

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Balance de Masa para la Cuantificación de Merzas en la Planta "de Concentrados de Zamorano.

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

Presentado por:

Jorge Alberto Escobar Santamaría

Honduras
Diciembre, 2004

RESUMEN

Escobar, Jorge 2004. Balance de Masa para la Cuantificación de Merms en la Planta de Concentrados de Zamorano. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria. Zamorano, Honduras 60p.

La Planta de Concentrados de Zamorano es una empresa universitaria de índole educativa que se encuentra ubicada en el Valle del Yeguaré, que procesa alimento concentrado para animales. La administración de la planta de concentrados de Zamorano con una visión a futuro se ha preocupado por utilizar eficientemente los recursos y hacer mejoras en los procesos y una de ellas es la evaluación y cuantificación de merms para controlarlas hasta un límite permisible. El principal objetivo del estudio fue determinar el porcentaje de pérdida de materia prima en 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, por ello se utilizó como método un balance de masa el cual facilitó la cuantificación. De acuerdo al balance de masa los resultados en porcentaje fueron los siguientes: 1.16% en mezclado, 3.63% en producto final, 0.05% en movimientos internos, 0.064% en transporte externo, 0.15% en bodega y 1.58% en recibo de maíz muy húmedo (mayor a 14%). Se recomienda principalmente que se lleve a cabo un control y monitoreo del buen funcionamiento de las balanzas mecánicas, ya que la toma de pesos ha sido uno de los factores que ha representado un alto porcentaje de merms para la empresa universitaria. Por tal razón, se debe establecer registros para verificar diariamente que las balanzas se encuentren bien calibradas y de esta forma lograr que la planta de concentrados de Zamorano disminuya sus merms, se mantenga en un nivel adecuado y que no repercuta negativamente en sus utilidades.

Palabras claves: control, materia prima, pérdida, proceso.

CONTENIDO

	Portadilla.....	1
	Autoría.	ii Hoja
	de firmas	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.	vii
	Contenido.	viii
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Figuras.....	xi
	Índice Anexos.....	xii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	DEFINIDION DE PROBLEMAS.....	1
1.2	ANTECEDENTES.....	1
1.3	JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO.....	2
1.4	LIMITES DE ESTUDIO	2
1.5	OBJETIVOS.....	2
1.5.1	Objetivo General.....	2
1.5.2	Objetivos específicos.....	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	CONCEPTOS GENERALES.....	4
2.1.1	Metodología	4
2.1.2	Metodología para cuantificar mermas.....	4
2.1.3	enfoque en el proceso.....	4
2.1.4	Balance de mesa.	5
2.1.4.1	elaboración de un diagrama de flujo.....	5
2.1.4.2	Bases para identificar y cuantificar entradas y salidas.....	5
2.1.4.3	Cuantificación de las entradas.....	7
2.1.4.4	Cuantificación de las salida.....	8
2.1.5	Flujo de Proceso.....	8
2.2	COCENTRADO PARA ALIMENTACION DE ANIMAL.....	8
2.3	ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.....	9
2.4	EFICIENCIA EN PRODUCCION DE CONCENTRADOS.....	9
2.4.1	Factores controlables y método de cálculo	10
2.4.1.2	Pérdida de granos debido al transporte	10
2.4.1.3	Pérdidas en almacenamiento.....	10
2.4.1.3.1	Pérdidas por respiración de los granos.....	10
2.4.1.3.2	Pérdida por errores de medición de humedad.....	10
2.4.1.4	Pérdida por movimiento de granos..	11

