

Desarrollo de una metodología para la cuantificación de mermas en plantas de alimentos balanceados de Zamorano

Luis Alberto Asencio Tadeo

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de una metodología para la cuantificación de mermas en plantas de alimentos balanceados de Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
Al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Luis Alberto Asencio Tadeo

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Desarrollo de una metodología para la cuantificación de mermas en plantas de alimentos balanceados de Zamorano

Presentado por:

Luis Alberto Asencio Tadeo

Aprobado:

Edward Moncada, M.A.E
Asesor principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Jaime Nolasco, M.A.E
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

RESUMEN

Asencio, 2010. Desarrollo de una metodología para la cuantificación de mermas en plantas de alimentos balanceado en Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 48p.

Las plantas procesadoras de alimentos tienen como objetivo la generación de ingresos a través de la transformación de materias primas dando un valor agregado. La administración de estas empresas se han preocupado por dar la utilización efectiva a los recursos y hacer una mejora constante en los procesos productivos. El principal objetivo del estudio fue determinar una metodología práctica para establecer cuáles son las causas de mermas y su cuantificación; para ello se realizaron varios procedimientos iniciando con la determinación de las causas principales en donde se utilizó una de las siete herramientas de la calidad conocida como Diagrama causa-efecto con el cual se obtuvo la información de los sitios en donde pueden presentarse las mermas. Entre las causas encontradas están faltas de calibración de las balanzas, disminución de peso en materias primas almacenadas enfocadas mas a la pérdida de peso en maíz almacenado, derrames en traslado de materias primas y producto terminado, entre otras. Una vez determinadas las secciones a evaluar, se inició con la toma de muestras en materia prima, transporte, bodega, procesamiento y pérdida de producto final durante el envasado. Para cuantificar se observó todo el proceso por el cual pasan las materias primas desde su ingreso hasta su salida como producto final. De acuerdo con la metodología realizada los resultados obtenidos en un período de tres meses (julio-septiembre 2010) los porcentaje de merma final fue el siguiente: 2.92% en mermas y 19,396.41 dólares en pérdidas monetarias en materias primas y 461.59 dólares en pérdida monetaria en producto terminado. Con la obtención de la metodología y los datos se realizó una hoja de cálculo en Excel que permite calcular las mermas en diferentes períodos y la pérdida monetaria en que incurren las plantas de alimentos balanceados.

Palabras clave perdidas de materias primas, control de proceso, causas y solución.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
3 MATERIALES Y MÉTODOS	10
5 CONCLUSIONES	22
6 RECOMENDACIONES	23
7 LITERATURA CITADA.....	24
8 ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Mermas en almacenamiento y recepción de materias primas a temperatura ambiente.	16
2. Mermas en humedad del maíz durante almacenamiento.....	17
3. Mermas en el proceso de molido de Maíz.....	17
4. Mermas en mezcladora 1.....	18
5. Mermas en mezcladora 2.....	18
6. Mermas en pesado de ingredientes y producto terminado en la elaboración Vacas producción para Zamorano, 2010.....	18
7. Mermas en entrega de producto terminado	19
8. Mermas totales de la planta de alimentos balanceados de Zamorano.	20
9. Pérdidas monetarias en un periodo de tres meses de la planta de Zamorano.....	21
Figura	Página
1. Diagrama de Causa-efecto.....	12
Anexo	Página
1. Diagrama de pasos a seguir para la determinación y cuantificación de mermas	25
2. Diagrama Causa-efecto, utilizado para determinar posibles causas al problema de mermas en la planta de alimentos balanceados en Zamorano.....	26
3. Diagrama de proceso, elaboración de concentrado para animales en la Planta de concentrado de Zamorano.	27
4. Plan de mejoras para el control de mermas en la planta de alimentos balanceados de Zamorano.....	29
5. Promedios de temperatura ambiente y humedad relativa para la planta de alimentos balanceados de Zamorano, en los meses de Marzo – Octubre 2010.	30
6. Análisis de estadístico para cada área, utilizando SAS 9.1, salidas mostradas por el programa.....	31
7. Formato de hoja de electrónica para cuantificar mermas.....	46
8. Tablas utilizadas para la cuantificación de mermas en secciones de la planta.....	47
9. Tablas de cálculo de humedad materias primas.	48

1. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas que cuentan con procesos, independientemente de cuál sea su rubro presentarán mermas en su sistema de producción, mermas que pueden ser o no ser significativas en la economía de la empresa. Muchas de estas pérdidas no son percibidas, porque se presentan en diferentes formas como polvo, humedad, daños por plagas entre otros. Para cada empresa las mermas son diferentes, razón por la cual no es fácil determinar cuál es la mejor metodología para realizar la determinación y el análisis de dichas mermas. Es importante entonces determinar las mermas que existen en los procesos de elaboración, ya que es un factor que al ser disminuido, tiene como efecto mejorar la productividad y eficiencia de la empresa. Las mermas no se pueden eliminar completamente pero si es posible controlarlas a un nivel que haga aceptable la producción. (Santamaría 2004). La definición de merma se puede determinar como la pérdida de material que ocurre al transportar un producto o materia prima, que se produce por disminución de humedad, polvo, residuos que acompañan al producto, robo, daño por plagas entre otros, el sistema opuesto a las mermas se le conoce como ganancia, el cual es un excedente que se presenta en las salidas que posee la línea de producción (MchElhiney 1994).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas que no conocen cuáles son sus mermas no saben si sus sistemas de producción están funcionando de manera adecuada, esto puede causar problemas ya que dicha suposición no permite obtener datos reales de la eficiencia en producción. La cuantificación de las mermas de una planta de procesamiento es un proceso muy propio de la empresa procesadora, ya que para cada una habrá mermas en diferentes puntos de las instalaciones, por lo cual al hacer la cuantificación se debe tomar en cuenta varios puntos entre ellos están: las líneas de transporte, almacenaje, preparación del producto, empacado, almacenaje de producto terminado entre otros, además se deben considerar que tipos de materias primas son las que usan para trabajar y transformar en un producto final, ya que éstas sufren cambios al momento de ser manipuladas, un ejemplo de ello es la humedad que es uno de los factores que hay que considerar al momento de procesar una materia prima ya que la humedad cambiará al momento que sean procesadas las materias primas y también al estar almacenadas (MchElhiney 1994). Las mermas deben medirse periódicamente para asegurarse que dichas plantas procesadoras estén siendo manejadas adecuadamente y que su producción no se vea afectada por dicho fenómeno, aún cuando no sea percibido a simple vista al momento de darle un valor monetario puede representar un gran problema en las ganancias de la empresa

.

1.2 ANTECEDENTES

El no determinar las mermas en las plantas de procesamiento de alimentos balanceados hace imposible saber si el proceso es aceptable o no. Por ello, la administración debe poseer una visión clara de la necesidad de realizar acciones para mejorar sus productos y procesos; además reconocer la importancia de la implementación de una metodología para cuantificar las pérdidas en el proceso, reduciendo las mermas y manteniendo la calidad del producto final.

Las pérdidas que se producen en un proceso, al ser reducidas a parámetros aceptables mejoran la productividad de la empresa. Las mermas no se pueden eliminar por completo de los procesos siempre existirán, pero es importante que se puedan determinar y controlar a un nivel de aceptabilidad adecuado para proteger los intereses de la empresa (Dubón 1999).

De esta manera se pretende determinar con este estudio cuáles son los niveles de mermas que posee la empresa en su productividad y saber si son o no aceptables para tomar medidas correctivas. Un estudio realizado en Zamorano en el año 1994 por el departamento de auditoría interna determinó que las mermas deben ser menores al 4% en un año. (Santamaría 2004).

1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.

En la industria de alimentos procesados, independientemente del área al que la industria este dirigida, ya sean alimentos para animales como para humanos, la determinación de las mermas es un requisito fundamental para mejorar la productividad.

Las pérdidas que se presentan durante el procesamiento en la mayoría de los casos son debido al manejo, almacenaje y distribución del producto terminado al igual que la materia prima (MchElhiney 1994).

Las pérdidas se pueden presentar en los siguientes puntos:

- Transporte.
- Pesado en balanzas.
- Almacenamiento (plagas, lugar inadecuado, etc.).
- Movimientos internos.
- Niveles incorrectos de humedad para molienda.
- Malas técnicas de procesamiento.
- Cambios en temperatura y humedad relativa.
- Proceso de mezclado (polvo).

1.4 LIMITANTE DEL ESTUDIO.

Limitantes:

- Disponibilidad de tiempo en las plantas procesadoras para implementar una calendarización e implementación del método.
- Cooperación de los alumnos al momento de hacer las mediciones en la planta de Zamorano.

Alcances:

- Mejorar el sistema de procesamiento y distribución del alimento volviéndolo más eficiente.
- Crear un documento que ayude a llevar un mejor control de mermas en plantas de alimento balanceado.
- Mejorar la eficiencia y así minimizar los costos en la producción.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Desarrollar una metodología que permita a las plantas procesadoras de alimentos balanceados determinar sus mermas.

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir las causas que influyen sobre las mermas obtenidas en la Planta de Concentrado de Zamorano.
- Describir una metodología práctica para la determinación de mermas en planta.
- Desarrollar una hoja de cálculo que permita determinar y proyectar las mermas reales en la planta de concentrados.
- Calcular las pérdidas monetarias en que incurre las plantas con las mermas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONCEPTO GENERAL

2.1.1 Metodología

La metodología es una palabra que se otorga a la investigación, utilizando una variedad de conceptos teórico – prácticos con el fin de determinar una problemática y darle soluciones viables. El desarrollo de una metodología implica crear una descripción completa del método científico, creando las actividades, procedimientos o destrezas que ayuden a la resolución de un problema (Spycience 2004). El implementar una metodología requiere de un cronograma lógico en el desarrollo de las actividades para llegar a resolver un problema determinado o conocido, se debe implementar paso a paso de manera ordenada y lógica un proceso que facilite la cuantificación y solución del problema (Izquierdo et al 1996).

2.1.2 Metodología para cuantificar mermas

Si existe una problemática sea cual sea su origen la determinación de las causas y la solución requieren de una medición de los parámetros considerados como causas, el desarrollo de la metodología a implementar, la toma de datos y finalmente la validación del método utilizado.

Para la cuantificación de mermas no existe una metodología establecida, ya que cada manejo requiere de observar que tipo de actividades realiza en la transformación, manejo de las materias primas y la elaboración de un producto terminado, para ello se debe conocer cuál es el enfoque productivo de la empresa o planta y con ello desarrollar la metodología que se adapte de la mejor manera, pudiendo de esta manera cuantificar las mermas en los procesos.

