendo las correcciones del caso para cada tanda de concentrado anotando los defectos generales. Estos defectos fueron incluidos en las hojas piloto, no obstante al ponerlas en práctica fue obvio que realmente es un número reducido de defectos que se encuentran constantemente. Tomando en cuenta los defectos más importantes se elaboró la nueva hoja de verificación que fue la que se utilizó.

En las figuras 5 y 6 se presentan ejemplos de las hojas utilizadas, las demás se presentan en los anexos 2, 3 y 4.

Hoja de Verificación

Producto Vaca Produccion Tanda: 909.09 Kg
Etapas de proceso Pesado MP Elaborado por : Jocelyne Ehrler y Alma Kaegi

Tanda	Sacos rotos	Desgastados	Mala manipulación
1	3	2	0
2	6	5	1
3	4	0	1
4	4	3	1
5	5	0	2
6	3	5	0
7	6	2	1
8	7	3	0
9	4	3	1
10	8	3	1
11	7	1	0
12	7	5	1
13	7	2	1
14	7	5	0
15	6	4	0
16	8	4	0
17	6	3	2
18	5	2	0
19	7	4	0
20	5	1	1

Figura 5. Hoja de verificación de defectos de sacos en pesado de materia prima tanda de 909.09 Kg.

Esta hoja de verificación representa la etapa de pesado de materia prima para la tanda de 909.09 Kg. Fue llenada a partir de la recolección de datos preliminares de defectos encontrados en sacos en esta etapa del proceso. Los defectos incluidos en la hoja de verificación son los que se presentan con mayor frecuencia y se puede identificar que los sacos rotos representan el mayor número de defectos presente en esta etapa.

Hoja de Verificación

Producto	Vaca	Tanda: 909.09 Kg
Etapas de	Producción	
proceso	Producto	Elaborado por : Jocelyne Ehrler y Alma
	Terminado	Kaegi

Tanda	Sacos Desgastados	Sacos Rotos	Mal Amarrados / Costurados	Dañados por clavos en Tarima
1	5	2	2	0
2	7	2	0	1
3	4	2	1	0
4	6	1	0	1
5	8	0	2	0
6	5	1	2	0
7	7	2	0	0
8	4	2	0	0
9	8	2	0	1
10	7	3	3	1
11	6	4	3	0
12	7	2	3	0
13	5	2	4	0
14	9	3	0	1
15	6	3	1	0
16	9	1	3	0
17	6	2	0	0
18	5	3	2	1
19	7	2	1	0
20	8	2	0	1

Figura 6. Hoja de verificación de defectos de sacos en producto terminado tanda de 909.09 Kg.

La hoja de verificación representa la etapa de producto terminado para la tanda de 909.09 Kg. Fue llenada a partir de la recolección de datos preliminares de defectos encontrados en sacos en esta etapa del proceso. Los defectos incluidos en la hoja de verificación son los que se presentan con mayor frecuencia y se puede identificar que los sacos desgastados representan el mayor número de defectos presentes en esta etapa seguido por los sacos rotos, se podría decir que si los sacos están desgastados posteriormente se pueden romper.

4.4 DIAGRAMA DE PARETO

Este diagrama nos permite concentrarnos en los defectos que son vitales y buscar las posibles soluciones y/o mejoras de estos. Es por esta razón que dicho diagrama se implementó con el fin de poner en evidencia y poder disminuir de manera relevante las fallas y deficiencias con las que cuenta la planta.

Para poder realizar el diagrama de pareto se tomó en cuenta la clasificación de categorías de eje horizontal mediante los tipos de defectos encontrados, en el eje vertical izquierdo se representó mediante unidades de medida del total de sacos defectuosos, para el eje vertical derecho fue representado mediante una escala en porcentajes del 0 al 100 para evaluar la importancia de esta categoría con respecto a las demás, la línea acumulativa representa los porcentajes acumulados de las categorías.

4.4.1.1 Tanda de 909.09 Kg

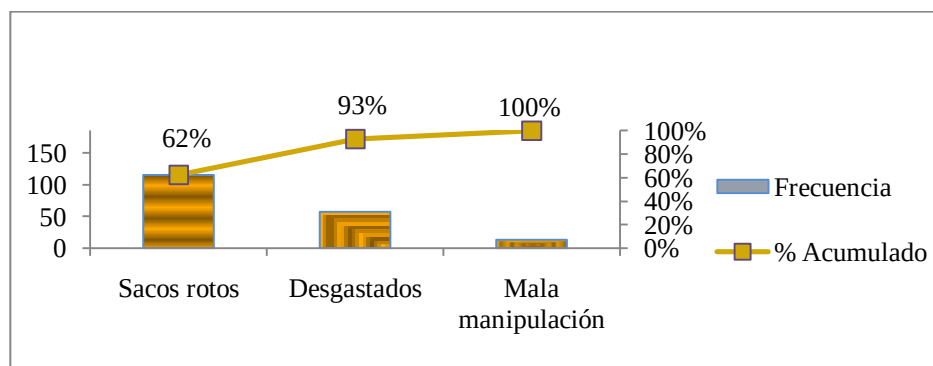


Figura 7. Diagrama de Pareto de defectos de sacos en pesado de materia prima para tanda de 909.09 Kg.

En el diagrama de pareto de la figura 7, se muestran los sacos rotos con un valor de 62% lo cual nos indica que es el principal defecto a atacar, es decir que el 80% de los defectos radican dentro de las dos primeras categorías por lo tanto se necesita enfocarse en analizar el problema y buscar sus causas.

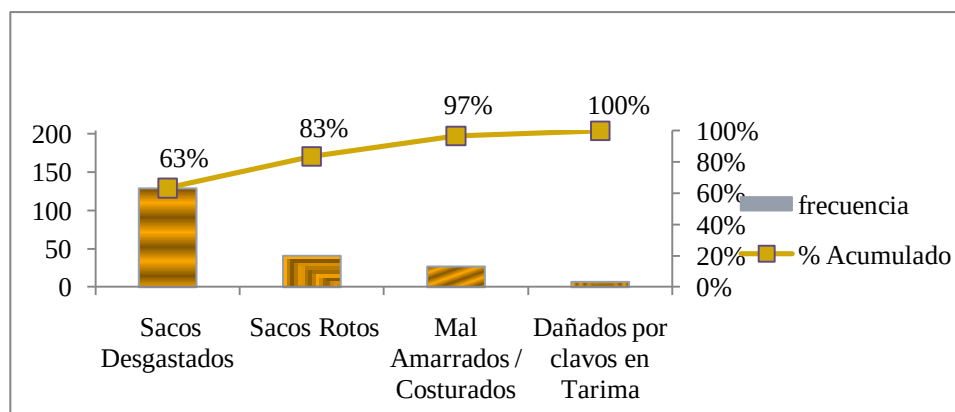


Figura 8. Diagrama de Pareto de defectos de sacos en producto terminado para tanda de 909.09 Kg.

A partir de la figura 8, es claro que el 63% de los defectos encontrados se debe a los sacos desgastados ya que estos son reutilizados, son destinados al mercado interno de Zamorano. Además se observó que este problema principal podría ser la causa de algunos otros problemas, como ser, sacos rotos, mal costurados, al momento de tener sacos desgastados están más propensos a romperse y al momento que se costuran, estos se traban en la aguja de la costuradora ocasionando que el saco se rompa, por lo cual una vez detectadas estas fallas se busca contrarrestar en mayor proporción dichos errores.

4.4.1.2 Tanda de 1,363.63 Kg

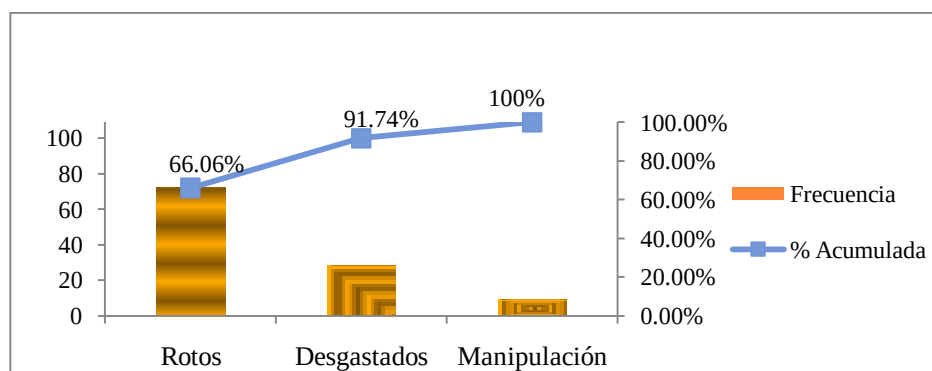


Figura 9. Diagrama de Pareto de defectos de sacos en pesado de materia prima para tanda de 1,363.63 Kg.

El diagrama de Pareto (Figura 9) en la fase de pesado de materia prima demuestra que el defecto más representativo es el de los sacos rotos ligados a los sacos desgastados, el 80% de los defectos radican dentro de las dos primeras categorías por lo cual se necesita analizar el problema y buscar las causas de este para poder disminuirlo.

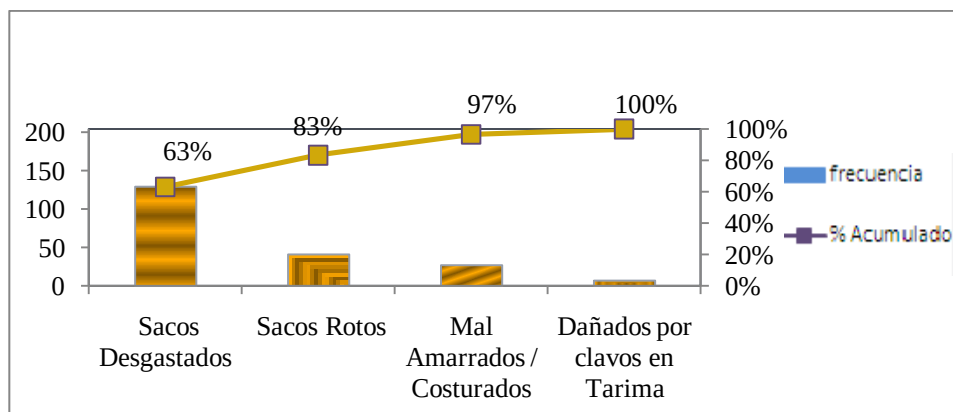


Figura 10. Diagrama de Pareto defecto de sacos en producto terminado para tanda de 1, 363.63 Kg.