Pérdidas por deficiente conservación	11
Pérdida por empleo inapropiado de la aireación	11
Pérdidas en el mezclado..	12
Pérdidas en pesado de producto final	12
Pérdidas en movimientos internos.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
UBICACIÓN DEL ESTUDIO	13
MATERIALES	13
Equipo para la cuantificación de mermas	13
Materiales para la cuantificación de mermas.	13
BALANCE DE MASA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE MERMAS	14
Descripción del balance de masa en el proceso de concentrados..	14
Pesado de Ingredientes.....	14
Mezclado.	15
Empacado.	15
Almacenado de producto final	15
Descripción de las labores en el silo y bodega	15
RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	16
PROCESAMIENTO DE CONCENTRADOS.....	16
Mermas en el mezclado.....	16
Mermas en el pesado	17
Mermas en movimientos internos	18
MERMA EN TRANSPORTE EXTERNO Y RECEPCIÓN	18
BODEGA DE MATERIA PRIMA	19
MERMA POR HUMEDAD EN MAÍZ	20
MERMAS MONETARIAS	21
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
Separación de medias por SNK de las variables de pérdidas por pesado, movimientos internos y raspaduras	27
Pérdidas por pesado.....	27
Pérdidas por movimientos internos	27
Pérdidas por Raspaduras	27
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	31

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En 1994, el departamento de auditoría interna documentó los procedimientos para la Planta de Concentrados de Zamorano para el manejo de la misma, que incluía el manejo de las mermas Y en ese entonces se estableció que las mermas no deberían superar el 4% anual. También se estableció un método para controlar pesos de granos Y harinas utilizando la báscula del IHMA. Ahora bien, en la actualidad no se sabe con certeza si se supera ese porcentaje de mermas, Y además, las básculas que se están usando tienen un margen de error. Por lo tanto, se visualiza la necesidad de diseñar y establecer una metodología para cuantificar las mermas y verificar si el 4% de mermas anuales se ha superado o no. También, no se sabe con precisión en cuales puntos del proceso ocurren más mermas, cuanto representa en dinero y en peso.

1.2 ANTECEDENTES

La Planta de Concentrados de Zamorano ha tenido mermas en sus procesos durante muchos años sin saber si éstas son aceptables o no. Es por ello que la administración de la planta de concentrados de Zamorano posee una visión clara de la necesidad de realizar acciones continuas de mejora en sus productos y procesos. La misma ha visualizado la importancia de la implementación de una metodología para cuantificar las pérdidas de materia prima en el proceso y de esta forma poder reducir pérdidas Y obtener un producto de mejor calidad.

La pérdida en proceso es un factor que se debe reducir para mejorar la rentabilidad de la empresa. Algunas pérdidas no se pueden eliminar completamente pero si se pueden controlar hasta un nivel aceptable para los intereses propios de cualquier empresa (Dubón, 1999).

Por lo tanto, lo que se pretende conocer con este estudio son los niveles aceptables de pérdidas y de esta forma corregir los factores que la generan.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Las pérdidas de materia prima durante el procesamiento se deben principalmente a los sistemas de manejo, almacenamiento y técnicas de procesamiento que se practican. A pesar de que se ha publicado gran cantidad de información sobre este fenómeno, ésta por lo general resulta contradictoria o muy específica (F AO, 1993). Debido a esto, se debe diseñar una metodología acorde a la industria en la cual se esté trabajando. Las causas más comunes por las cuales se producen estas pérdidas se detallan a continuación:

- ~ Pérdida de granos debido al transporte.
- ~ Perdidas a error de pesado en balanzas.
- ~ Pérdidas en almacenamiento (Plagas, lugar inadecuado etc.)
- ~ Pérdidas en movimientos internos.
- ~ Niveles incorrectos de humedad para molienda.
- ~ Pérdidas físicas debido a las malas técnicas de procesamiento.
- ~ Cambios en los factores ambientales, como temperatura y humedad relativa.
- ~ Pérdidas en el proceso de mezclado (polvo).

Con este estudio se contribuirá a minimizar las diferentes mermas ocurridas en todo el proceso. Debido, a que se propondrá una metodología para la cuantificación de mermas, registros de las mismas y recomendaciones prácticas para reduciras.