2.1.3 Enfoque en el proceso

Al elaborar alimentos balanceados el enfoque determinado será en el proceso, ya que la utilización de diversas materias primas involucradas en la producción dará como resultado un producto específico para la alimentación de animales. Cuando un máximo del 75% de la producción se efectúa en un conjunto de diferentes productos de poco volumen son realizados en lugares conocidos como talleres de trabajo el enfoque está dirigido al proceso (Render y Heizer 1996)

2.1.4 Elaboración de metodología para cuantificación de mermas

Para la cuantificación de mermas es importante conocer exactamente el sitio de trabajo en donde se implementará la metodología, determinar qué insumos son utilizados para la elaboración de un producto, el tipo de maquinaria que será utilizada, el tiempo que tomará llevar a cabo la transformación de las materias primas, el personal que estará involucrado en la elaboración del producto final, los lugares de almacenamiento, entre otros.

Para reconocer en qué áreas de las ya mencionadas existen mermas es importante ordenarlas de manera que sea lógica su inspección, dando como resultado la respuesta a la interrogante ¿Qué ocasionan dichas mermas?, y con ello se podrá crear una clasificación de los departamentos o estaciones que serán evaluadas. Al finalizar el estudio se tendrá establecido el grado de mermas en las plantas de fabricación de alimentos balanceado en peso y/o valor monetario que conlleva poseerlas (MchElhiney 1994).

2.1.5 Elaboración de diagrama de flujo

Para saber cómo es el funcionamiento de una planta procesadora es importante determinar cuál es el diagrama de flujo que posee, ya que la producción está integrada por diversas operaciones unitarias, cada operación unitaria tendrá como objetivo transformar un insumo y darle un valor agregado, la suma de todo esto será la elaboración de un alimento balanceado, esto refleja lo que ocurre independientemente en el proceso (Render y Heizer 1996).

Para los que poseen muchas operaciones unitarias se puede generar un diagrama general que involucre todas las operaciones, explicando detalladamente que procesos ocurren en cada uno de los bloques, además de ayudar a identificar los lugares en donde se podrán obtener mejores datos que facilitaran además a llevar un mejor orden y control del problema.

2.1.6 Bases para identificar entradas y salidas

Todos los insumos que son utilizados en la producción inician como entradas del proceso, el producto terminado y el desperdicio se le conoce como salida, cuando finaliza una operación en una línea de producción es natural que se debe conocer cuál es la cantidad de salida que se deberá tener, aún así se dificulta identificar todas las salidas (MchElhiney 1994).

Aunque en la producción se posea el mejor equipo siempre existirá un porcentaje de error en el peso de dichas entradas y salidas, razón por la cual se debería estar revisando constantemente el equipo utilizado para el pesaje, aún cuando el movimiento de alimento dentro de las líneas de transporte y elevadores sea de el mismo tipo siempre, existirá una cantidad que quedará detenido por diversas razones, visto desde un punto productivo no es muy significativo el que se quede detenido una pequeña cantidad de insumos como de producto terminado dentro de las líneas de movimiento de la planta, pero sí se le otorga un valor monetario y si la producción es de cantidades mayores se puede observar que esas mínimas cantidades pueden representar grandes pérdidas a la planta de alimentos balanceados. En la mayoría de los casos los materiales de salida que son identificados se

relacionan directamente con las mermas en derrames, fugas, descomposición de producto terminado y materias primas, entre otros (Santamaría 2004).

2.1.7 Cuantificación de las entradas y salidas

Para cuantificar los insumos de entrada en un proceso ya sea este unitario o que interactúe con otras operaciones unitarias, pueden incluir además de materias primas, materiales reciclados, agua, aire entre otros. Para evaluar el consumo de entradas principalmente materias primas se deberá examinar el control de inventarios para determinar las compras y así mismo el uso que tendrá dicho insumo, para obtener una cuantificación real del consumo de materiales de entrada se deberán de considerar las pérdidas que previamente han ocurrido en el almacenamiento y transporte (incluyendo, fugas, goteos de tanques, pérdida de peso por humedad, etc.) las mediciones deberán hacerse durante intervalos de tiempo apropiados, con el objetivo de poder extrapolar valores confiables y evaluar la tendencia de un valor mensual o anual (MchElhiney 1994).

La cuantificación de las salidas estará definida por el registro de la cantidad de producto principal que se desea obtener así como de las materias que se puedan reutilizar en el proceso; es normal llevar un registro de cuánto es la salida neta de producto, pero en muy raras ocasiones se conoce cuánto es el desperdicio y la materia que se puede reutilizar de ellos, lo ideal en un proceso perfecto será que lo mismo que entra sea lo mismo que sale aunque en la realidad siempre existirá mermas por fugas, derrame, mala calibración de las balanzas de pesado, etc. Es posible que existan pérdidas significativas en un proceso si ese fuera el caso se deberá determinar en qué punto del proceso está ocurriendo dicho fenómeno, también es importante tomar en cuenta cuando sale un exceso al final del proceso, esto indicará que en algún punto del proceso no se están tomando en cuenta algunas entradas extras o se cometen errores de pesado (Santamaría 2004).

2.2 CLASIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUSAS DEL PROBLEMA

Para la determinación de un problema se deberá iniciar siempre con las causas principales, partiendo de ellas como la base de la solución, de manera análoga es fácil saber en dónde se encuentran ubicadas las zonas que representan de manera significativa la causa del inconveniente, pero siempre deberá ser necesario contar con una metodología para establecer cuáles son las áreas puntual y cuáles son las causas de origen. Existen varias formas de fijar en dónde se encuentran ubicadas las principales causas, una forma de hacerlo es utilizando el método científico al momento de observar, a través de lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa o Causa-efecto, entre otros. Con el establecimiento de las causas no se soluciona el problema; el uso de una metodología proporcionara la relación que existe entre las causas potenciales y el efecto de los inconvenientes (Pulido 2005).

2.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

Es de gran importancia tener claro en qué tipo de instalaciones estará almacenada la materia prima ya que estas deberán estar construidas tomando en cuenta el tipo de zona geográfica, la capacidad de almacenamiento que posee, la variedad de insumo y su clasificación para almacenar, el tipo de manipulación que se le dará y el tiempo que estará almacenado (FAO 1993).

Es importante tener un control sobre los granos que se almacenarán y que irán directamente en la formulación del alimento balanceado. En la mayoría de los casos el grano que se almacena es siempre el maíz, este constituye una de las bases de la formulación, al momento de almacenar el maíz se pueden afectar sus características físicas y químicas, también factores bióticos y abióticos afectan la calidad de este, siendo los factores bióticos aquellos que estarán relacionados con todos los organismos vivos que utilizan los nutrientes de los granos como fuente de alimentación, dando como resultado una pérdida de materia prima y una merma directa. Los factores abióticos son todos aquellos que ocasionarán mermas, entre ellas están: humedad en el almacenamiento, temperaturas altas, y tiempo de almacenado en silos, razón por la cual el método de almacenado deberá proporcionar toda la protección para evitar que ocurra este fenómeno (FAO 1993).

2.4 EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

La eficiencia en la producción de un alimento balanceado estará relacionada directamente con el proceso de elaboración que posee la planta, durante el proceso se estará sujeto a diversos factores que provocarán mermas las cuales no podrán ser eliminadas, pero que sí podrán ser controladas o reducidas a parámetros aceptables. Los puntos en donde se pueden generar dichas mermas son:

- Transporte de materias primas.
- Pesado de materias primas.
- Bodegas de almacenamiento (plagas, lugar inadecuado etc).
- Movimientos internos.
- Niveles incorrectos de humedad para molienda.
- Malas técnicas de procesamiento.
- Cambios en temperatura y humedad relativa.
- Proceso de mezclado.

2.4.1 Método de cálculo para los factores controlables

Para determinar el método de cuantificación de mermas y los cálculos se deberán descartar algunos puntos de mermas en donde el uso de materiales no sea significativo y se deberá enfocarse más en lugares importantes.

2.4.2 Pérdida de materia prima en el transporte

Las mermas en el sistema de transportes ocurrirán cuando una pequeña parte del material que se está moviendo cae al piso y no puede ser utilizado para volverlo a incorporar en el sistema de producción ya sea que esté en grano o harinas y que serán utilizadas en la formulación del alimento balanceado.

2.4.3 Pérdidas en bodegas de almacenamiento

Las pérdidas en las bodegas se darán al momento de ingresar producto debido a la manipulación que tendrán los sacos tanto de insumos como de productos terminados, se deberán pesar las cantidades que se derraman durante la manipulación.

2.4.4 Pérdidas por cambios peso y humedad de las materias primas

Las pérdidas de peso ocurrirán durante el tiempo de almacenado en silos y bodegas en donde las materias primas estén expuestas a cambios de temperatura y humedad generando mermas en las paredes de los silos por efecto de factores bióticos y abióticos.

2.4.5 Pérdidas en proceso de mezclado

Las mermas en el mezclado serán las diferencia de lo que se coloca como entrada y la salida de alimento balanceado, estas pérdidas representarán también una merma monetaria, se deberán monitorear en períodos amplios durante varios días, la forma de calcular la merma, se realizará retirando los residuos acumulados entre tandas, esta merma se verá afectada por el mal pesado de insumos, es necesario que el operador de las básculas tenga un control del peso al momento de realizar la actividad para evitar un sesgo.

2.4.6 Pérdidas en pesado de materia prima

La mermas en el pesado de materias primas ocurrirán cuando la balanza este mal calibrada o cuando una pequeña parte del material pesado caiga al suelo y ésta ya no se pueda utilizar en el proceso de elaboración de alimentos balanceados, la que será cuantificada como la merma por derrame en el piso ya que se deberá verificar que las básculas estén calibradas antes de realizar el pesado de insumos.

2.4.7 Pérdida en pesado de producto terminado

El pesado de producto terminado es importante para la planta procesadora ya que un mal control durante este proceso incurrirá en pérdidas monetarias y pérdida de calidad para la planta, de igual forma es una merma para el consumidor o comprador. Las posibles causas de mermas estarán relacionadas a la mala calibración de las básculas, razón por la cual es importante llevar un control y verificación de estas durante el proceso de pesado; para evitar este tipo de fenómenos es recomendado llevar un control diario o semanal antes de iniciar el proceso de producción y durante el desarrollo del mismo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la planta de Alimentos Balanceados de Zamorano, en la Escuela Agrícola Panamericana EAP Zamorano, en el valle del Yeguaré, departamento Francisco Morazán de Honduras, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, con una precipitación promedio anual de 1100 mm, temperatura promedio anual de 24°C y una altura promedio sobre el nivel del mar de 800 msnm.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1 Materiales:

- Papel.
- Básculas.
- Bolsas plásticas
- Palas
- Escobas
- Calculadora.
- Impresora.
- Bolígrafos.
- Hojas de registros
- Marcadores.