El diagrama de Pareto (figura 9) de la fase de producto terminado explica que los defectos que se dan con mayor frecuencia son los de sacos desgastados y rotos. El 80% de los defectos se clasifican dentro de estas dos categorías. Estos defectos se pueden dar por la manipulación de sacos o por el hecho que los sacos son reutilizados ya que son destinados al mercado interno de Zamorano. Si estos sacos están desgastados son más propensos a romperse, por lo cual estos dos defectos se encuentran ligados entre sí. Como anteriormente se mencionó se debe analizar la causa de estos defectos y problemas que pueden ocasionar.

4.5 HISTOGRAMAS Y GRÁFICOS DE TANDAS

A continuación se presentan los histogramas y gráficos de tandas realizados para el análisis de los datos recolectados en la planta de concentrados de Zamorano, y que se detallan en el anexo 6. Estos gráficos se realizaron con el fin de observar el comportamiento del peso de la materia prima en el tiempo.

A continuación se presenta: cuadro de clases de los pesos de maíz utilizados para tanda de 909.09 Kg, histograma de cantidad de maíz colocado para la tanda de concentrado vaca producción de 909.09 Kg y la gráfica del comportamiento de la cantidad de maíz utilizada en cada tanda de producción de concentrado vaca producción de 909.09 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Tanda de 909.09 Kg.

4.5.1 Maíz

Cuadro 1. Agrupación por clases de los pesos de maíz utilizados para tanda de 909.09 Kg.

Histograma	Maíz (Kg)				
	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec. Rel.
Clase 1	168.18	168.49	168.34	5	0.25
Clase 2	168.49	168.80	168.65	6	0.30
Clase 3	168.80	169.11	168.96	5	0.25
Clase 4	169.11	169.42	169.27	0	0.00
Clase 5	169.42	169.73	169.58	4	0.20

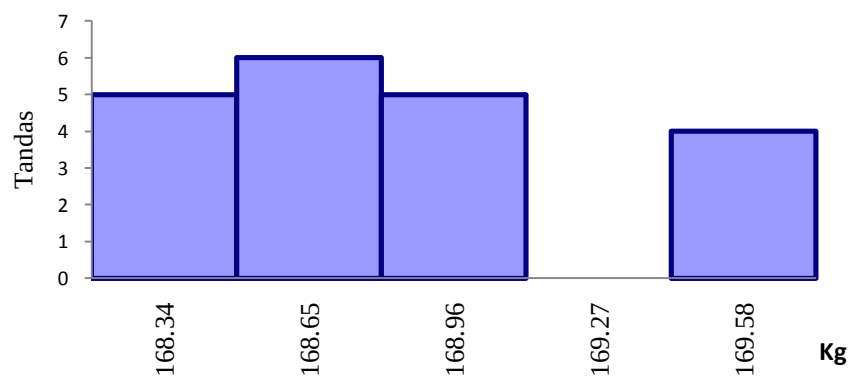


Figura 11. Histograma de cantidad de maíz colocado para la tanda de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

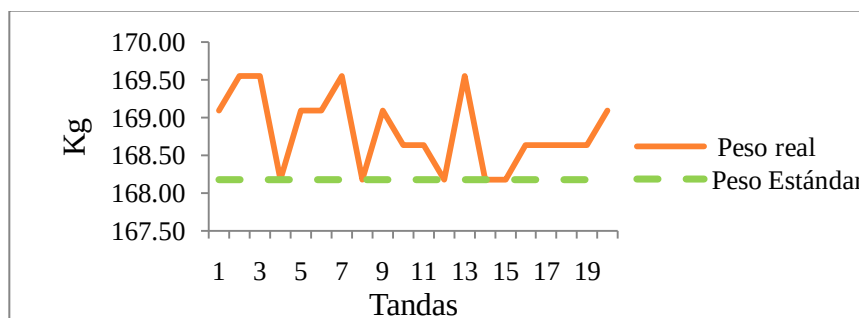


Figura 12. Comportamiento de la cantidad de maíz utilizada en cada tanda de producción de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

En la figura 11 se puede observar la distribución que presenta un sesgo hacia la derecha ya que se agrega una cantidad de maíz mayor a la requerida en la dieta. Existen ocasiones en las cuales se debe agregar una cantidad extra para poder compensar la cantidad de concentrado que se pierde en el proceso de elaboración de la dieta, como se puede observar no existen datos en la clase cuatro lo cual nos indica que el operador se preocupó por mantener el peso estándar de la dieta. Figura 12, gráfico de tanda, se observa que ninguno de los datos es inferior al peso estándar de Maíz indicada para cada dieta, como se puede observar, nuevamente se agrega más maíz de lo requerido.

4.5.2 Harina de Coquito

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de harina de coquito utilizadas para la tanda de 909.09 Kg, histograma de cantidad de harina de coquito colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de harina de coquito utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 2. Agrupación por clases de los pesos de harina de coquito utilizadas para la tanda de 909.09 Kg.

Histograma	Harina Coquito (Kg)				
	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec. Rel.
Clase 1	200.00	200.20	200.10	9	0.45
Clase 2	200.20	200.40	200.30	0	0.00
Clase 3	200.40	200.60	200.50	8	0.40
Clase 4	200.60	200.80	200.70	0	0.00
Clase 5	200.80	201.00	200.90	3	0.15

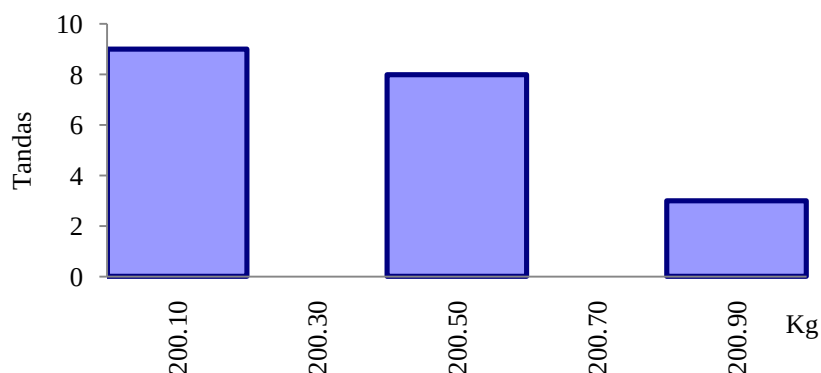


Figura 13. Histograma de cantidad de harina de coquito colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

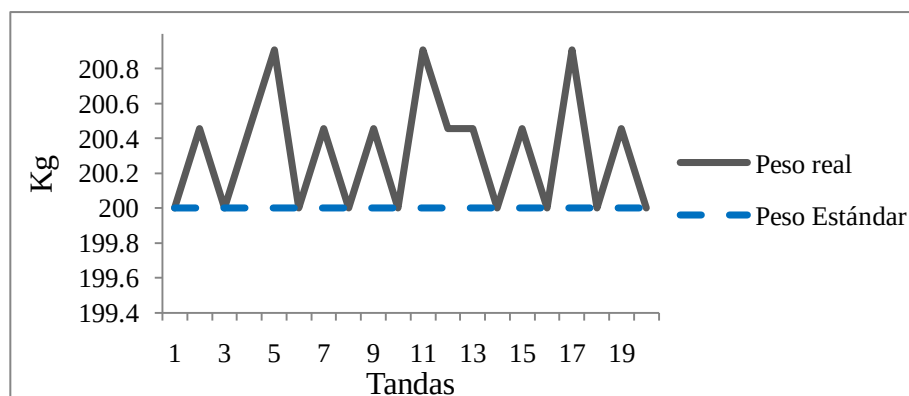


Figura 14. Comportamiento de la cantidad de harina de coquito utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

En el caso de la harina de coquito se puede observar que el 45% de los datos corresponden al peso estándar de la dieta y un 55% lo representan los pesos alterados en la dieta. Como se puede observar existe la ausencia de datos para la clase dos y cuatro por lo cual es posible que el operador haya tratado de mantener lo requerido o posiblemente es debido a que a la hora de recolectar los datos los estudiantes se sintieron presionados y trataron de agregar lo estándar a la dieta. En la figura 14 se puede observar que en ninguna de las tandas se está agregando menos de la cantidad asignada a dicha dieta.

4.5.3 Semolina

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de semolina utilizadas para la tanda de 909.09 Kg, histograma de cantidad de semolina colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de semolina utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 3. Agrupación por clases de los pesos de semolina utilizados para la tanda de 909.09 Kg.