1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO:

El estudio se centra en procesos de elaboración de concentrados para animales desde el recibo de materia prima hasta el producto terminado desde el 1 de marzo hasta el 30 de junio en la planta de concentrados y almacenes periféricos de la Escuela Agrícola Panamericana.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Cuantificar las mermas en los procesos de elaboración de alimentos concentrados en la Planta de Concentrados de Zamorano, en un período de cuatro meses

1.5.2 Objetivos específicos

- ~ Proporcionar límites aceptables y no aceptables para las mermas que se dan en la Planta de Concentrados de Zamorano.
- ~ Proponer registros apropiados para documentar actividades relevantes del proceso productivo y que facilite cuantificar mermas.
- ~ Proponer un adecuado manejo del almacén de materia prima.
- ~ Calcular las pérdidas monetarias.
- ~ Calcular el porcentaje de mermas en los procesos de mezclado, pesado de concentrado, movimientos internos, transporte externo, bodega y recibo de maíz muy húmedo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONCEPTOS GENERALES

2.1.1 Metodología

La metodología es una palabra que designa la investigación de los conceptos, teorías y principios básicos de razonamiento de una determinada parcela del saber (spycience, 2004). La metodología es una descripción precisa de los métodos, actividades, procedimientos o estrategias que se propone para la solución de un problema. En otras palabras, es la descripción de su plan de ataque para resolver el problema descrito en una propuesta (Semillero, 2004). Este plan debe ser indicado paso por paso y en orden cronológico.

2.1.2 Metodología para cuantificar mermas

Cuando se define una metodología debe existir una problemática establecida, los parámetros que se quiere medir, el desarrollo de la metodología y finalmente la prueba y validación.

No existe una metodología exacta para medir mermas, pero el investigador puede desarrollar la que se acople al proceso para elaborar concentrados. Algo muy importante es que para desarrollar una metodología se debe saber que tipo de enfoque productivo tiene la empresa y de esta forma se pueda cuantificar las mermas.

2.1.3 Enfoque en el proceso

La elaboración de concentrados funciona en un enfoque en el proceso, debido a que se usan muchos insumos para generar diferentes tipos de concentrado animal. El enfoque en proceso se define como una acción que se realiza cuando un máximo de 75% de la producción se efectúa en un conjunto de diferentes o de varios productos de poco volumen, en lugares llamados talleres de trabajo. Estos procesos de bajo volumen y de gran variedad son conocidos como procesos intermitentes. Las instalaciones que físicamente se encuentran organizadas alrededor del proceso tienen un enfoque en el proceso (Render y Heizer, 1996).

2.1.4 Balance de masa

Todo proceso industrial está caracterizado por el uso de insumos (materias primas, agua, energía, etc.) que, sometidos a una transformación, dan lugar a productos, subproductos y residuos. En el contexto de esta guía, se considera "desecho" a cualquier descarga que no es un producto, subproducto o residuo; este último se considera un insumo de menor valor, que puede ser reciclado o recuperado para darle un uso cualquiera. Los desechos pueden estar en forma de sólidos, lodos, líquidos o gases. Para prevenir o reducir la generación de desechos, se debe examinar cada operación en el contexto global del proceso, a fin de identificar su origen y cantidad, los problemas operativos inherentes y las posibles soluciones y mejoras (DACJ, 2004). El enfoque del examen de cada operación puede orientarse a:

- ~ Uso no eficiente o pérdidas de insumos y energía.
- ~ Residuos que pueden ser utilizados.
- ~ Residuos que ocasionan problemas de procesamiento.
- ~ Residuos considerados peligrosos o contaminantes.
- ~ Desechos para los cuales los costos de disposición final son elevados.

2.1.4.1 Elaboración de un diagrama de flujo. El proceso productivo está constituido por una o varias operaciones unitarias. Una operación unitaria puede realizarse en varias etapas. Se debe identificar todas las operaciones unitarias y sus interrelaciones, a fin de dibujar un diagrama de flujo que refleje fielmente lo que ocurre en el proceso (Render y Heizer, 1996).