3.2.2 Equipo:

- Básculas.
- Horno 105°C.
- Crisoles de porcelana.
- Desecador con sílica gel.
- Pinzas
- Balanza analítica.

3.3 METODOLOGÍA

El estudio se inició determinando la ubicación geográfica de la planta de alimento balanceado, se determinaron las causas que provocaron las mermas en la planta de concentrados, utilizando el método de calidad Causa-efecto con el cual se obtuvo las causas principales de mermas en la planta de alimentos. El flujo de proceso que posee la planta de alimentos balanceados se utilizó para visualizar cual es la ubicación de la áreas a muestrear y el orden en que se inició con la toma de muestras, se utilizaron los datos de un día normal de producción de la planta durante un período de tres meses (julio-septiembre 2010), para la cuantificación de las mermas se tomó en cuenta que cada una de las áreas estaban limpias antes de iniciar con la toma de datos para evitar un sesgo al momento de la cuantificación de las pérdidas, se utilizó una línea determinada de alimento para facilitar las cuantificación. Se realizó una hoja de cálculo en Excel para determinar cuál es el porcentaje de mermas que posee la planta y calcularlas en períodos futuros, también con la ayuda de la hoja electrónica se determinó la pérdida monetaria de la planta de concentrados (Anexo 2).

3.4 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR CAUSAS DEL PROBLEMA (MERMAS)

Se determinara cuales son las principales causas utilizando el diagrama de causa-efecto clasificando las causas con la utilización de las 6M (figura 1), para este tipo de diagramas se pueden también utilizar solo cuatro de las seis, para la determinación de utilizarán son cuatro de ellas que son, materiales, métodos, mano de obra y maquinaria. Se deberá tener en cuenta que el diagrama de causa-efecto no es una herramienta para resolver problemas, solo es utilizada para explicar cuáles son las causas, en otras palabras es una forma para analizar las causas del problema y se utilizada para analizar cualquier tipo de problema en líneas de producción o servicios.

3.4.1 Descripción del diagrama de causa-efecto en el proceso de determinación de causas

Durante se realizó la determinación de las causas, además se utilizó la herramienta de Causa-efecto, para ello previamente se deberá tener bien claro cuál es el problema que se quiere solucionar éste deberá ser un problema concreto. Se determinó un grupo de personas que facilitaron la información para establecer las causas, estas personas deben tener relación directa con el problema para generar las ideas. La participación de cada persona fue de manera ordenada, de esta forma se generó una lluvia de ideas que se colocaron en un pizarrón u hojas de papel que el facilitador proporcionó previamente a los involucrados en la dinámica. Las personas involucradas durante el proceso fueron el gerente de planta y los trabajadores más cercanos al proceso en este caso el operador de la maquinaria o panel de control, para evitar incurrir en tiempo muerto en el proceso se realizó un cambio en el proceso normal haciendo una entrevista personal con ellos y preguntando directamente cuales pensaban ellos eran las posibles causas, al agotar todas las ideas se realizó el dibujo de la base del diagrama lo suficientemente amplio para que

se puedan colocar todas las causas posibles y se agruparon en las diferentes clasificaciones que posee el diagrama para luego poder determinar cuál causa posee más peso dentro del diagrama, como se muestra en la figura 1.

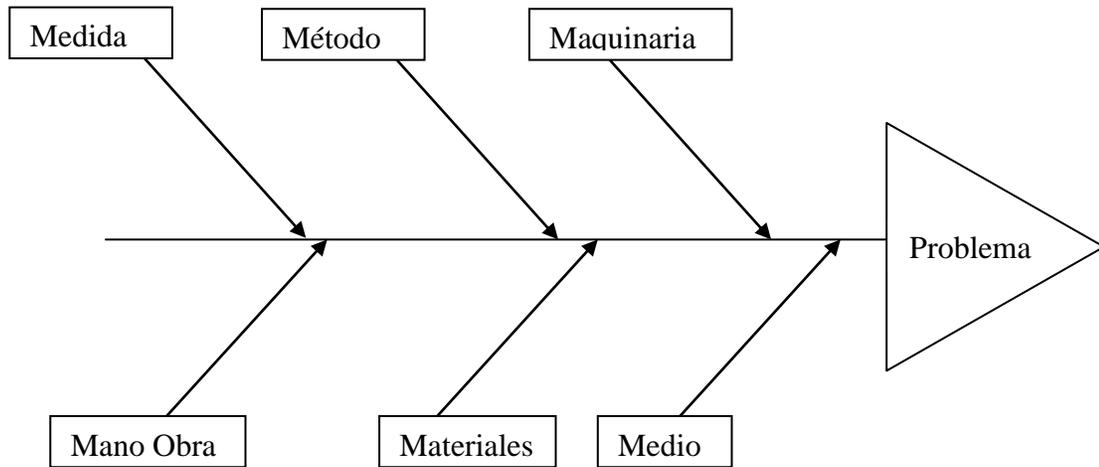


Figura 1. Diagrama de Causa-efecto.

Con el uso del diagrama de Causa-efecto se pretende:

- Determinar las posibles causas.
- Agrupar las causas en las diferentes categorías.
- Proporcionar un correcto entendimiento del problema y las posibles soluciones.

3.4.2 Elaboración de diagrama de procesos de la planta

Se elaboró un diagrama de proceso para comprender mejor donde se pueden generar los problemas de mermas en la planta, esto facilitó la detección y el orden de toma de muestras, se realizó una separación los procesos para las tomas de muestras durante un día de producción normal y luego al cuantificar cada uno de los puntos del proceso que fueron seleccionados con la ayuda del diagrama de flujo de proceso de la planta de alimentos balanceado se inició con la toma de datos en un período de tres meses que corresponde de julio a septiembre, 2010.

3.5 TOMA DE MUESTRAS

Las muestras se tomaron evaluando las áreas de interés y se depurarán las que no fueron representativas, para iniciar el proceso en:

3.5.1 Almacenamiento y recepción de materias primas

Para el área de almacenamiento de materias primas es importante mantener un control de calidad sobre todo en las áreas de silos y bodegas en especial para el maíz en grano. Se determinó que la merma de humedad que se presentará en el período de almacenaje representó una disminución en el peso y a largo plazo será un gasto de energía reflejándose en pérdidas de dinero. Para tomar las muestras de humedad de las materias primas se seleccionaron no menos de 20 sacos de manera aleatoria para luego llevar las muestras al laboratorio y determinar las mermas de humedad y peso (De Dios 1987). El área de recepción de materias primas, se mantuvo limpia antes y después de realizar la toma de muestras para evitar obtener datos incorrectos. Al finalizar el proceso todas aquellas cantidades de materias primas que se encontraron derramadas durante el movimiento fueron recolectadas y luego pesadas para ser anotadas en una hoja de verificación. Para cuantificar las mermas se utilizó la siguiente fórmula:

(Mermas en libras/cantidad de materia prima ingresada) X100=% Mermas en bodega. [1]

(Mermas en peso/cantidad de M.P. almacenada) x100=% Mermas en peso. [2]

$(H_i - H_f / H_i) \times 100 = \text{Merma de humedad}$ [3]

3.5.2 Área de molido de granos

Para la toma de datos en el área de molido se limpiaron las tolvas de recepción de maíz en grano (3719.49 Kg de capacidad), al igual que la de recepción de maíz molido (1360.79 kg de capacidad), se aseguró que no existieran residuos de material de los procesos anteriores, una vez se realizó este proceso se inició con el molido del maíz y se verificó con la balanza la cantidad de salidas del maíz molido, el maíz molido que se derramó en el proceso se peso y se anotó cuánto fue la cantidad, maíz que ya no se pudo utilizar en el proceso de elaboración de alimento balanceado, para la cuantificación de la merma en este punto se utilizó la siguiente fórmula:

(Mermas en molido libras/ peso total de maíz molido) X 100 = % Mermas en molino. [4]

3.5.3 Área de mezclado

En el área de mezclado de las plantas de procesamiento se verificó que no existieran residuos de producto antes de iniciar con la producción, esto con el objetivo de asegurar que estuviera libres de producto del día anterior o de un alimento distinto al que se procesó durante la cuantificación de las mermas, para ello se limpiaron todos los residuos adheridos a las paredes de la mezcladora y se determinó la cantidad de material adherido, se pesó esa cantidad y se realizó el cálculo de merma con la siguiente fórmula:

(Mermas en mezclado/ peso de tanda) X 100= % Merma en mezcladora. [5]

3.5.4 Áreas de pesado de ingredientes y producto terminado

El área de pesado, se mantuvo limpia antes y después de realizar la actividad de pesado de las materias primas y/o producto terminado, al finalizar el proceso de pesado se recolectaron todas aquellas materias primas que no pudieron ser utilizables en el proceso, luego se registró en la hoja de verificación y se realizó el cálculo de mermas con la siguiente fórmula:

(Mermas en libras/cantidad de materia prima pesada) X100=% Mermas en pesado. [6]

(Mermas en pesado/peso de la tanda) X 100= % Mermas en el pesado [7]

Se mantuvo un estricto control del pesado ya que un error puede causar un problema en la alimentación de los animales.

3.5.5 Sistema de entrega de producto final

La planta que posee sistema de entrega de alimentos determinó la cuantificación de las mermas que se presentaron durante los períodos de transporte y se anotaron en la hoja de verificación, el material derramado fue pesado luego de ser transportado, para obtener la merma se utilizó la siguiente fórmula:

(Mermas en libras/cantidad de producto terminado) X 100 = % Mermas en transporte. [8]

3.5.6 Análisis económicos

Se evaluó el costo en el que incurre la planta con las diferencias de pesos al momento del despacho y cómo afecta este costo en la rentabilidad de la empresa, además de evaluar el costo de llevar un control de limpieza de equipo. Con el análisis también se realizó una hoja de cálculo en Excel que ayude a estimar las mermas durante un período determinado en un año y con ello crear proyección que faciliten el manejo de las mermas.