Histograma	Semolina (Kg)				
	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec.rel.
Clase 1	90.91	91.11	91.01	11	0.55
Clase 2	91.11	91.31	91.21	0	0.00
Clase 3	91.31	91.51	91.41	4	0.20
Clase 4	91.51	91.71	91.61	0	0.00
Clase 5	91.71	91.91	91.81	5	0.25

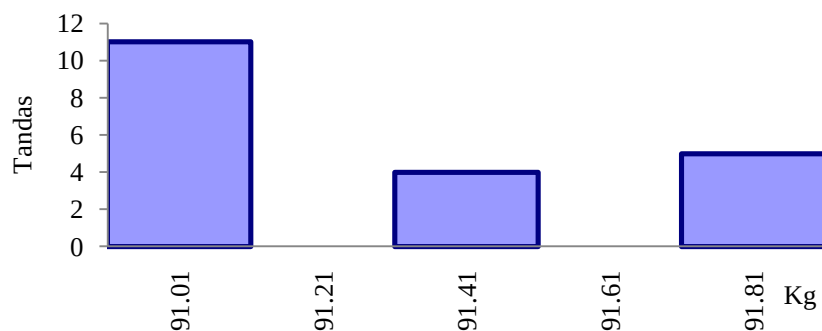


Figura 15. Histograma de cantidad de semolina colocada por tanda en la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

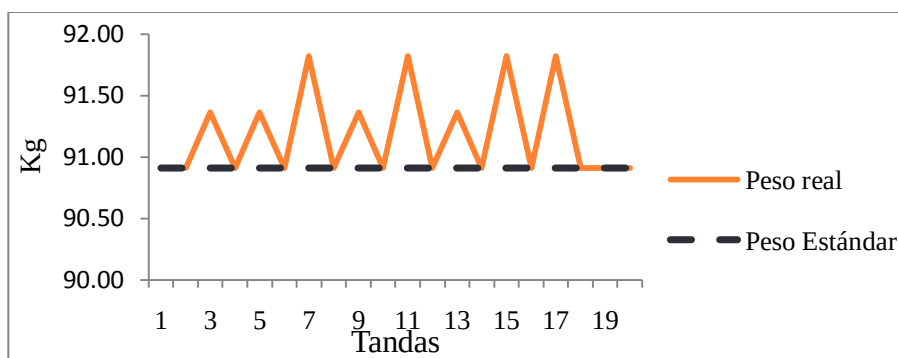


Figura 16. Comportamiento de la cantidad de semolina utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

Para la Semolina se realizó de igual manera el mismo análisis de los anteriores ingredientes y se muestra una situación similar ya que en todos los casos la cantidad utilizada no es menor que el peso estándar, sin embargo en este caso en el 50% de las veces se está cumpliendo con lo indicado en la formulación dentro de la cual la mayoría de datos se concentran en la primera clase, se muestra ausencia de datos para las clases dos y cuatro debido posiblemente a que se trató de mantener lo requerido de Semolina en la dieta.

4.5.4 Grasa Sobrepasante

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de grasa sobrepasante utilizadas para la tanda de 909.09 Kg, histograma de cantidad de grasa sobrepasante colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de grasa sobrepasante utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 4. Agrupación por clases de los pesos de grasa sobrepasante utilizados para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

Grasa Sobrepasante (Kg)					
Histograma	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec.rel.
Clase 1	60.45	60.86	60.66	2	0.10
Clase 2	60.86	61.27	61.07	2	0.10
Clase 3	61.27	61.68	61.48	9	0.45
Clase 4	61.68	62.09	61.89	6	0.30
Clase 5	62.09	62.50	62.30	1	0.05

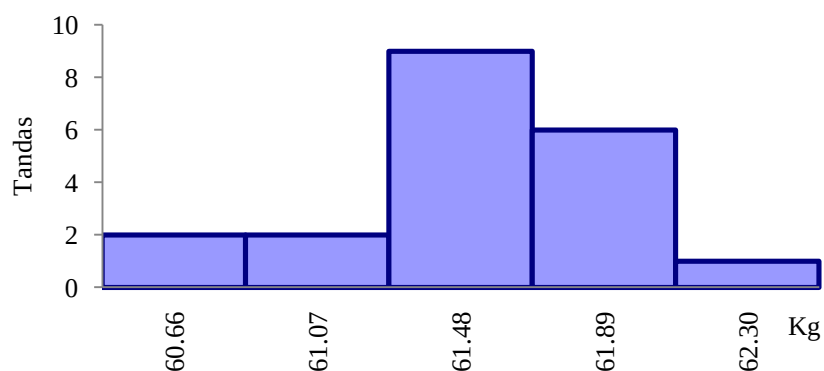


Figura 17. Histograma de cantidad de grasa sobrepasante colocada en la elaboración de concentrado de vaca producción de 909.09 Kg.

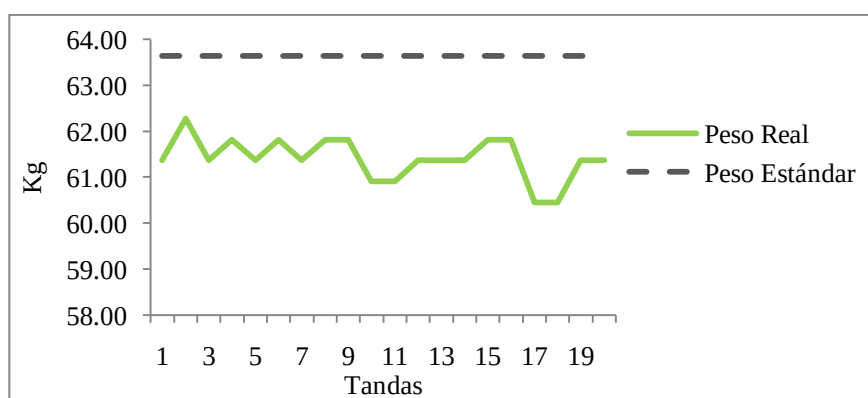


Figura 18. Comportamiento de la cantidad de grasa sobrepasante utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

El monitoreo realizado en la grasa sobrepasante muestra la desigualdad en los pesos asignados a la dieta, en la cual claramente existe una diferencia entre el peso estándar y el peso real de estos datos, lo cual la mayoría de datos se concentran en 61.48 y 61.89 Kg.

Sin embargo cabe recalcar que los sacos de grasa sobrepasante no vienen con el peso descrito en su etiqueta de 25 kg si no con una variación por saco de 1.36 y 1.81 Kg.

En la Figura 17 se observa que la tendencia de los datos es agruparse hacia el peso ideal que es de 63.64 Kg.

Tanda de 1,363.63 Kg

4.5.5 Maíz

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de maíz utilizadas para la tanda de 1,363.63 Kg, histograma de cantidad de maíz colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de maíz utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 5. Agrupación por clases de los pesos de maíz utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.

Histograma	Maíz (Kg)				
	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec. rel.
Clase 1	249.48	250.19	249.83	1	0.05
Clase 2	250.19	250.89	250.54	0	0.00
Clase 3	250.89	251.61	251.25	0	0.00
Clase 4	251.61	252.32	251.97	15	0.75
Clase 5	252.32	253.03	252.68	4	0.20

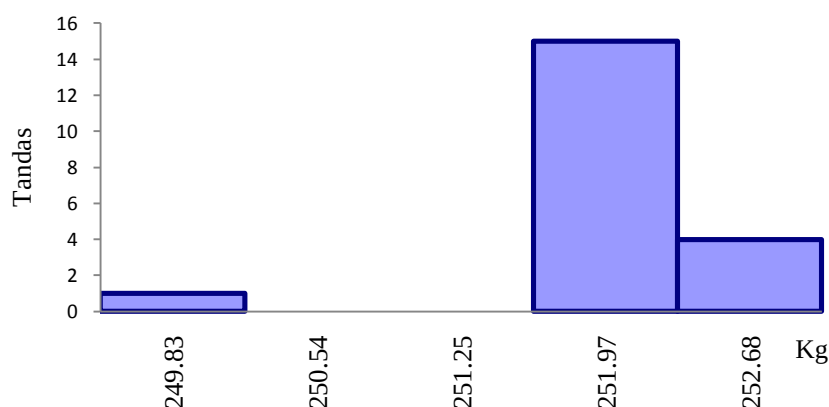


Figura 19. Histograma de cantidad maíz colocado por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

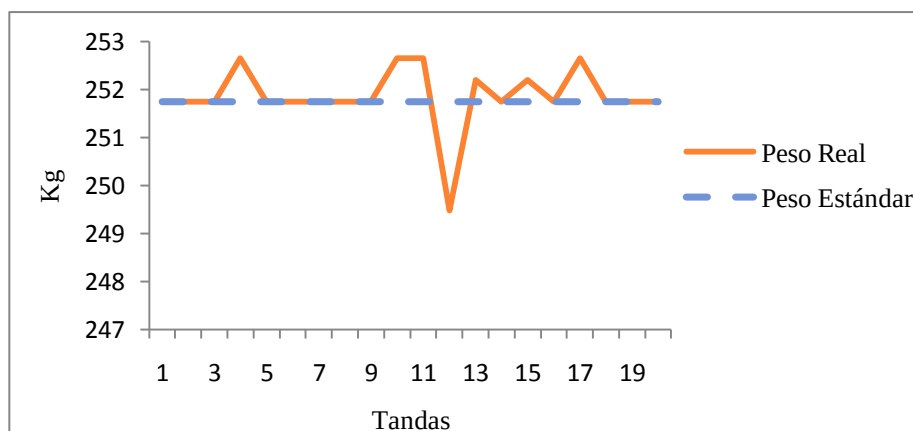


Figura 20. Comportamiento de la cantidad de maíz utilizado para la elaboración de concentrado de vaca producción de 1,363.63 Kg.

La cantidad que se debería pesar de maíz según la dieta para 1,363.63 Kg es de 251.74 kg. Podemos identificar en el histograma que el operario se preocupó por mantener la cantidad requerida en la dieta, pero existen ocasiones que se pesa por encima de dicha cantidad requerida. Existe una vez en la cual se añadió menor proporción de la estándar lo cual podría haber sido que en ese momento un grupo nuevo de estudiantes laboraba en la planta de Zamorano. Se observa que el 75% de las veces se pesa la cantidad requerida. En un 20% de las veces se pesa por encima de la cantidad requerida. En un 5% de las veces, lo cual fue ocurrencia de una vez, se pesa una cantidad inferior a la cantidad requerida.

En la figura 20 podemos analizar la tendencia que existe en el pesado de la materia prima, en este caso de maíz. La línea punteada representa el peso requerido en la dieta de vaca producción y la línea azul representa el peso observado en la toma de datos.

Podemos concluir que al momento de pesar la materia prima se pesa con mayor frecuencia la cantidad requerida, pero existe una ocurrencia de 6 veces en la cual se pesó por encima de la cantidad requerida, pero también existe una ocurrencia de peso por debajo.

4.5.6 Harina de Coquito

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de harina de coquito utilizadas para la tanda de 1,363.63 Kg, histograma de cantidad de harina de coquito colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de harina de coquito utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 6. Agrupación por clases de los pesos de harina de coquito utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.