Para sistemas de producción complejos, donde existan varios procesos independientes, se puede preparar un diagrama de flujo general, mostrando todos los procesos, cada uno representado por un bloque y en hojas separadas, preparar diagramas de flujo para cada proceso individual, indicando en detalle sus operaciones unitarias. Si éstas fueren complejas, se puede, a su vez, preparar diagramas de flujo, por separado, con el detalle que sea requerido (Render y Heizer, 1996).

2.1.4.2 Bases para identificar y cuantificar entradas y salidas. Todos los insumos que entran a un proceso u operación, salen como productos y como residuos. En este sentido, un balance de masa se define como la verificación de la igualdad cuantitativa de masas que debe existir entre los insumos de entrada y los productos y residuos de salida. El balance de masa es aplicable tanto a un proceso como a cada una de las operaciones Unitarias. A menudo no es posible identificar todas las salidas, por lo que se incluye una diferencia de masas "no identificada", Por lo tanto, en un balance de masa, la suma de todas las masas que entran en un proceso u operación, debe ser igual a la suma de todas las masas que salen de dicho proceso u operación (es decir, la suma de masas de los productos, residuos y de todos los materiales de salida no identificados) (TARWI, 2004).

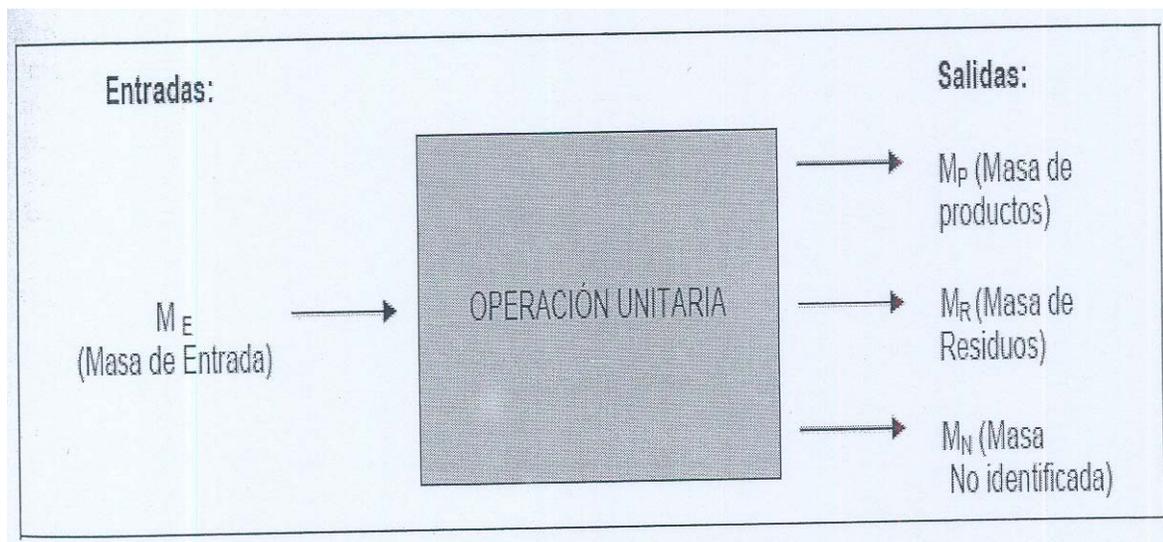
cuadro 1: Formula para balance de masa

Si:	$M_E = M_{i1} + M_{i2} + \dots + M_{in}$		
	$M_S = M_P + M_R + M_N$		
Balance de masa	$M_E = M_S$		
Donde:	M = Masa	i1 = Insumo 1	R = Residuo
	E = Entrada	i2 = Insumo 2	P = Producto
	S = Salida	in = Insumo n	N = No identificado

Fuente: Bolivia-industry (2004).