3.5.7 Análisis estadístico

Se realizó una separación de medias por Univariate para saber si existían diferencias significativas entre las tomas de muestras (Pr.< 0.0001), se evaluaron cada una de los procesos y se realizó la separación de medias para saber si existen diferencias significativas (Pr.< 0.0001) para cada una de las áreas . Los datos se analizaron para la producción diaria en los meses de junio a septiembre, el análisis se realizó utilizando el programa SAS versión 9.1 en español.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS BALANCEADOS

El desarrollo de la metodología se realizó durante los meses de julio a septiembre del año 2010 en la planta de alimentos balanceados de Zamorano, durante el estudio se observó cuáles fueron las principales causas de las mermas dentro de la planta de alimentos balanceados y se diseñó una metodología para cuantificar las mermas, para realizar la metodología se inició de la siguiente manera:

4.1.1 Elaboración de Diagrama Causa-efecto de la planta

La determinación de las causas se realizó utilizando el método Causa-efecto una de las siete herramientas de la calidad, se determinó quienes fueron los participantes dentro de la planta, se seleccionó al personal de operaciones que fueron los empleados de la planta y el encargado del módulo, se tomó en cuenta que las personas fueron los más cercanos a la planta. Debido a que se requiere de tiempo adicional para realizar una reunión en donde puedan estar todos juntos, se optó por realizar una entrevista personal a cada uno de ellos, al iniciar con la entrevista se les explicó en qué consiste el método de Causa-efecto, se les dio una introducción para que comprenda el fin de la actividad y enfatizar que el método Causa-efecto no sirve para resolver el problema sino para determinar cuáles son las causas del problema.

Con ello se pueden determinar lo siguiente como causas principales:

- Las mermas por derrame de producto ocurre en la mayoría de ocasiones por el manejo de los sacos por parte de las unidades productivas de Zamorano sobre todo en aquellos sacos que son llevados a ganado lechero.
- La merma de humedad en el maíz deberá tener como consecuencia una merma en el peso afectando el inventario y la producción.
- Se deberá mantener calibradas las balanzas durante todo el proceso de producción.

Estas fueron algunas de las causas que se determinaron a través del uso del método Causa-efecto y que ayudaran a la solución del problema. (Anexo 1)

4.1.2 Almacenamiento y recepción de materias primas

Para la cuantificación en el área de almacenamiento y recepción de materias primas, fue necesario mantener limpias las zonas de pesado. La toma de muestras se realizó en diferentes días entre los meses de julio, agosto y septiembre, se realizó el muestro cada vez que se hizo movimiento de materias primas, estos movimientos se realizaron de acuerdo con el nivel de producción que es exigido a la planta de Zamorano por parte de las unidades productivas internas de Zamorano. Se determinó que los sacos no siempre contienen los 45.36 Kg y que poseen un margen de error en pesos de 2.26 kg, el movimiento de materias primas es muy regular de las bodegas de almacenamiento hacia la planta de alimentos balanceado moviendo 36.29 Kg por viaje. Al finalizar el movimiento se realizó la limpieza del área recolectando las cantidades y pesándolas en la balanza. De esta manera se pudo determinar que la merma en esta área es 0.063% como se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Mermas en almacenamiento y recepción de materias primas a temperatura ambiente.

Materia prima	Peso de los sacos		% mermas	% promedio \pm D.E ¹
	(Kg)	mermas (Kg)		
harina de coquito	45.36	2.72	0.06	0.063 ^a \pm 0.001
harina de coquito	45.36	2.99	0.07	
harina de coquito	45.36	2.88	0.06	
Semolina	45.36	3.18	0.07	0.064 ^b \pm 0.001
Semolina	45.36	2.68	0.06	
Semolina	45.36	2.83	0.06	
Soya	45.36	2.90	0.06	0.062 ^c \pm 0.001
Soya	45.36	2.77	0.06	
Soya	45.36	2.74	0.06	
Merma promedio (%)			0.063	

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

4.1.3 Sistema de almacenamiento

Como se observa en el cuadro 2 de las materias primas almacenadas en bodega la única que presentó problemas de mermas en pesos por almacenamiento fue el Maíz por efecto de la disminución de humedad que se presentó durante los meses junio-septiembre, el resto de macro ingredientes Soya, Semolina de arroz y Harina de coquito no presentan mermas de humedad durante su almacenamiento, lo que indicó que sólo presentaron mermas durante los procesos de movimientos. El maíz por otro lado presentó una pérdida de humedad de 0.28% en promedio durante este período, esto se observó en el silo donde se almacena 226,798.51 Kg al perder 0.28% de humedad habrá una reducción en peso de 63503.58 Kg que se reflejará en el inventario de materias primas. Para el cálculo realizado en la hoja electrónica se tomó en cuenta la cantidad que está reflejada en el inventario.

Cuadro 2. Mermas en humedad del maíz durante almacenamiento.

Período	Humedad inicial		% Merma \pm D.E ¹
	maíz (%)	Humedad fina maíz (%)	
Junio	14.5	14.3	0.20 ^a \pm 0.16
Julio	14.2	13.75	0.45 ^a \pm 0.16
Agosto	13.75	13.48	0.27 ^a \pm 0.16
Septiembre	13.48	13.25	0.23 ^a \pm 0.16
Merma promedio (%)			0.28

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

4.1.4 Área de molido de granos

Como se observa en el cuadro 3, la medición de las mermas en el molido de maíz que es la única materia prima que lleva este proceso se inició con la limpieza de las áreas ubicadas alrededor de la estructura del molino, se revisaron que las tolvas de recepción y de almacenado de maíz molido estuvieran limpias y listas para realizar las pruebas, durante la inspección se observó la filtración de agua a través de la pared y el tubo de alimentación que llega de los silos y genera como resultado la adhesión de material a la tolva. Se retiró el material adherido a la tolva y se inició la toma de muestras, luego se pesó 1814.39 Kg y se inició a molerlos, el tiempo de molido fue aproximadamente de 46 minutos la temperatura del grano al inicio fue de 30.3°C y finalizó el proceso con una temperatura de 35.5°C, obteniendo una merma promedio de 0.32%.

Cuadro 3. Mermas en el proceso de molido de Maíz.

Producto	Peso de tanda (Kg)	Merma (kg)	% Mermas \pm DE ¹
Maíz	1814.39	5.9	0.32 ^a \pm 0.05
Maíz	1814.39	6.8	0.37 ^a \pm 0.05
Maíz	1814.39	4.5	0.25 ^a \pm 0.05
Maíz	1814.39	5.9	0.32 ^a \pm 0.05
Merma promedio (%)			0.32

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

4.1.5 Área de mezclado

Durante la producción siempre se observó residuos de alimento en las aspas de la mezcladora y en las paredes, esto debido a la adición de la melaza, esto no representó problema siempre que se esté produciendo el mismo tipo de alimento. Durante un día normal es común que se queden entre 9 y 10 Kg de alimento retenido en la mezcladora de 1360.79 Kg y 2.8 y 3 Kg en la mezcladora de 907.19 Kg; este residuo adherido a las pares y aspas representaron una generación de mermas en el mezclado, la mayoría del alimento es recuperable e ingresado a la producción y un porcentaje de 1.24 % se presenta como merma en el mezclado en promedio de ambas mezcladora, como se muestra en el cuadro 4 y cuadro 5 a continuación:

Cuadro 4. Mermas en mezcladora 1.

# Tandas	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	% Mermas \pm DE ¹
1	Vacas producción	907.19	2.8	0.310 ^a \pm 0.02
2	Vacas producción	907.19	3.2	0.350 ^a \pm 0.02
3	Vacas producción	907.19	3.1	0.340 ^a \pm 0.02
4	Vacas producción	907.19	3.3	0.360 ^a \pm 0.02
Total mermas (%)				0.340

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

Cuadro 5. Mermas en mezcladora 2.

# tandas	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	% Mermas \pm DE ¹
1	Vacas producción	1360.79	9.1	0.67 ^a \pm 0.17
2	Vacas producción	1133.99	10.0	0.88 ^a \pm 0.17
3	Vacas producción	1083.59	11.3	1.05 ^a \pm 0.17
4	Vacas producción	1058.39	10.9	1.03 ^a \pm 0.17
Total mermas (%)				0.905

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

4.1.6 Pesado de ingredientes y producto terminado

Como se observa en el cuadro 6, las mermas en el área de pesado para insumos como para producto terminado fue donde se observó en mayor cantidad debido a la calibración de balanzas, durante el proceso de pesado un empleado al igual que el alumno de cuarto año se aseguraron de verificar que las balanzas estuvieran calibradas, un alumno de primer año es el encargado de verificar que el resto que se encuentra moviendo la materia prima o producto terminado este pesando correctamente los sacos que se fueron seleccionado y que se utilizaron en el proceso y que tuvieran el peso de acuerdo con la formulación, los sacos de producto terminado debían pesar 100 libras exactas, se observó que la merma promedio durante la toma de muestras fue de 0.41%.

Cuadro 6. Mermas en pesado de ingredientes y producto terminado en la elaboración Vacas producción para Zamorano, 2010.

# Tandas	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	% Mermas \pm DE ¹
1	Vacas producción	1133.99	4.8	0.42 ^a \pm 0.13
2	Vacas producción	1133.99	4.2	0.37 ^a \pm 0.13
3	Vacas producción	1083.59	6.2	0.58 ^a \pm 0.13
4	Vacas producción	1058.39	2.7	0.26 ^a \pm 0.13
Total mermas (%)				0.41

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

4.1.7 Sistema de entrega de producto final

Es muy importante que las plantas posean un sistema de entrega de producto terminado que permita conocer cuáles son las mermas que se presentan durante el proceso, para realizar el muestreo de las pérdidas generadas durante la entrega de producto terminado se verificó que el camión estuviera limpio siempre que se realizó una entrega de producto; luego de realizar la entrega se limpió el camión, se pesó el residuo acumulado después de la entrega del producto y se anotó el dato para luego realizar el cálculo, en promedio por cada 3628.78 Kg de alimento entregado y se cuantificó una merma de 2.6 Kg en promedio de alimento, este alimento no puede ser reutilizado ya que se contamina con el movimiento de los alumnos sobre el camión haciendo una merma directa para el comprador y la planta de un 0.072% por cada una de las entregas, como se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7. Mermas en entrega de producto terminado

Producto	Peso de producto (kg)	Mermas (kg)	% Mermas \pm DE ¹
Vacas producción	3628.78	2.7	0.075 ^a \pm 0.011
Vacas producción	3628.78	2.3	0.063 ^a \pm 0.011
Vacas producción	3628.78	3.2	0.088 ^a \pm 0.011
Vacas producción	3628.78	2.3	0.063 ^a \pm 0.011
Merma promedio (%)			0.072

1. Promedios en las columnas con las mismas letras son iguales estadísticamente con una Pr. \geq 0.0001

4.1.8 Elaboración de hoja electrónica para calcular mermas acumuladas

Una vez terminado el proceso de toma de datos se realizó la elaboración de una hoja de cálculo en donde se pudo observar las mermas en todas las áreas que se muestrearon durante el estudio, el propósito de realizar la hoja fue ayudar a cuantificar la merma total que posee la Planta de Concentrado de Zamorano, esta hoja fue diseñada para totalizar las mermas y que la persona que la maneje pueda introducir datos que puedan estimar o cuantificar mermas en un período cualquiera, solamente con cambiar algunos datos dentro de la hoja de cálculo se determinaron las áreas que se deben muestrear para hacer una cuantificación rápida y con ella se pueda generar una idea de cuál será la merma. La merma que se observó en total fue de 2.92%, como se puede observar en el cuadro 8 presentado a continuación.