Histograma	Harina de Coquito (Kg)				
	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec. Rel.
Clase 1	299.37	299.78	299.58	14	0.70
Clase 2	299.78	300.18	299.98	0	0.00
Clase 3	300.18	300.59	300.39	3	0.15
Clase 4	300.59	300.99	300.79	1	0.05
Clase 5	300.99	301.39	301.19	2	0.10

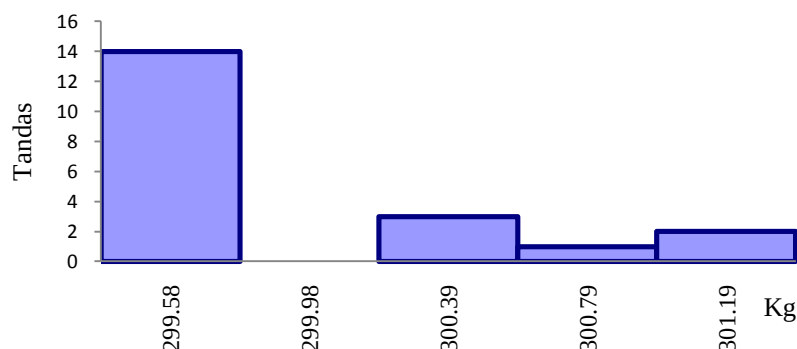


Figura 21. Histograma de cantidad de harina de coquito colocada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

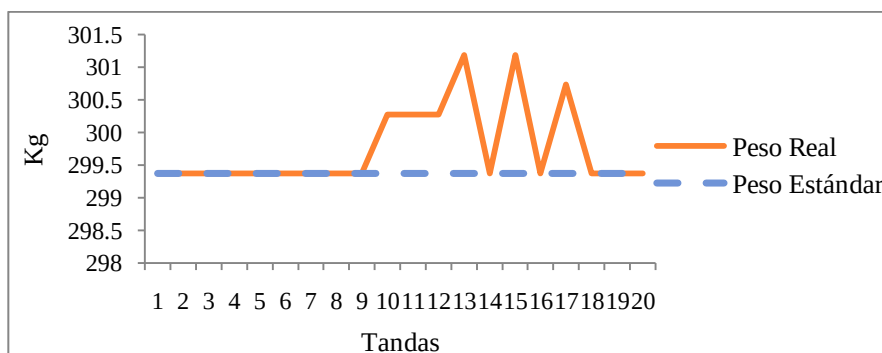


Figura 22. Comportamiento de la cantidad de harina de coquito utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

La cantidad que se debería pesar de coquito según la dieta para 1,363.63 Kg son 299.37 Kg. Podemos ver en el histograma que el 70% de las veces se pesa la cantidad requerida. En un 30% de las veces se pesa una cantidad mayor que la cantidad estipulada.

Al analizar el gráfico de tanda podemos identificar las veces que se pesó por encima de la cantidad requerida de coquito. Se pesa con mayor frecuencia dentro de la cantidad requerida, no existió ocurrencia de peso por debajo.

4.5.7 Semolina

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de semolina utilizadas para la tanda de 1,363.63 Kg, histograma de cantidad de semolina colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de semolina utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 7. Agrupación por clases de los pesos de semolina utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.

Semolina (Kg)					
Histograma	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec. Rel.
Clase 1	136.07	136.38	136.23	15	0.75
Clase 2	136.38	136.69	136.54	0	0.00
Clase 3	136.69	136.99	136.84	3	0.15
Clase 4	136.99	137.29	137.14	0	0.00
Clase 5	137.29	137.59	137.44	2	0.10

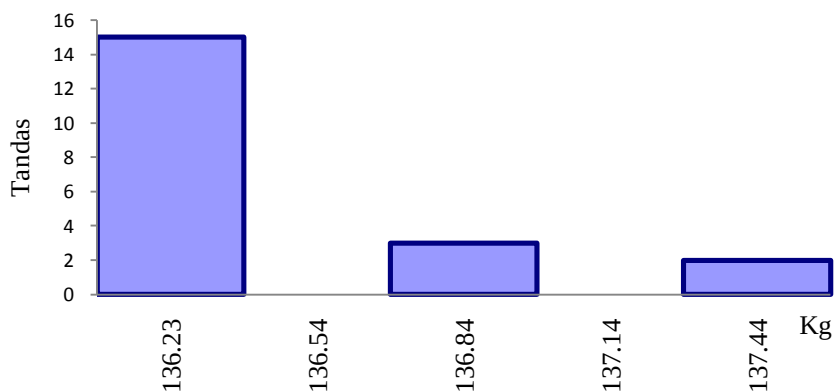


Figura 23. Histograma de cantidad de semolina colocado para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

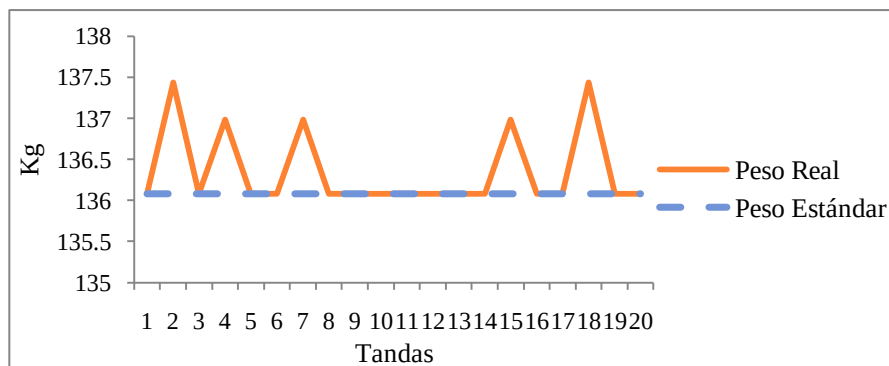


Figura 24. Comportamiento de la cantidad de semolina utilizada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

La cantidad que se debería pesar de semolina según la dieta de 1,363.63 Kg es de 136.08 Kg. Al momento de analizar el histograma se puede determinar que en el 75% de las veces en las cuales se tomó datos se pesa la cantidad requerida, pero en un 25% de las veces se pesa por encima de la cantidad requerida.

Al analizar el gráfico de tanda podemos identificar las veces que se pesó por encima de la cantidad requerida de semolina. Se pesa con mayor frecuencia dentro de la cantidad requerida, pero existió ocasiones en las cuales se pesa por encima. No existió ocurrencia de peso por debajo de la cantidad requerida.

4.5.8 Grasa Sobrepasante

A continuación se presenta: cuadro de agrupación por clases de los pesos de grasa sobrepasante utilizadas para la tanda de 1,363.63 Kg, histograma de cantidad de grasa sobrepasante colocada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg y gráfico del comportamiento de la cantidad de grasa sobrepasante utilizada por tanda para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg que serán analizados luego de presentarse.

Cuadro 8. Agrupación por clases de los pesos de grasa sobrepasante utilizados para la tanda de 1,363.63 Kg.

Grasa sobrepasante (Kg)					
Histograma	Min	Max	Punto medio	Frec.	Frec. Rel.
Clase 1	89.81	90.22	90.02	4	0.20
Clase 2	90.22	90.62	90.42	3	0.15
Clase 3	90.62	91.03	90.83	0	0.00
Clase 4	91.03	91.43	91.23	6	0.30
Clase 5	91.43	91.84	91.64	7	0.35

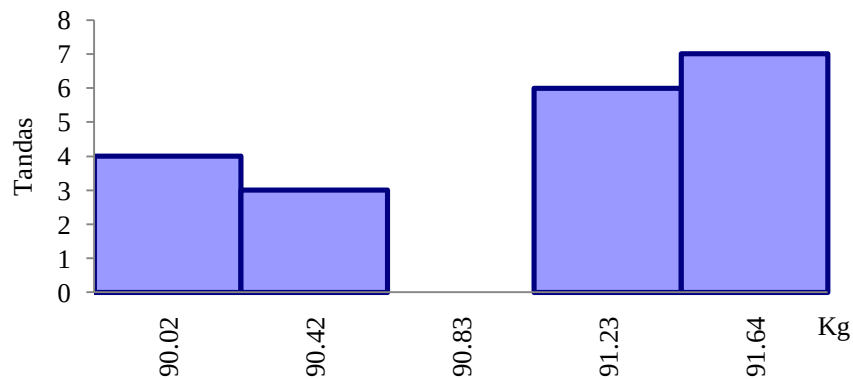


Figura 25. Histograma de cantidad de grasa sobrepasante colocada para la elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

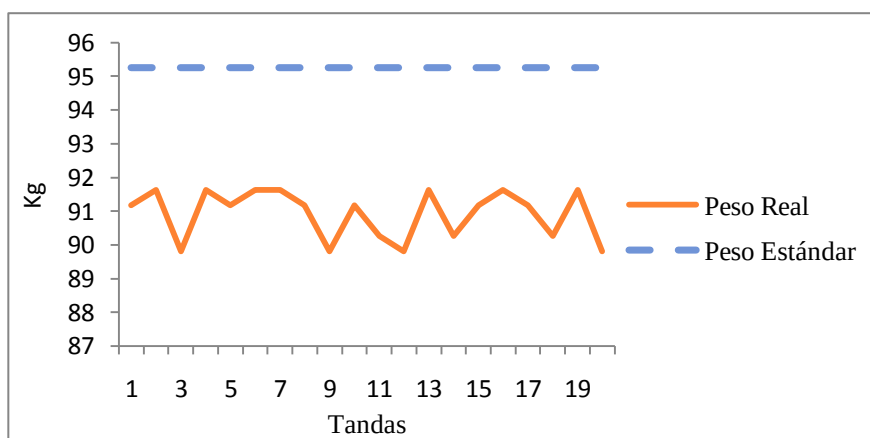


Figura 26. Comportamiento de grasa sobrepasante utilizada para la elaboración de concentrado de 1,363.63 Kg.

La cantidad requerida de grasa sobrepasante para la tanda de 1,363.63 Kg es de 95.25 kg. Los sacos de grasa sobrepasante deben venir desde el proveedor con un peso de 24.95 Kg, pero al pesarlos estos varían entre 1.36-1.81 Kg. menos de la cantidad dicha por saco. Estos sacos no son pesados al momento de pesar la materia prima, por lo cual encontramos en el histograma que todas las se pesa por debajo de 95.25 Kg. Esto puede causar mermas significativas en el producto final.