Los materiales de salida no identificados, generalmente se atribuyen a pérdidas de insumos y productos por derrames, fugas y otras causas similares, cuyo origen no pudo ser detectado y, por ende, sus masas no pudieron ser cuantificadas. Si bien el balance de masa incluye agua, a menudo es conveniente realizar un balance sólo para agua, a fin de mostrar detalles que normalmente no se incluyen en un balance global. El balance de energía normalmente no se incluye en el balance de masa, y se realiza por separado. Para hacer el balance de masa, se requiere de toda la información asociada al manejo de los datos de entradas y salidas, incluyendo parámetros de operación, así como de información existente a nivel de la administración (Bolivia-industry, 2004).

Principio de entradas y salidas de una operación unitaria:



Fuente: Bolivia-industry (2004).

Figura 1: Flujo de entradas y salidas.

Fuente: Bolivia-industry (2004).

Figura 2: Componentes de un balance de masa.

2.1.4.3 Cuantificación de las entradas (entrada de insumos). Los insumos de entrada a un proceso u operación unitaria pueden incluir, además de materias primas, materiales reciclados, productos químicos, agua, aire y otros posibles insumos, los cuales deben ser cuantificados. Para evaluar el consumo de insumos (principalmente de materias primas), debe examinarse los registros (inventarios) de adquisiciones y compras. Un registro de almacén es muy útil, allí se registran las compras de material y sus usos. La determinación cuantitativa de las entradas netas de insumos al proceso u operación unitaria, requiere del control de las pérdidas previas en almacenamiento y por transferencia y manipuleo (incluye pérdidas por evaporación, fugas, goteos de tanques, etc.), y puede tener como base un registro global de compras de insumos y pérdidas (Bolivia-industry, 2004).

Una vez que se tenga un control de las entradas netas de insumos al proceso y a cada operación unitaria, se debe determinar el consumo específico de cada insumo; es decir, la cantidad de insumo utilizado por unidad producida (por ejemplo, por quintal de concentrado). Es importante que se utilice una misma unidad de referencia para todos los insumos. Si no se dispone de información precisa sobre los consumos específicos, se debe adoptar medidas para poder determinarlas. Las mediciones deben hacerse durante un intervalo de tiempo apropiado, para que las cifras sean confiables y puedan extrapolarse en el tiempo, esto con el fin de computar valores mensuales o anuales.

2.1.4.4 Cuantificación de las salidas (Cuantificación de productos y residuos). La cuantificación de masas correspondiente a todas las salidas del proceso y de cada una de las operaciones unitarias, requieren del registro detallado de las cantidades del producto principal, los subproductos, los residuos reutilizables o reciclables, las aguas residuales, los efluentes gaseosos y los desechos sólidos que necesitan ser almacenados y/o enviados fuera del local para su disposición final. La cuantificación de la cantidad del producto principal es un factor clave en la eficiencia del proceso o de la operación unitaria. Se debe cuantificar, para cada operación unitaria, los productos intermedios que, en la operación actual, constituyen salidas y, en la operación unitaria siguiente, constituyen entradas (Bolvia-industry, 2004).

Los totales globales e individuales (por operaciones unitarias) deben ser revisados para detectar faltas de información o inexactitudes. La suma de las entradas debe ser igual a la suma de las salidas. Si se tiene una diferencia significativa de masa, se debe investigar con mayor profundidad cada operación. En el caso de que las salidas sean menores que las entradas, se debe buscar pérdidas potenciales o descargas de residuos. Las salidas podrían aparentar ser mayores que las entradas si se cometen errores grandes de medición o estimación o si se pasan por alto algunas entradas. Un buen balance de masa no solo refleja la adecuada recolección de datos, sino que asegura entender el proceso y sus operaciones. En la práctica, rara vez ocurrirá que las entradas igualen a las salidas, por lo que se requiere un criterio para determinar qué nivel de exactitud es aceptable.