Cuadro 8. Mermas totales de la planta de alimentos balanceados de Zamorano.

Procesos	Insumos	(%) Mermas promedio
Almacenamiento	Maíz	0.288
	Soya	0.062
	Harina de Coquito	0.063
	Semolina de Arroz	0.064
Mermas molino	Maíz	0.319
Pesado por tandas	Ingredientes totales	0.406
Mermas mezcladora	Ingredientes totales	1.245
Mermas producto terminado	Vaca producción	0.406
Transporte P.T.	Vaca producción	0.072
Total mermas		2.92

4.1.9 Análisis Económico

En el cuadro 9 se muestra el análisis económico. En él se realizó tomando en cuenta las mermas en cada una de las áreas y calculando cuánto representó monetariamente dichas mermas. Es importante conocer cuánto representa ya que de ello depende la rentabilidad de la unidad productiva o planta de alimentos balanceados, se tomaron en cuenta nada más las áreas de almacenamiento, producto terminado y transporte de producto terminado, ya que para las otras áreas es muy difícil colocar un valor monetario, se observó un valor en pérdidas monetarias de \$ 19,396.41 en pérdida de materias primas y \$ 461.59 en pérdida en producto terminado, haciendo un total de \$19,858 para el año 2010.

4.1.10 Análisis estadísticos

Para cada área se observada se determino que no existen diferencias significativas estadísticamente con una $Pr. > 0.0001$, cada una de las repeticiones se analizaron con una separación de medias Univariante, de esta manera se determinó que en las muestras la variable pérdida para cada área no presentó diferencias entre las muestras observadas, es importante reconocer que cada sección analizada posee operaciones unitarias diferentes. Ver Anexo 6.

Cuadro 9. Pérdidas monetarias en un periodo de tres meses de la planta de Zamorano.

Procesos	Insumo	Cantidad Kg	% Mermas	Mermas Kg	Precio U. L	Precio U. \$	Valor monetario L	Valor monetario \$
Almacenamiento	Maíz	83349.76	0.288	23963.06	13.79	0.73	330339.89	17482.81
	Soya	37148.24	0.064	2377.49	9.75	0.52	23172.50	1226.37
	Harina de coquito	13792.52	0.060	827.55	10.81	0.57	8946.40	473.47
	Semolina de arroz	1401.16	0.070	98.08	41.18	2.18	4038.83	213.75
Producto terminado	Vaca producción	2267.99	0.406	920.74	7.54	0.39	6942.12	359.70
Transporte de P.T.	Vaca producción	3628.78	0.072	260.82	7.54	0.39	1966.50	101.89
total		141588.44		28447.73			375406.2	19858.0

5. CONCLUSIONES

- La metodología causa y efecto reduce el tiempo de estimación de mermas para la planta de concentrados de Zamorano.
- Para elaborar la hoja de cálculo es necesario conocer las causas y luego hacer las tomas de muestras.
- Las pérdidas monetarias que se calcularon fueron de \$19,858 dólares en total para el año 2010.
- Con la hoja de cálculo se determinó que la merma total de la Planta de Concentrado de Zamorano fue de 2.92% para el año 2010.

6. RECOMENDACIONES

- La metodología deberá ser corta y realizarse en períodos de producción normales para evitar sesgos en las muestras.
- Evitar recibir maíz con un porcentaje mayor del 14% para evitar la pérdida de humedad durante el almacenamiento
- Evaluar la metodología en otras plantas semiautomatizadas y automatizadas para validar su efectividad.

7. LITERATURA CITADA

Acevedo, 2005. Elaboración de un Balance de Masa Para Yogur, Helado, Queso Zamorella y Queso Crema en La Planta de Lácteos de Zamorano. Tesis Lic. Ing. Agroindustrial Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

De Dios, 1987. Encuentro latinoamericano sobre almacenamiento y conservación de granos básicos. Mexico, D.F. 369p.

Dubón, 1999. Evaluación del manejo postproducción de granos en la compañía avícola de centroamerica. Honduras. 54p.

Ecoembes 2008. Metodología Cuantificación de las Mermas en Plantas de Selección. Consultado el 3 febrero 2010. Disponible en: <http://asplarsem.com/Mermas.pdf>

FAO, 1993. El maíz en la nutrición humana. Organización de las naciones unidas para la agricultura y el desarrollo. Roma, Italia. 172p.

Izquierdo, *et al* 1996. Compilación de metodologías para el análisis de investigación participativa. Victor Izquierdo. I edición. Escuela agrícola panamericana 1996. Pag. 1-5.

McEllhiney, 1994. Tecnología para la Fabricación de Alimentos Balanceados. Robert R McEllhiney. IV edición. American Feed Industry Association 1994. Pág. 246-252.

Pulido 2005. Calidad Total y Productividad. II edición. McGraw Hill interamericana. México DF. 165p.

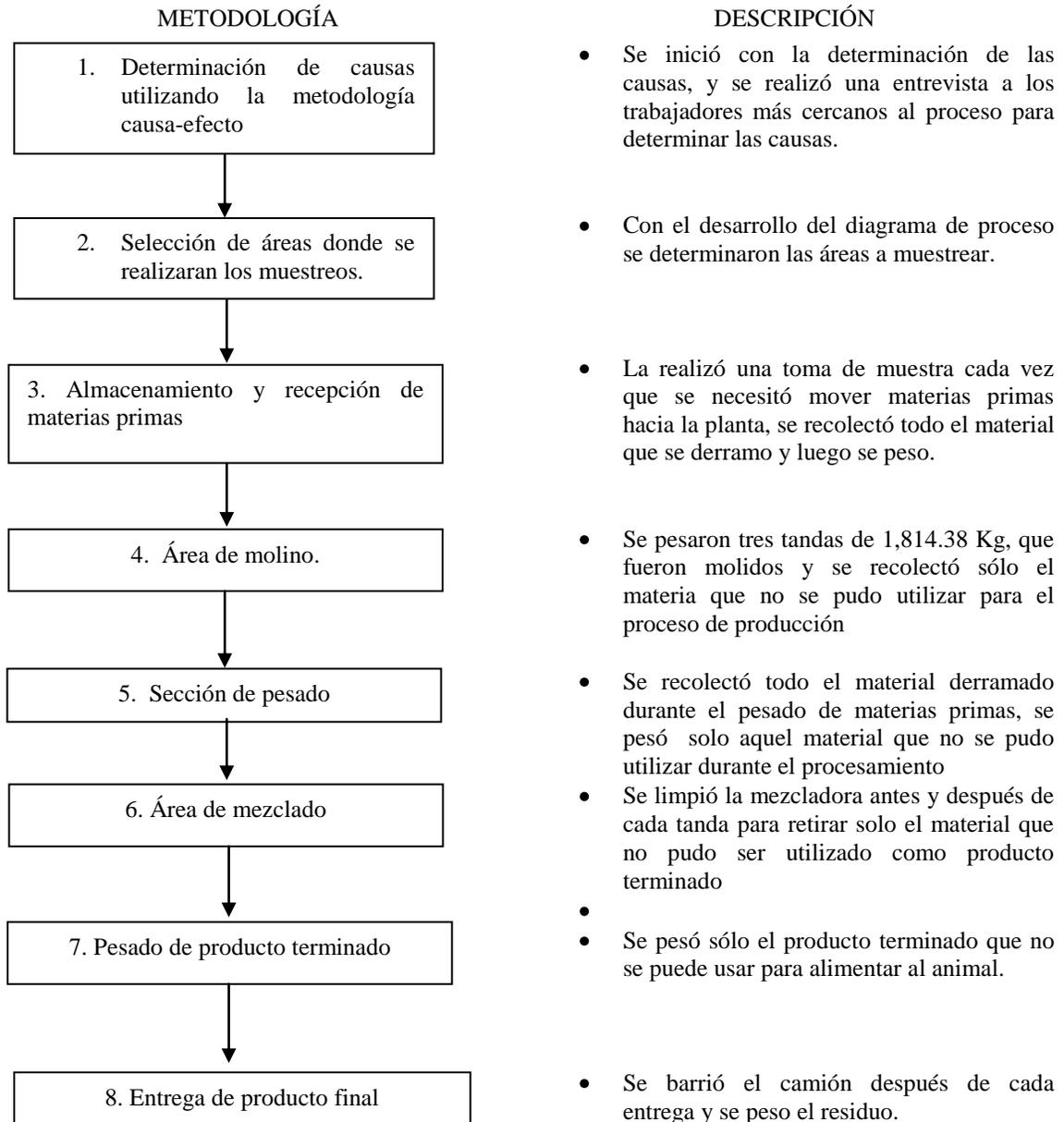
Render, *et al*. 1996. Principios de Administración de Operaciones. Trad. Por, Mier y Terán. Pearson educación. México, DF. 624 p.

Santamaría, 2004. Balance de Masa para la Cuantificación de Mermas en la Planta "de Concentrados de Zamorano. Tesis Lic. Ing. Agroindustrial Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Pág. 13-16.