Al analizar el gráfico de tanda se puede identificar que el 100% de las veces se pesa por debajo de la cantidad requerida de grasa sobrepasante. Esto se da por el hecho que los sacos vienen desde el proveedor con un peso menor al estipulado que son 25.95 Kg. Estos sacos no son pesados al momento de pesar la materia prima ya que se asume que traen los 25.95 Kg. Estos sacos traen un peso menor por un aproximado de 1.36-1.81 Kg. por saco.

4.6 CARTA DE CONTROL P

Con la ayuda de la hoja de verificación se pudo recopilar la información para elaborar la carta de control P con el fin de poder determinar con mayor exactitud el comportamiento real del proceso en las etapas de producto terminado y pesado de materia prima.

La fórmula que se utilizó para calcular los valores de la línea central, límites de control superior e inferior son:

Cálculos de los límites estadísticos:

$$\begin{array}{ccc} \frac{\sum p}{n} & & \frac{\sum p}{n} \\ \frac{\sum p}{n} & & \frac{\sum p}{n} \\ \hline \end{array}$$

Donde:

Fórmula

= total de sacos defectuosos dividido entre el tamaño del grupo.

= sumatoria del total de sacos defectos.

= sumatoria del total de tamaño del grupo.

Fórmula , Fórmula

= proporción defectuosa.

= total de sacos defectuosos dividido entre el tamaño del grupo.

= promedio defectuoso.

= tamaño del grupo.

Fórmula

n = corresponde al número de muestras, K= constante de 1.96, p = probabilidad de ocurrencia en este caso 0.5, Q= 1- p, N= tamaño de la población o universo, e= error para este caso 5%.

El cálculo de la muestra se desarrollo a partir de la cantidad de muestras recolectadas.

El cuadro 9 presenta los datos recolectados para para la tanda de 909.09 Kg.

4.6.1 Tanda de 909.09 Kg

Cuadro 9. Proporción defectuosa en pesado de material prima para elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

Total defectuosos, n	Tamaño del grupo	Proporción defectuosa
5	20	0.25
12	20	0.60
5	20	0.25
8	20	0.40
7	20	0.35
8	20	0.40
9	20	0.45
10	20	0.50
8	20	0.40
12	20	0.60
8	20	0.40
13	20	0.65
10	20	0.50
12	20	0.60
10	20	0.50
12	20	0.60
11	20	0.55
7	20	0.35
11	20	0.55
7	20	0.35

Usando las fórmulas 1, 2 y 3 descritas y con base en el cuadro 9 se obtuvo una media de 0.46, el límite de control superior (LCS) de 0.79696 y el límite de control inferior (LCI) de 0.12803.

A partir de los datos descritos en este cuadro, y los valores calculados para los límites de control superior e inferior, así como la línea central, se elaboró el grafico de la figura 26

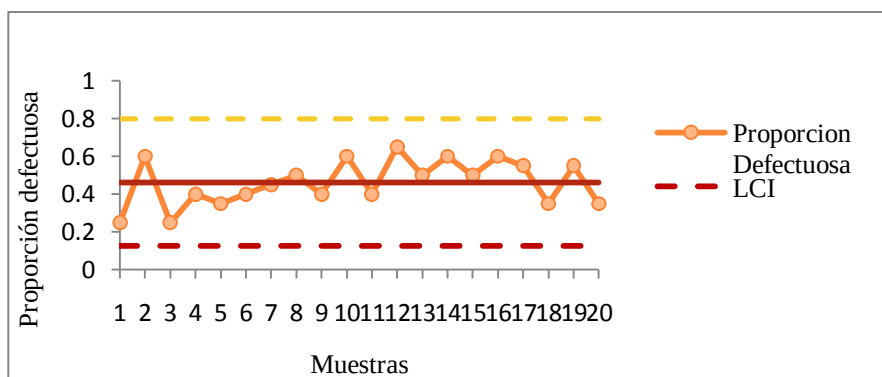


Figura 27. Gráfico de control en pesado de materia prima para elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

Dentro de la figura 27 se muestra una tendencia hacia arriba de 5 puntos y seguidamente se agrega la tanda de 9 puntos por arriba de la media sin embargo se encuentran dentro de la línea de los límites de control superior e inferior de $\bar{X}$. Nos indica que la mayor parte de los defectos en pesado de materia prima se encuentran dentro de los límites aceptables, pero con una tendencia por arriba de la media ya que aumento el número proporción defectuosa lo cual se debe analizar, investigar la causa y tomar medidas correctivas para disminuir los defectos.

Cuadro 10. Proporción defectuosa de producto terminado en la elaboración de concentrado vaca producción de 909.09 Kg.

Total defectuosos, n	Tamaño del grupo	Proporción Defectuosa
9	20	0.45
10	20	0.50
7	20	0.35
8	20	0.40
10	20	0.50
8	20	0.40
9	20	0.45
6	20	0.30
11	20	0.55
14	20	0.70
13	20	0.65
12	20	0.60
11	20	0.55
13	20	0.65
10	20	0.50
13	20	0.65
8	20	0.40
11	20	0.55
10	20	0.50
11	20	0.55

Usando las fórmulas 1, 2 y 3 descritas y con base en el cuadro 10 se obtuvo una media de 0.51, el límite de control superior (LCS) de 0.84534 y el límite de control inferior (LCI) de 0.17466.

A partir de los datos recolectados en este cuadro, y los valores calculados para los límites de control superior e inferior, así como la línea central, se preparó el gráfico de la figura 28.

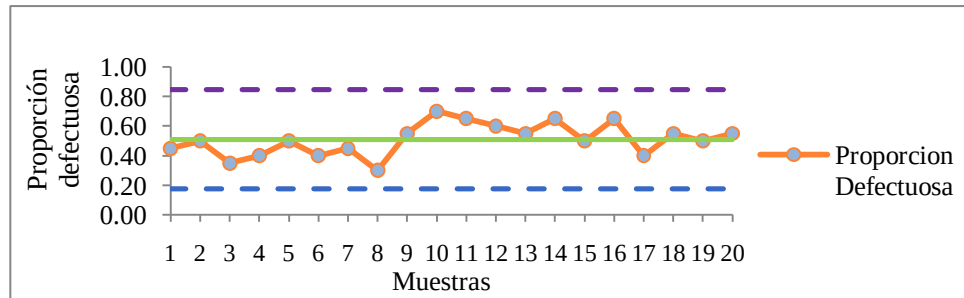


Figura 28. Gráfico de control de proporción defectuosa en producto terminado para tanda de 909.09 Kg.

La figura 28 muestra una tanda de ocho puntos por arriba de la línea central, aunque se encuentran dentro de la línea de los límites de control superior e inferior de $\bar{X}$. Esto indica que la mayoría de los defectos en producto terminado se encuentran dentro de los límites aceptables, pero con una tendencia por arriba de la media; lo cual no significa que esté bien si no que se deberían de tomar medidas correctivas para tratar de disminuir los errores. Además indica que algo sucedió en el proceso, en el periodo que se tomaron las muestras, que provocó una serie de errores. Luego la proporción comienza a bajar. Esto puede deberse al proceso de aprendizaje de los estudiantes o al cambio de sacos.

4.6.2 Tanda 1,363.63 Kg

Cuadro 11. Proporción defectuosa en el pesado de materia prima tanda de 1,363.63 Kg.

Total defectuoso, n	Tamaño del grupo	Proporción defectuosa
3	30	0.10
5	30	0.17
2	30	0.07
3	30	0.10
6	30	0.20
4	30	0.13
3	30	0.10
4	30	0.13
4	30	0.13
6	30	0.20
7	30	0.23
6	30	0.20
8	30	0.27
7	30	0.23
5	30	0.17
7	30	0.23
8	30	0.27
7	30	0.23
4	30	0.13
3	30	0.10

Utilizando las fórmulas 1, 2 y 3 antes descritas y con base en el cuadro 11 se obtuvo una media de 0.17, el límite de control inferior (LCI) de -0.03574 dado que la fórmula nos dio negativo y que no puede existir menos de cero errores o defectos, éste valor se sustituye por cero. Por su parte el límite de control superior (LCS) resultó de 0.37574.

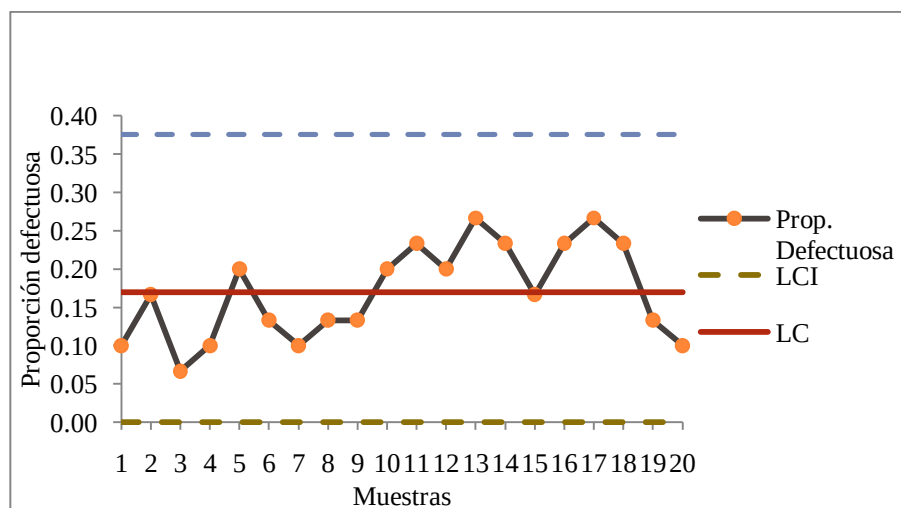


Figura 29. Gráfico de control en peso de materia prima para elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

El gráfico de control en la fase de pesado de materia prima demuestra que los defectos se encuentran dentro de los límites de control. Esto no significa que no se deberá tomar medidas correctivas ya que a pesar que los defectos se encuentran dentro de los límites de control X, se debería intentar reducir la cantidad de sacos defectuosos que son pesados en esta etapa del proceso. Esto se nota en la cantidad de puntos cercanos a la media y por encima de la misma. Debe investigarse porque el punto tres tiene el número menor de errores.