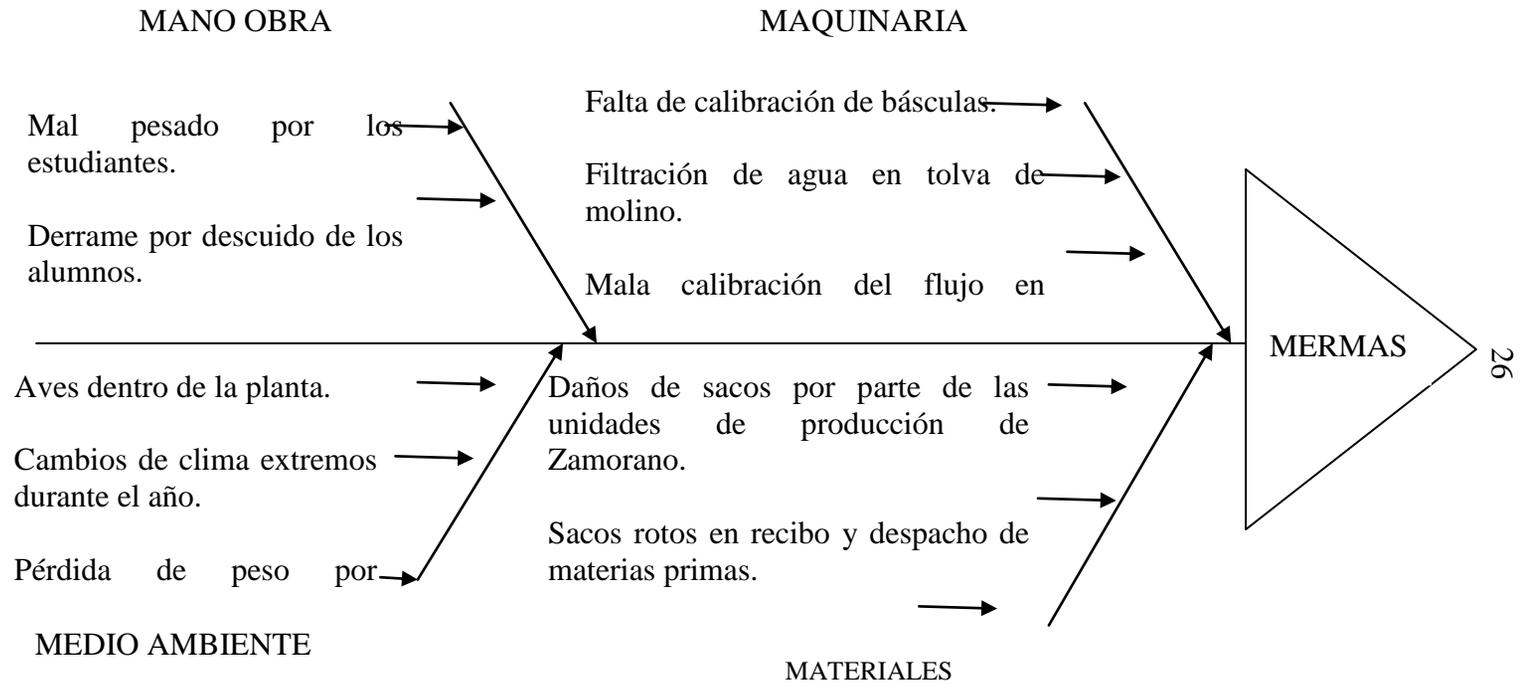
Spycience, 2004. Conceptos científicos. Consultado 10 abril 2010. Disponible en: <http://www.geocities.com/spycience/Economia.html>.

8. ANEXOS

Anexo 1 Diagrama de pasos a seguir para la determinación y cuantificación de mermas



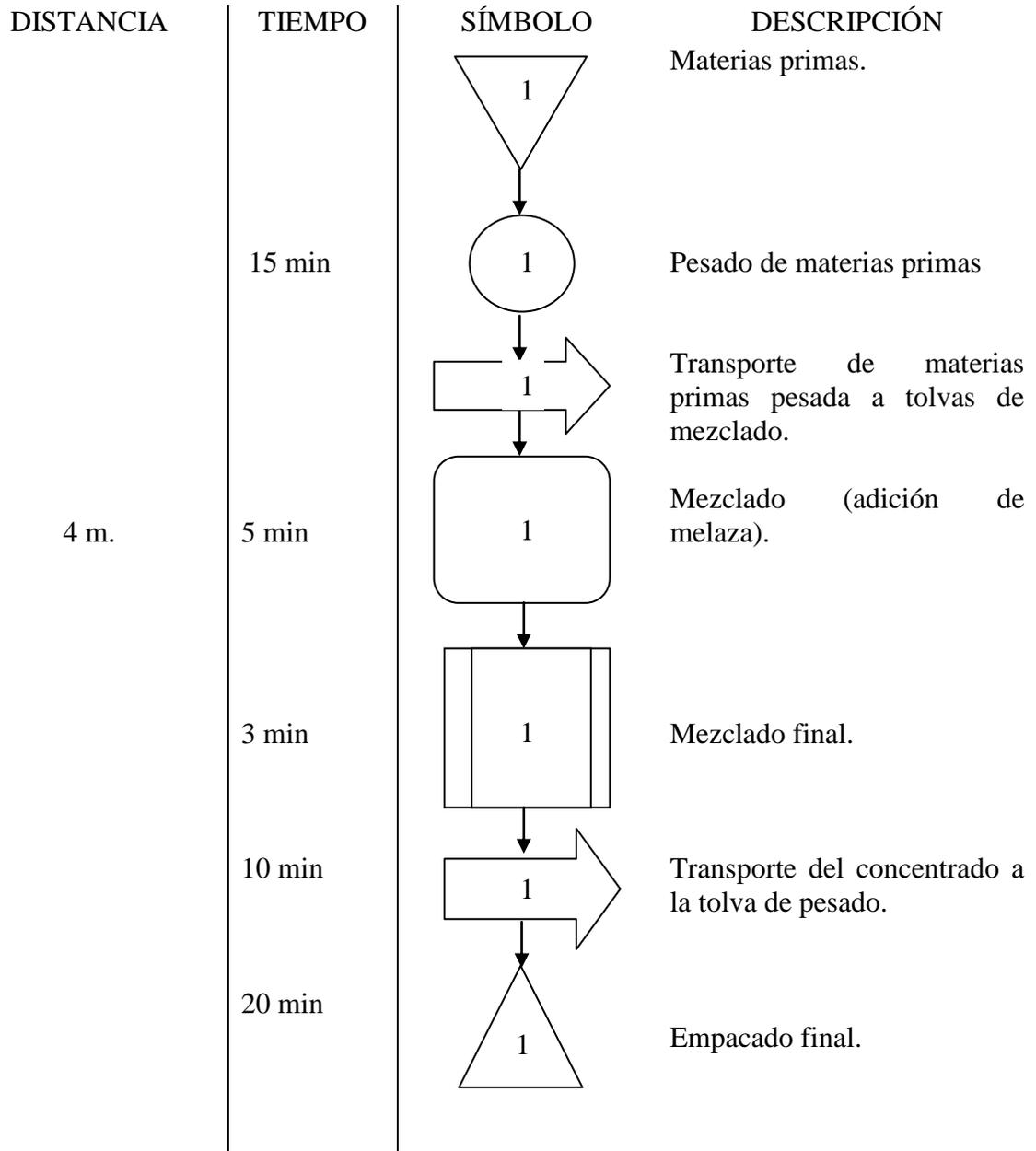
Anexo 2 Diagrama Causa-efecto, utilizado para determinar posibles causas al problema de mermas en la planta de alimentos balanceados en Zamorano.



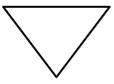
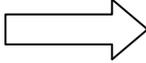
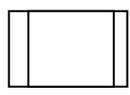
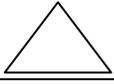
Anexo 3. Diagrama de proceso, elaboración de concentrado para animales en la Planta de concentrado de Zamorano.

Tipo de diagrama: Diagrama de proceso, Análisis del producto

Método de operación: Elaboración de concentrados (Vaca Producción tanda de 1,360 Kg)



RESUMEN

SÍMBOLO	NÚMERO	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)
	1	4 m	15
	1		
	2		
	1		
	1		
	1		
			20
DISTANCIA TOTAL		4 m	
TIEMPO TOTAL			53 m

Anexo 4. Plan de mejoras para el control de mermas en la planta de alimentos balanceados de Zamorano.

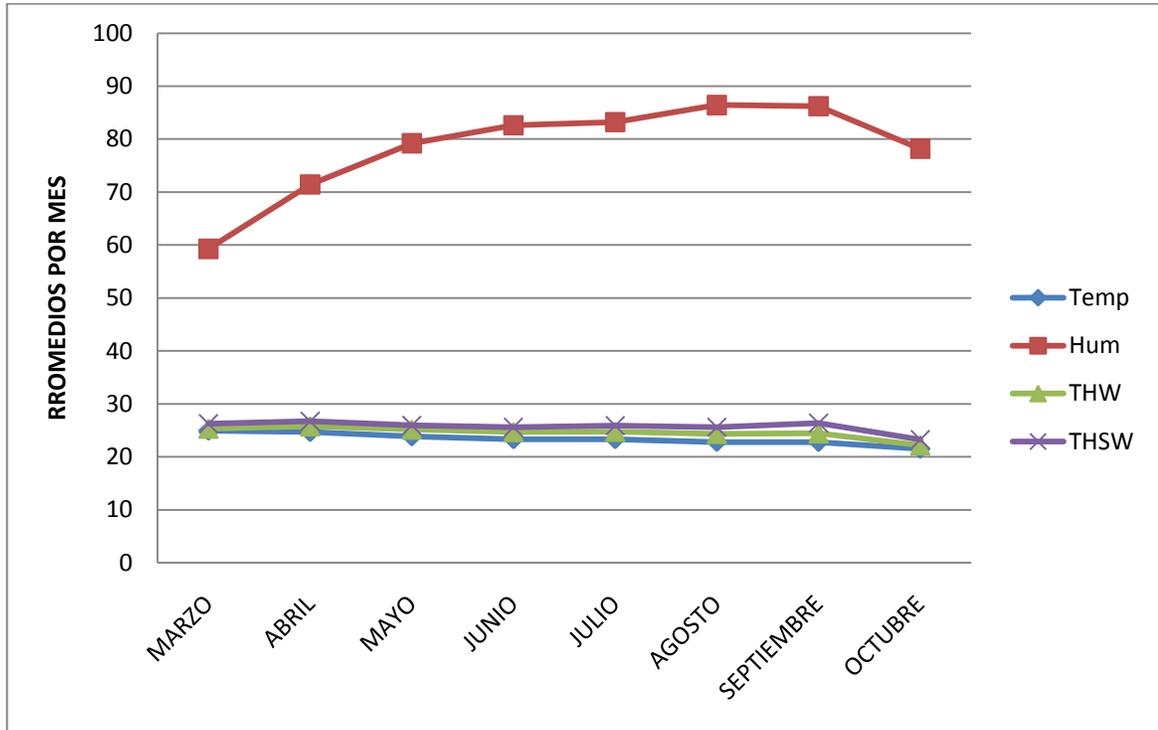
Para iniciar con el control de las mermas en la planta de concentrados de Zamorano, inicialmente es importante que cada trabajador sepa cuál es el problema en sí y como deberá ser solucionado, esto incluye a los alumnos que están rotando en el aprender haciendo de Zamorano

Luego de deberá iniciar tomando cada una de las causas seleccionas en el diagrama Causa-Efecto iniciando con cada una de las cuatro “M” el orden de inicio será dependiendo el grado de importancia o de acuerdo como lo disponga el jefe de la unidad, para ello se propone el siguiente orden para las correcciones:

1. Mano de obra: se deberá iniciar en la charla de introducción de los nuevos grupos de trabajo, dando una orientación sobre la importancia de realizar bien los procesos de pesado, movimiento de materias prima y pesado de producto terminado, también recodar la importancia de mantener calibradas las básculas para evitar las mermas es ese proceso lo mas que pueda.
2. Materiales: cambiar los sacos que presenten mas desgaste por su uso y recomendar a las unidades productoras de Zamorano (ganado lechero, cerdos y otros) que el manejo de los sacos no solo es por parte de la planta de alimentos balanceados, ya que de ellos dependerá el tiempo de vida en uso de los sacos y así evitar pérdidas durante el proceso de empaclado y entrega de producto terminado, de lo contrario el uso de sacos nuevos se cobrar a cada unidad por separado.
3. Maquinaria: para el caso de la maquinaria se deberá tener más cuidado al momento de iniciar con el proceso de pesado que todas las básculas estén calibradas correctamente para evitar las mermas en pensado, se deberá reparar la entrada de agua a la tolva de recepción de maíz en el área de molino. Para el caso de la calibración del flujo de los elevadores esto se deberá encargar a un empleado permanente que verifique que los equipos estén calibrados antes y durante el proceso de movimientos con el fin de evitar fugas en los elevadores y los transportadores.
4. Medio ambiente: evitar el ingreso de maíz con más del 14% de humedad ya que la zona geográfica donde está ubicada la planta de alimentos balanceado posee bruscos cambios de clima durante el año y esto provocará una pérdida de peso en el maíz y como resultado un porcentaje menor de los rendimientos al momento de realizar los procesos de molienda. Se deberán sellar mejor las áreas donde puedan tener acceso las aves que también dañan los sacos y así controlar las mermas por derrame provocadas por sacos rotos.

Esta es la propuesta para realizar las medidas correctivas esta propuesta puede estar sujeta a cambio, el jefe de la unidad productiva puede cambiar el orden de acuerdo a su experiencia o facilidad de resolver los problemas, pero siempre que se desarrollen en periodos cortos y que sea rápida su acción para realizar las correcciones.

Anexo 5. Promedios de temperatura ambiente y humedad relativa para la planta de alimentos balanceados de Zamorano, en los meses de Marzo – Octubre 2010.



Para los meses de Marzo a Octubre de 2010 se observó un incremento en humedad relativa y un comportamiento constante para la temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

Anexo 6. Análisis de estadístico para cada área, utilizando SAS 9.1, salidas mostradas por el programa.

Almacenamiento Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 50

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: merma

Momentos

N	36	Pesos de la suma	36
Media	0.06138889	Observaciones de la suma	2.21
Desviación típica	0.00350736	Varianza	0.0000123
Asimetría	2.18028795	Kurtosis	2.91254097
Suma de cuadrados no corregidos	0.1361	Suma de cuadrados corregidos	0.00043056
Coefficiente de variación	5.71334966	Media de error estándar	0.00058456

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	0.061389	Desviación típica	0.00351
Mediana	0.060000	Varianza	0.0000123
Moda	0.060000	Rango	0.01000
		Rango intercuantil	0

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----	
T de Student	t 105.0172	Pr > t	<.0001
Signo	M 18	Pr >= M	<.0001
Puntuación con signo	S 333	Pr >= S	<.0001

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.07
99%	0.07
95%	0.07
90%	0.07
75% Q3	0.06
50% Mediana	0.06
25% Q1	0.06
10%	0.06
5%	0.06
1%	0.06
0% Mín	0.06

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 51

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: merma

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
0.06	34	0.07	20
0.06	33	0.07	29
0.06	32	0.07	30
0.06	31	0.07	35
0.06	28	0.07	36

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 22

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

Media	Desviación estándar	Valor t	Pr > t
0.0630000	0.0010000	109.12	<.0001

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 52
 Mezcladora 1

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: merma

Momentos

N	48	Pesos de la suma	48
Media	0.33895833	Observaciones de la suma	16.27
Desviación típica	0.01991894	Varianza	0.00039676
Asimetría	-0.4906905	Kurtosis	-0.7595847
Suma de cuadrados no corregidos	5.5335	Suma de cuadrados corregidos	0.01864792
Coefficiente de variación	5.8765159	Media de error estándar	0.00287505

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	0.338958	Desviación típica	0.01992
Mediana	0.340000	Varianza	0.0003968
Moda	0.350000	Rango	0.07000
		Rango intercuantil	0.02500

Tests para posición: $\mu_0=0$

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----	
T de Student	t 117.8964	Pr > t	<.0001
Signo	M 24	Pr >= M	<.0001
Puntuación con signo	S 588	Pr >= S	<.0001

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.370
99%	0.370
95%	0.370
90%	0.360
75% Q3	0.350
50% Mediana	0.340
25% Q1	0.325
10%	0.310
5%	0.300
1%	0.300
0% Mín	0.300

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 53

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: merma

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
0.30	37	0.36	39
0.30	17	0.36	42
0.30	5	0.37	8
0.31	41	0.37	34
0.31	29	0.37	36

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 16

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

	Desviación			
Media	estándar	Valor t	Pr > t	
0.340000	0.0216	31.48	<.0001	

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 54
 Mezcladora 2

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: merma

Momentos

N	48	Pesos de la suma	48
Media	0.90395833	Observaciones de la suma	43.39
Desviación típica	0.15547784	Varianza	0.02417336
Asimetría	-0.6145812	Kurtosis	-1.2017018
Suma de cuadrados no corregidos	40.3589	Suma de cuadrados corregidos	1.13614792
Coefficiente de variación	17.1996693	Media de error estándar	0.02244129

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	0.903958	Desviación típica	0.15548
Mediana	0.945000	Varianza	0.02417
Moda	0.890000	Rango	0.43000
		Rango intercuantil	0.28500

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 40.28103	Pr > t <.0001
Signo	M 24	Pr >= M <.0001
Puntuación con signo	S 588	Pr >= S <.0001

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	1.080
99%	1.080
95%	1.060
90%	1.060
75% Q3	1.035
50% Mediana	0.945
25% Q1	0.750
10%	0.660
5%	0.650
1%	0.650
0% Mín	0.650

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 55

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: merma

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
0.65	45	1.06	27
0.65	41	1.06	39
0.65	5	1.06	47
0.66	25	1.07	11
0.66	21	1.08	43

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 18

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

Media	Desviación estándar	Valor t	Pr > t
0.9075000	0.1755705	10.34	0.0019

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 56
 Pesado

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: merma

Momentos

N	48	Pesos de la suma	48
Media	0.405	Observaciones de la suma	19.44
Desviación típica	0.11705609	Varianza	0.01370213
Asimetría	0.34284236	Kurtosis	-0.9691302
Suma de cuadrados no corregidos	8.5172	Suma de cuadrados corregidos	0.644
Coefficiente de variación	28.9027377	Media de error estándar	0.01689559

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	0.405000	Desviación típica	0.11706
Mediana	0.390000	Varianza	0.01370
Moda	0.390000	Rango	0.37000
		Rango intercuantil	0.18500

NOTA: La moda mostrada es la menor de 3 modas con una cuenta 4.

Tests para posición: $\mu_0=0$

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----	
T de Student	t 23.97075	Pr > t	<.0001
Signo	M 24	Pr >= M	<.0001
Puntuación con signo	S 588	Pr >= S	<.0001

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.600
99%	0.600
95%	0.590
90%	0.590
75% Q3	0.500
50% Mediana	0.390
25% Q1	0.315
10%	0.260
5%	0.240
1%	0.230
0% Mín	0.230

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 57

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: merma

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
0.23	28	0.59	7
0.23	16	0.59	11
0.24	44	0.59	31
0.24	8	0.60	19
0.26	48	0.60	47

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 21

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

Media	Desviación		Valor t	Pr > t
	estándar			
0.4075000	0.1330100		6.13	0.0087

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 60
 Producto final

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: merma

Momentos

N	48	Pesos de la suma	48
Media	0.07020833	Observaciones de la suma	3.37
Desviación típica	0.01839167	Varianza	0.00033825
Asimetría	0.03234533	Kurtosis	-1.1184614
Suma de cuadrados no corregidos	0.2525	Suma de cuadrados corregidos	0.01589792
Coefficiente de variación	26.1958512	Media de error estándar	0.00265461

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	0.070208	Desviación típica	0.01839
Mediana	0.070000	Varianza	0.0003383
Moda	0.060000	Rango	0.06000
		Rango intercuantil	0.03000

NOTA: La moda mostrada es la menor de 2 modas con una cuenta 9.