Cuadro 12. Proporción defectuosa en producto terminado para tanda de 1,363.63 Kg.

Total defectuoso, n	Tamaño del grupo	Proporción defectuosa
15	30	0.50
15	30	0.50
14	30	0.47
12	30	0.40
15	30	0.50
19	30	0.63
20	30	0.67
5	30	0.17
8	30	0.27
14	30	0.47
10	30	0.33
14	30	0.47
20	30	0.67
14	30	0.47
17	30	0.57
20	30	0.67
20	30	0.67
17	30	0.57
14	30	0.47
14	30	0.47

Usando las fórmulas 1,2 y 3 descritas y con base en el cuadro 12 se obtuvo una media de 0.495, el límite de control superior (LCS) de 0.76884 y el límite de control inferior (LCI) de 0.22115.

A partir de los datos recolectados en este cuadro, se preparó el gráfico de la figura 29

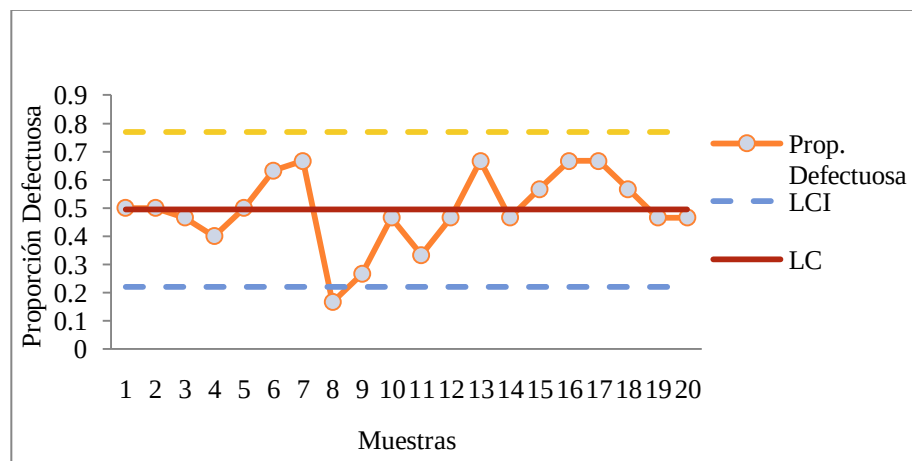


Figura 30. Gráfico de control en producto terminado para elaboración de concentrado vaca producción de 1,363.63 Kg.

Al analizar el gráfico de control en la fase de producto terminado, se puede ver que los defectos se encuentran dentro de los límites de control a excepción de la muestra ocho la cual presenta ser la tanda que tiene menos defectos que las demás. Esto puede ser resultado de la utilización de sacos nuevos que no presentaban la misma cantidad de defectos que los sacos que son reutilizados.

Existe una tendencia hacia el límite de control superior ya que existe una gran proporción de sacos que contienen defectos. Esto lo demuestra la secuencia de puntos hacia arriba y ubicados entre la media y el límite de control superior.

Debemos recordar que aunque exista un límite de control inferior, el objetivo de las mejoras y ajustes es lograr que el número de defectos reduzca a cero o muy cercano a ese valor.

4.7 METODOLOGÍA 5 “S”

Éste es un método que recibe su nombre por las cinco palabras en japonés que la representan, es utilizado para desarrollar un ambiente de trabajo agradable y eficiente que permita el desempeñarse de una manera correcta en las actividades diarias con el objetivo de poder lograr un estándar de calidad del producto.

El método de las 5s Se implementó en la bodega de concentrado del módulo de ganado lechero. Esto como para respuesta del problema que presentaba el concentrado durante su almacenaje y su vida de anaquel.

Se realizó una limpieza seguida por las demás etapas de la metodología con el fin de que posteriormente se pueda mantener en orden el área de trabajo y así poder reducir los daños de los concentrados de vacas producción. A continuación se detallan las actividades desarrolladas

SEIRI (SEPARAR): se observó todo el material que contenía la bodega para poder determinar qué materiales eran necesarios y cuáles eran innecesarios. Los materiales innecesarios fueron introducidos en sacos vacíos para posteriormente ser desechados. Se logró también poder separar los sacos de concentrado y dividirlos entre los diferentes tipos de concentrados que son manejados dentro de la bodega. (Figura 31)

Es importante mencionar que esta bodega no solamente es utilizada para guardar concentrado si no también son guardados aquí, en forma temporal, otros materiales como ser llantas, fertilizante, madera para reparación de trocos y pacas de heno. Estos también fueron separados según su uso.



Figura 31. Etapa de separación, metodología 5 “S”.

SEITON (ORDENAR): se dividieron los sacos según dietas los cuales fueron colocados en un área especial para sacos vacíos que posteriormente son reclamados por la unidad de concentrados para ser reutilizados (Figura 32). Los sacos de concentrado fueron divididos en dos estibas o perchas, una que contiene el producto más viejo y otra con producto más nuevo con el propósito de indicar que el producto que entró primero (o más viejo) es el que debe salir primero. Con esto se comienza el proceso de usar PEPS (primeras entradas-primeras salidas) como método de inventario, ver anexo 7.

Los materiales que no son sacos de concentrado fueron acomodados en una esquina ordenadamente para evitar que interfieran al momento de manipular los sacos al ser necesitados.



Figura 32. Etapa de seiton, metodología 5 “S”.

SEISO (LIMPIAR): se quitaron las telas de araña que invadían las paredes de madera de la bodega, se barrió el suelo y se retiró el heno que se encontraba disperso en el suelo (Figura 33). El suelo de la bodega es de tierra lo cual causa que se empolven constantemente los sacos. Dentro de la bodega se encontró plástico y pedazos de cabuya o sogas tirados en el suelo así como otros desperdicios los cuales fueron desechados. Todo lo que no tenía una razón de estar en la bodega fue eliminado.



Figura 33. Etapa de limpieza, metodología 5 “S”.

SEIKETSU (SISTEMATIZAR): se rotuló la bodega para poder informar y dar a reforzar cuál es la operación que se debe llevar a cabo al momento de ingresar y retirar sacos de la bodega (Figura 34). Se utilizaron diferentes colores para identificar donde se colocan los sacos nuevos y cuales sacos deben ser retirados primero. Se rotuló para especificar el lugar de cada tipo de concentrado en la bodega al igual de las sales minerales, fertilizante y sacos vacíos.

Se le explicó detalladamente al encargado de la bodega las razones de por qué hacer el trabajo como se había indicado.



Figura 34. Etapa de sistematización, metodología 5 “S”.

SHITSUKE (ESTANDARIZAR): esta parte del proceso fue realizado con la ayuda de estudiantes de la unidad de ganado lechero. Se les explicó lo que se estaba haciendo para poder concientizarlos de la importancia de mantener el orden y la limpieza en el área de trabajo. Esto influye en la calidad del trabajo, en el ambiente y en la manera como se mantiene el buen estado del producto (concentrado).

Se habló con el instructor de la unidad para recomendarle e insistirle que se debe practicar diariamente la limpieza de la bodega ya que ésta requiere especial cuidado dado las condiciones de la infraestructura.

El haber realizado la limpieza y todas las etapas de la metodología 5 “S” es un importante paso para poder aplicar una mejora continua de los procesos en la bodega de concentrados tanto en limpieza y orden como en manejo y rotación de inventarios, sin embargo falta trabajo por hacer. En cuanto se entienda la importancia de mantener la limpieza y el orden de las áreas de trabajo, se dará paso hacia la reducción en la cantidad de sacos de concentrado que se encuentran con defectos al momento de ser usados.



Figura 35. Fotografías de diferencias del antes y después de la implementación de la metodología 5 “S” dentro de la bodega de concentrados en ganado lechero.

Estas fotografías muestran las condiciones en que se encontró la bodega al inicio de la actividad y la diferencia con el después. Luego de finalizada la implementación de la metodología de 5”S” se puede observar el orden y la limpieza, mediante esta evidencia se pretende crear consciencia de la importancia de mantenerla ya que facilita y crea un ambiente de trabajo agradable.

4.8 APLICACIÓN EN EXCEL

Para poder facilitar el análisis de la tendencia de los defectos que se dan en la planta de concentrados de Zamorano se realizó un ejercicio en Excel que permite que el ingreso de datos se realice de una manera sencilla y rápida a la vez que muestra su comportamiento. Estas hojas electrónicas están amarradas a fórmulas específicas e instantáneamente que registra la información, se generan los gráficos, esto permite visualizar el comportamiento del proceso dato a dato y que la toma de decisiones pueda ser rápida.

Ya que no existen datos histórico sobre defectos en la planta de concentrados de Zamorano se inicio con la recolección de datos, los cuales se denominan preliminares, y

partiendo de las hojas de verificación se aplicaron las formulas del grafico de control antes mencionadas. Se procedió a calcular los límites de control superior, línea central y limite de control inferior preliminares. Estos límites preliminares fueron amarrados a la segunda hoja para así poder ver la tendencia de los defectos de una segunda medición, con relación a los límites preliminares. Seguidamente se calcularon unos límites nuevos de control para la hoja tres a partir de los datos de la segunda hoja y así poder determinar una nueva tendencia. Esta información nos permite ver el comportamiento de los datos por un período de 3 meses y mejorar nuestra toma de decisiones.

Esta hoja se elaboró con el propósito de poder visualizar y llevar un control adecuado de los diferentes defectos que ocasionan perdidas de producto terminado en la planta de concentrados de Zamorano y por consiguiente reducir los costos que estos ocasionan.

El anexo 7 muestra una imagen de cómo luce una de las hojas pero su aplicación esta en anexo digital.