Tests para posición: $\mu_0=0$

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 26.44771	Pr > t <.0001
Signo	M 24	Pr >= M <.0001
Puntuación con signo	S 588	Pr >= S <.0001

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.100
99%	0.100
95%	0.100
90%	0.100
75% Q3	0.085
50% Mediana	0.070
25% Q1	0.055
10%	0.050
5%	0.040
1%	0.040
0% Mín	0.040

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 61

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: merma

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
0.04	26	0.1	11
0.04	16	0.1	19
0.04	14	0.1	43
0.04	6	0.1	44
0.05	48	0.1	47

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 20

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

Media	Desviación estándar	Valor t	Pr > t
0.0722500	0.0119269	12.12	0.0012

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 62
 Molino

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: merma

Momentos

N	12	Pesos de la suma	12
Media	0.32	Observaciones de la suma	3.84
Desviación típica	0.04552721	Varianza	0.00207273
Asimetría	-0.8670349	Kurtosis	0.09513697
Suma de cuadrados no corregidos	1.2516	Suma de cuadrados corregidos	0.0228
Coefficiente de variación	14.2272546	Media de error estándar	0.01314257

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	0.320000	Desviación típica	0.04553
Mediana	0.330000	Varianza	0.00207
Moda	0.330000	Rango	0.15000
		Rango intercuantil	0.05000

Tests para posición: $\mu_0=0$

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----	
T de Student	t 24.34835	Pr > t	<.0001
Signo	M 6	Pr >= M	0.0005
Puntuación con signo	S 39	Pr >= S	0.0005

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.380
99%	0.380
95%	0.380
90%	0.370
75% Q3	0.345
50% Mediana	0.330
25% Q1	0.295
10%	0.250
5%	0.230
1%	0.230
0% Mín	0.230

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 63

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: merma

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
0.23	11	0.34	9
0.25	3	0.34	12
0.28	7	0.35	6
0.31	8	0.37	2
0.33	5	0.38	10

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 19

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

Media	Desviación estándar	Valor t	Pr > t
0.320000	0.0503322	12.72	0.0010

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 64
 Humedad

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

	Media	Desviación estándar	Valor t	Pr > t
Humedad	-0.3125000	0.1609089	-3.88	0.0302

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 65

Procedimiento UNIVARIATE
 Variable: CONTI

Momentos

N	4	Pesos de la suma	4
Media	14.0075	Observaciones de la suma	56.03
Desviación típica	0.47352402	Varianza	0.224225
Asimetría	-0.1216213	Kurtosis	-3.6892247
Suma de cuadrados no corregidos	785.5129	Suma de cuadrados corregidos	0.672675
Coefficiente de variación	3.38050346	Media de error estándar	0.23676201

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	14.00750	Desviación típica	0.47352
Mediana	14.02500	Va	0.22422
Moda	.	Rango	1.02000
		Rango intercuantil	0.78500

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 59.16279	Pr > t <.0001
Signo	M 2	Pr >= M 0.1250
Puntuación con signo	S 5	Pr >= S 0.1250

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	14.500
99%	14.500
95%	14.500
90%	14.500
75% Q3	14.400
50% Mediana	14.025
25% Q1	13.615
10%	13.480
5%	13.480
1%	13.480
0% Mín	13.480

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 66

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: CONTI

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
13.48	4	13.48	4
13.75	3	13.75	3
14.30	2	14.30	2
14.50	1	14.50	1

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: CONTF

Momentos

N	4	Pesos de la suma	4
Media	13.695	Observaciones de la suma	54.78
Desviación típica	0.45214305	Varianza	0.20443333
Asimetría	0.89110926	Kurtosis	0.48433181
Suma de cuadrados no corregidos	750.8254	Suma de cuadrados corregidos	0.6133
Coefficiente de variación	3.30151913	Media de error estándar	0.22607152

Medidas estadísticas básicas

Localización		Variabilidad	
Media	13.69500	Desviación típica	0.45214
Mediana	13.61500	Varianza	0.20443
Moda	.	Rango	1.05000
		Rango intercuantil	0.66000

Tests para posición: $\mu_0=0$

Test		-Estadístico-		-----P-valor-----
T de Student	t	60.57817	Pr > t	<.0001
Signo	M	2	Pr >= M	0.1250
Puntuación con signo	S	5	Pr >= S	0.1250

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	14.300
99%	14.300
95%	14.300
90%	14.300
75% Q3	14.025
50% Mediana	13.615
25% Q1	13.365
10%	13.250
5%	13.250
1%	13.250
0% Mín	13.250

Sistema SAS 12:50 Wednesday, October 27, 2010 68

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: CONTF

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
13.25	4	13.25	4
13.48	3	13.48	3
13.75	2	13.75	2
14.30	1	14.30	1

Sistema SAS 15:57 Wednesday, October 20, 2010 12

Procedimiento MEANS

Analysis Variable : DIF

Media	Desviación estándar	Valor t	Pr > t
0.3525000	0.1672075	4.22	0.0244

Anexo 7. Formato de hoja de electrónica para cuantificar mermas.

HOJA DE CÁLCULO DE MERMAS TOTALES Y ESTIMACION DE MERMAS POR PROCESOS FUTURO

Procesos	Insumos	(%) Mermas promedio	Cantidad	Promedio Merma	Precio Unitario	Valor monetario de las mermas
Almacenamiento	Maiz	0.288			0.00	0.00
	Soya	0.062			0.00	0.00
	Harina de Coquito	0.063			0.00	0.00
Mermas molino	Semolina de Arroz	0.064			0.00	0.00
	Maiz	0.319			0.00	0.00
Pesado por tandas	Ingredientes totales	0.406			0.00	0.00
Mermas mezcladora	Ingredientes totales	1.245			0.00	0.00
Mermas producto terminado	Vaca producción	0.406			0.00	0.00
Trasporte P.T.	Vaca producción	0.072			0.00	0.00
Total mermas		2.92			0.00	0.00

Callout 1: Ingrese la cantidad de material o producto en Kg. Que desee medir.

Callout 2: ingrese el precio unitario de las materias primas y el producto terminado cual sea el caso. Utilice el precio en \$ o su moneda local

Callout 3: CADA % DE MERMA ESTA DETERMINADO EN LOS CUADROS DE TOMA DE DATOS DE LA HOJA TABLAS, Y HUMEDAD.

Anexo 8. Tablas utilizadas para la cuantificación de mermas en secciones de la planta.

HOJA DE CALCULO [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

O21

1.1.1 Almacenamiento y recepción de materias primas 2.2046

Cantidad (Kg)	Materia prima	Peso de los sacos (Kg)	mermas (Kg)	% mermas	promedio mermas
36.29	harina de coquito	45.36	2.72	0.06	0.063
36.29	harina de coquito	45.36	2.99	0.07	
36.29	harina de coquito	45.36	2.88	0.06	
36.29	semolina	45.36	3.18	0.07	0.064
36.29	semolina	45.36	2.68	0.06	
36.29	semolina	45.36	2.83	0.06	
36.29	soya	45.36	2.90	0.06	0.062
36.29	soya	45.36	2.77	0.06	
36.29	soya	45.36	2.74	0.06	
Merma promedio (%)					0.063

1.1.2 Pesado de ingredientes y producto terminado

# tandas	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	% Mermas
1	vacas produccion	1133.99	4.8	0.42
2	vacas produccion	1133.99	4.2	0.37
3	vacas produccion	1083.39	6.2	0.58
4	vacas produccion	1058.39	2.7	0.26
total mermas (%)			0.41	

1.1.3 Area de mezclado

# tandas	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	% Mermas
1	vacas produccion	907.19	2.8	0.310
2	vacas produccion	907.19	3.2	0.350
3	vacas produccion	907.19	3.1	0.340
4	vacas produccion	907.19	3.3	0.360
total mermas (%)			0.340	

# tandas	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	% Mermas
1	vacas produccion	1360.79	9.1	0.67
2	vacas produccion	1133.99	10.0	0.88
3	vacas produccion	1083.39	11.3	1.05
4	vacas produccion	1058.39	10.9	1.03
total mermas (%)			0.905	

LAS TABLAS SIGUIENTES CONTIENEN EL PROMEDIO DE MERMAS DE CADA SECCION PARA ELLO SE DETALLA LO SIGUIENTE:
PARA OBTENER EL PROMEDIO DE MERMAS PESARON LAS CANTIDAD DE MATERIAL DERRAMADO DURANTE LA RECEPCION Y ALMCENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS SE UTILIZARON SOLO AQUELLAS CANTIDADES QUE NO SE PUEDEN INCORPORAR AL PROCESO Y SE UTILIZO LA SIGUIENTE FORMULA
 (Mermas en libras/cantidad de materia prima ingresada) X100=% Mermas en bodega
EL RESULTA DO PROMEDIO SE INSERTA AUTOMATICAMENTE A LA HOJA MERMAS TOTALES

PARA CALCULAR LAS MERMAS EN EL ÁREA DE PESADO DE DEBERA MANTENER LIMPIAS LAS ÁREAS ANTES DE INICIAR CON EL PESADO Y SE RECOLECTARAN SON AQUELLAS CANTIDADES DERRAMADAS QUE NO SE PUEDAN UTILIZAR EN EL PROCESO Y DEBERA UTILIZAR LA SIGUIENTE FORMULA:
(Mermas en libras/cantidad de materia prima pesada) X100=% Mermas en pesado.
(Mermas en pesado/peso de la tanda) X 100= % Mermas en el pesado

PARA REALIZAR EL MUESTREO Y CÁLCULO DE LAS MERMAS EN LA MEZCLADORA SE DEBERA LIMPIAR LA MEZCLADORA ANTES DE INICIAR CON EL PROCESO DE MEZCLADO. UNA VEZ FINALIZADO ESTE PROCESO DEBERA RETIRAR DE ELLA EL MATERIAL ADHERIDO Y PESAR SOLO AQUEL MATERIAL QUE NO SE PUEDA INCORPORAR AL PESADO DE PRODUCTO TERMINADO (GRUMOS) Y DEBERA UTILIZAR LA SIGUIENTE FORMULA:
(Mermas en mezclado/ peso de tanda) X 100= % Merma en mezcladora.

Ready

Anexo 9. Tablas de cálculo de humedad materias primas.

HOJA DE CALCULO [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

L25 % merma

DETERMINACION DE HUMEDAD MATERIAS PRIMAS

humedad				prueba 2			
numero de crisol	peso de crisol en g hora 0	peso del crisol en g hora 24	% de humedad	numero de crisol	peso de crisol en g hora 0	peso del crisol en g hora 24	% de humedad
harina de coquito	59	58	1%	harina de coquito	61	60	1%
harina de coquito	57	56	2%	harina de coquito	61	60	1%
harina de coquito	64	63	1%	harina de coquito	65	64	1%
semolina	57	56	2%	semolina	63	62	1%
semolina	62	61	2%	semolina	58	57	2%
semolina	59	58	2%	semolina	32	31	3%
soya	61	60	2%	soya	40	39	3%
soya	59	57	2%	soya	33	33	1%
soya	32	31	4%	soya	31	30	4%

Temp. Hora 0	24.8	Temp. Hora 24	22	Temp. Hora 0	21.5	Temp. Hora 24	22.4
HR %	81.10%	HR %	73.50%	HR %	74.30%	HR %	82.60%

perido	humedad inicial maiz (%)	humedad fina maiz(%)	% merma	repeticiones	humedad H. C. (%)	humedad fina H.C. (%)	% merma
junio	14.5	14.3	0.2	1	1	1	0
julio	14.2	13.75	0.45	2	1	1	0
agosto	13.75	13.48	0.27	3	1	1	0
septiembre	13.48	13.25	0.23	4	1	1	0
merma promedio (%)			0.2875	merma promedio (%)			0

material	humedad (%)	% merma
harina de coquito	1	0
semolina	2	0
soya	2.6	0.0025

Count: 8 70%