5. CONCLUSIONES

- Al definir, diagramar y analizar el proceso completo de elaboración de vaca producción por medio de histogramas, gráfica de tandas, gráfica de control y diagramas de Pareto se determinó que en la etapa de pesado de materia prima se pesa con mayor frecuencia dentro de la cantidad requerida en la dieta de vaca producción.
- Existen ocasiones en las cuales se pesa por encima de la cantidad requerida en la dieta en una cantidad de 0.90-1.36 Kg. Esto no es una cantidad que afecte de una manera representativa el producto final. Se observó que el 100% de los sacos de grasa sobre pasante son proveídos con una cantidad menor a la que el saco debería tener, se adquieren con una cantidad menor de 0.90-1.36 Kg. por saco.
- No todos los sacos son pesados al momento de pesar la materia prima ya que según se sabe contienen 25 Kg., sólo se pesa el faltante. Este problema se presenta principalmente porque el proveedor no entrega el producto con el peso establecido.
- Al realizar el diagrama de flujo real se comparó con el estandarizado por la planta encontrándose que al momento de ingresar la materia prima a la tolva de mezclado, ésta no es ingresada en el orden adecuado lo que puede afectar en la homogeneidad del producto final.
- Se realizó un diagrama de flujo mejorado el cual es muy similar al diagrama de flujo estándar de la planta, este diagrama de flujo mejorado indica el orden en el cual se debe ingresar la materia prima en la tolva con el propósito de optimizar la utilización de materia prima y el tiempo de producción.
- Se elaboró una hoja en Excel partiendo de datos preliminares en la cual se facilita el ingreso de datos para su análisis. Su uso y cumplimiento del objetivo depende de que el ingreso de datos debe realizarse diariamente lo que permitirá identificar problemas específicos para la toma rápida de decisiones en el momento que suceda una variación.
- Se aplicó la metodología 5 “S” en la bodega de concentrado de la unidad de ordeño siguiendo cada etapa que forman esta metodología. Todo con el propósito de mantener la bodega limpia y ordenada, estos son elementos claves para la gestión de calidad.

6. RECOMENDACIONES

- Mantener un estándar al momento de ingresar las materias primas a la tolva, ya que existen ocasiones en las cuales pierden el control, se confunden y no se sabe que es lo que se ha ingresado, además que tener una estandarización para ingresar los insumos a la mezcladora permite una mejor homogenización de la mezcla.
- Capacitar adecuadamente a los estudiantes sobre la importancia de seguir los pasos detallados en el flujograma de procesos mejorado.
- Realizar un estudio que determine los costos de utilizar sacos nuevos en comparación con el concentrado que se pierde al utilizar sacos dañados.
- Darle un seguimiento a la metodología de las 5 “S” aplicada en la bodega de ordeño, siguiendo la rotación sugerida de inventario en bodega y dándole el uso exclusivo para concentrados.
- Se recomienda capacitar a los estudiantes en cuanto a la importancia de mantener la limpieza y el sistema de inventarios PEPS en la bodega, realizando charlas y asignando al estudiante que esté en misceláneos a limpiar e inspeccionar que todo esté en orden.
- Aplicar y mantener el uso de los gráficos en Excel para ver el comportamiento de las cantidades de materia prima que realmente son ingresadas a la tolva de producción.
- Mientras el personal se acostumbra, se debe analizar la posibilidad de inspeccionar el recibo de materia prima mediante el uso constante de básculas y un encargado que verifique el peso de cada saco, revisando que estos no estén rotos para evitar la pérdida de materia prima.

7. LITERATURA CITADA

Deming, W.E. 1989. Calidad, productividad y competitividad, Madrid.

Diagramas de Pareto, disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Iq7KH3Zm-ss>
consulta realizada el 29 de Agosto de 2010.

Feigenbaum, A. V., ed. (1992). Total Quality Control novena reimpresión, Revisado y Expandido. México, pp. 48

Gutiérrez. H. 1997. Calidad total y productividad. Primera edición por McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V. Pág. México, 91-264.

Gutiérrez. H. 2005. Calidad total y productividad. Segunda edición en español por McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V. México, Pág. 421.

Ishikawa, K. 1994. Introducción al control de la calidad. Editorial Díaz De Santos, Madrid.

J. M. Juran, Frank M. Gryna, Jr. R. S. Bingham, Jr 1974. Quality Control Handbook, Third Edition. Pág.718.

Materiales de clase, Curso sobre Gestión de la Calidad Total, Rosa Amada Zelaya, M.Sc., 2009, Carrera de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Moncada. E. 2010. Datos e información relevante de la planta de concentrados Zamorano desde 2005. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Murillo. G. 2010. Inicio de la planta de concentrados Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Pineda, G. 2009. Sistema de gestión de calidad para el proceso de empaque de Chorizo Español, Parrillero y Campeño en la planta de cárnicos de Zamorano. Tesis para optar al Título de Ingeniera en Administración de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Pág. 10-12.

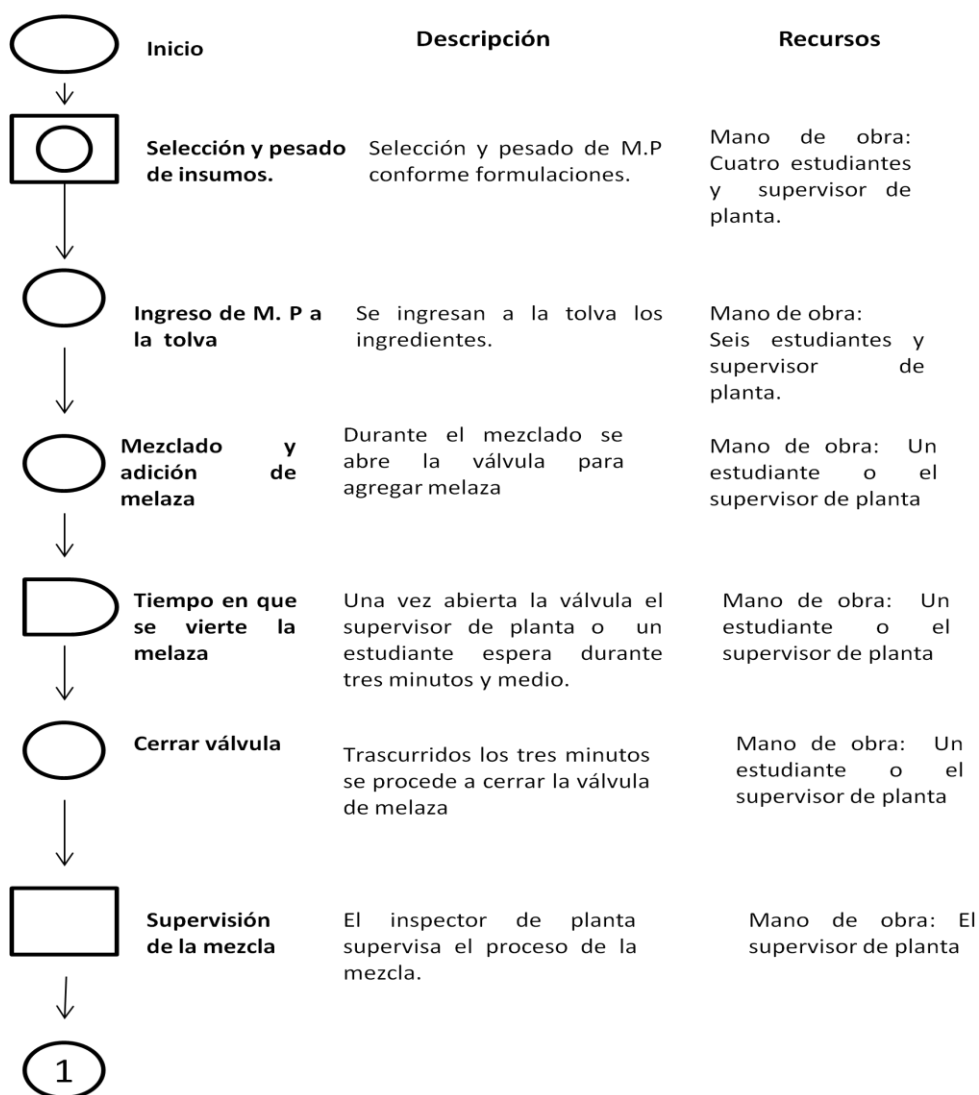
Verdoy, P.J. 2006. Manual de Control Estadístico de Calidad. Pág. 217.

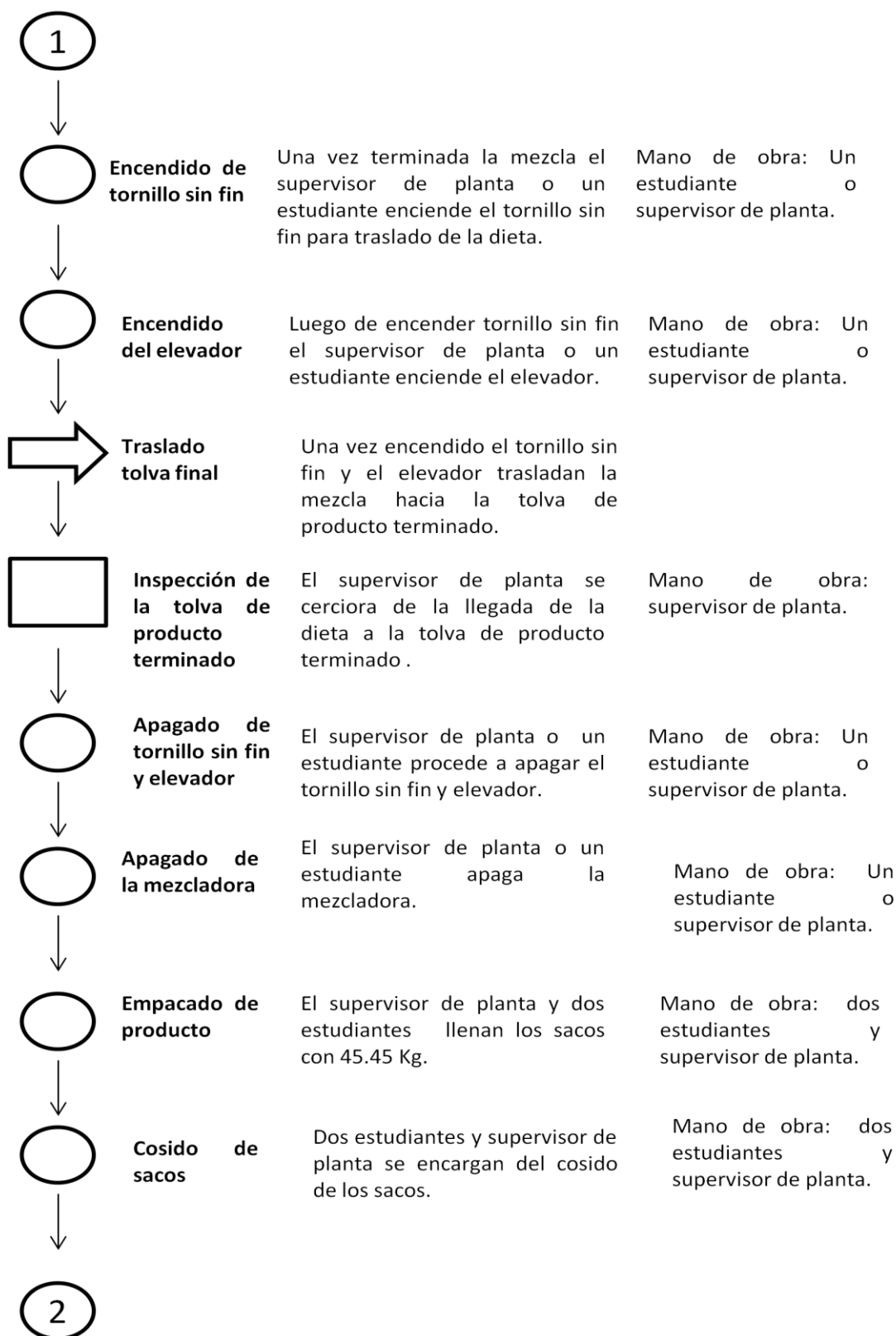
8. ANEXOS

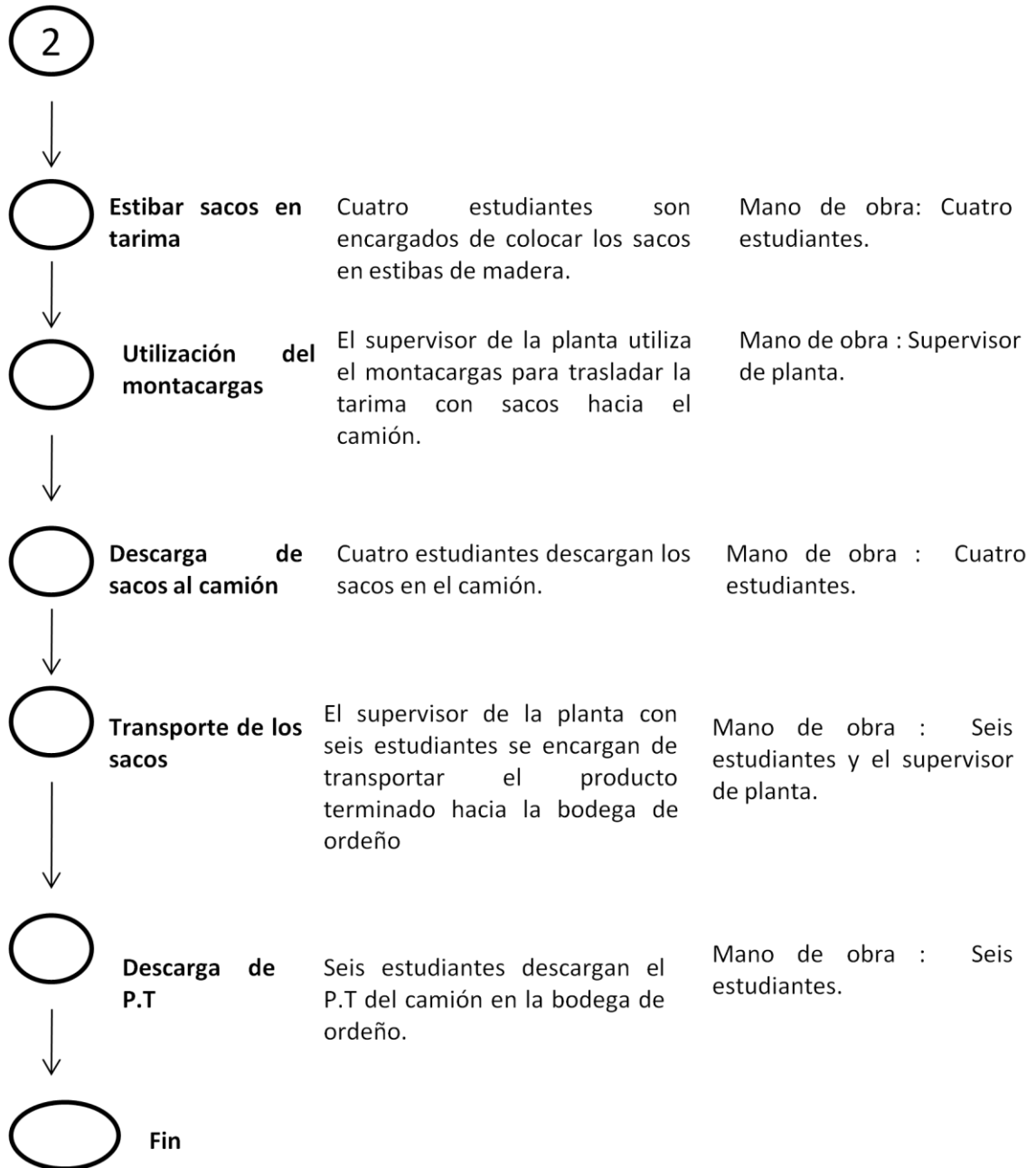
Anexo 1. Flujograma de proceso de mano de obra en la dieta de vaca producción.

Flujograma de Proceso de mano de obra

Elaborado por: **Jocelyne Ehrler Solórzano , Alma Zoila Kaegi Trejo**
Planta de concentrados, Zamorano
Fecha: Febrero, 2010







Anexo 2. Hoja de verificación utilizada para pesado de materia prima y producto terminado.

Hoja de Verificación para pesado de material prima y producto terminado

Producto _____

Planta _____

**Estapa del
proceso** _____

Fecha _____

Tanda _____

Inspector _____

Tipo de defecto	Frecuencia	Subtotal

Anexo 3. Hoja de verificación en pesado de materia prima tanda de 1,363.36 Kg.

Hoja de verificación

Producto Vaca Producción

Tanda 1,363.63 Kg.

Etapas del proceso Pesado de materia prima

Empleado_____

Tanda	Rotos	Desgastados	Manipulación
1	3	0	0
2	4	1	0
3	2	0	0
4	2	1	0
5	4	0	2
6	3	0	1
7	1	2	0
8	1	3	0
9	2	1	1
10	4	2	0
11	6	1	0
12	3	2	1
13	5	3	0
14	4	2	1
15	5	0	0
16	3	4	0
17	5	2	1
18	4	3	0
19	3	0	1
20	2	1	0

Anexo 4. Hoja de verificación de defectos de sacos en producto terminado de 1,363.63 Kg.

Hoja de verificación

Producto Vaca Producción

Tanda 1,363.63 Kg.

Etapas del proceso Producto Terminado

Empleado_____

Tanda	Sacos Desgastados	Sacos Rotos	Mal amarrados/costurados
1	11	3	1
2	10	5	0
3	11	1	2
4	9	3	0
5	11	3	0
6	12	3	4
7	14	4	2
8	4	1	0
9	6	0	2
10	11	1	2
11	7	1	2
12	8	4	1
13	16	1	3
14	7	5	2
15	13	4	0
16	9	4	7
17	6	5	9
18	12	0	5
19	11	3	0
20	8	2	4

Anexo 5. Hoja de monitoreo para recolección de datos de pesado de materia prima y tiempo de etapas del proceso de producción de concentrado en la planta de Zamorano.

Concentrado tipo: Vaca Producción

Fecha:

Tanda (Kg):

Cantidad de personas:

Ingredientes:

Tiempos

Soya :

Maíz:

Pesado:

Melaza:

Depositado:

H.coquito:

Mezclado:

Semolina:

Melaza:

Grasa:

Traslado:

Envasado:

Perchado:

Número de sacos:

Faltante:

Sobrante:

Anexo 6. Fotografía de la rotulación que representa la técnica (PEPS).



Anexo 7. Fotografía de la aplicación en Excel.

Tanda	Defecto1	Defecto2	Defecto 3	Defecto4	Total Defectuosos	Tamaño Subgrupo	Proporción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	11	3	1	0	15	30	0.50	0.22	0.49	0.76
2	10	5	0	0	15	30	0.50	0.22	0.49	0.76
3	11	1	2	0	14	30	0.46	0.22	0.49	0.76
4	9	3	0	0	12	30	0.40	0.22	0.49	0.76
5	11	3	0	1	15	30	0.50	0.22	0.49	0.76
6	12	3	4	0	19	30	0.63	0.22	0.49	0.76
7	14	4	2	0	20	30	0.66	0.22	0.49	0.76
8	4	1	0	0	5	30	0.16	0.22	0.49	0.76
9	6	0	2	0	8	30	0.26	0.22	0.49	0.76
10	11	1	2	0	14	30	0.46	0.22	0.49	0.76
11	7	1	2	0	10	30	0.33	0.22	0.49	0.76
12	8	4	1	1	14	30	0.46	0.22	0.49	0.76
13	16	1	3	0	20	30	0.66	0.22	0.49	0.76
14	7	5	2	0	14	30	0.46	0.22	0.49	0.76
15	13	4	0	0	17	30	0.56	0.22	0.49	0.76
16	9	4	7	0	20	30	0.66	0.22	0.49	0.76
17	6	5	9	0	20	30	0.66	0.22	0.49	0.76
18	12	0	5	0	17	30	0.56	0.22	0.49	0.76
19	11	3	0	0	14	30	0.46	0.22	0.49	0.76
20	8	2	4	0	14	30	0.46	0.22	0.49	0.76
Total	196	53	46	2	297	600	9.9			

Promedio 0.49

LCI 0.22

LC 0.49

LCS 0.76