2.1.5 Flujo de Proceso

Según Render y Heizer (1996), las gráficas de flujo de proceso están diseñadas para ayudarnos a entender una secuencia de eventos (es decir, el proceso) a través del cual viaja un producto. La gráfica de flujo del proceso dibuja los pasos del proceso y relación. Este tipo de análisis puede:

- ~ Ayudar a identificar los mejores puntos de recolección de datos. ~
- Aislar y seguir el origen de los problemas.
- ~ Identificar el mejor lugar para chequeos del proceso.
- ~ Identificar oportunidades para reducir las distancias recorridas.

2.2 CONCENTRADO PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

La alimentación de animales domésticos es un proceso complejo en el sentido que la carencia de cualquiera de los nutrientes puede ocasionar serios trastornos de salud, quebrar el proceso productivo o deteriorar severamente la economía de la explotación. La suplementación animal tiene la finalidad de cubrir deficiencias nutricionales del alimento base, la cual implica identificar las deficiencias para establecer el suplemento a utilizar, el nivel requerido y la estrategia de suplementación (Agron, 2004).

2.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

La estructura de la instalación que conviene elegir para el almacenamiento varía según la región, las cantidades de materia prima que debe conservarse, las variedades de cereales, los métodos de manipulación (grano ensacado o a granel), limpieza, los materiales de construcción disponibles, la duración del almacenamiento y los recursos monetarios (FAO, 1993).

La conservación eficaz de los granos se basa esencialmente en las condiciones ecológicas prevalentes durante el almacenamiento, en las características físicas, químicas, y por último en el tipo y características funcionales del local de almacenamiento. Los factores de importancia que influyen al respecto son de dos clases: en primer lugar, los de origen biótico, que comprenden todos los organismos vivos que encontrándose en condiciones favorables para su desarrollo utilizaría el grano como fuente de nutrición y con ocasionaría muchas mermas. Se trata fundamentalmente de insectos, microorganismos, roedores y aves. En segundo están los factores no bióticos, que comprenden la humedad relativa, la temperatura y el tiempo transcurrido. Las características físicas y bioquímicas del grano influyen en los efectos de dichos factores bióticos y no bióticos. La baja conductividad química, su ritmo de respiración y calentamiento, la textura y la consistencia del pericarpio, el método y las condiciones de secado influyen en los cambios que tienen lugar en el almacenamiento (FAO, 1993).

2.4 EFICIENCIA EN PRODUCCION DE CONCENTRADOS

Existen diversos factores que afectan la eficiencia de los procesos de producción de concentrados. Por ello es importante saber los efectos que puede ocasionar si no se maneja adecuadamente. Entre los factores se incluyen:

- I ~ Pérdida de granos debido al transporte.
- ~ Pérdida en error de pesado en balanzas.
- ~ Pérdidas en almacenamiento (Plagas, lugar inadecuado etc.).
- ~ Pérdidas en movimientos internos.
- ~ Niveles incorrectos de humedad para molido y pulverizado.
- ~ Pérdidas físicas debido a las malas técnicas de procesamiento.
- ~ Cambios en los factores ambientales, como temperatura, humedad relativa.
- ~ Pérdidas en el proceso de mezclado (polvo).

Todos los factores antes listados pueden ser controlados mas no eliminados. El gerente de producción debe estar pendiente que cualquiera de estos factores se salga de control. El gerente de producción obtiene sus datos calculando los factores controlables en la lista.

2.4.1 Factores controlables y método de cálculo

2.4.1.2 Pérdida de granos debido al transporte. La pérdida de granos debido al transporte es la diferencia de material recibida y la que es contabilizada. Se debe tomar en cuenta que la pérdida se dá cuando se descarga la materia prima y una pequeña parte cae al piso. Para obtener la pérdida de materia prima debido al transporte en porcentaje, para base de comparación usar la siguiente formula:

Perdida en libras/cantidad de material recibido x 100 = % Pérdida en transporte. [1]

2.4.1.3 Pérdidas en almacenamiento. Según De Dios (1987), las pérdidas o mermas se clasifican dentro de los siguientes tipos:

2.4.1.3.1 Pérdidas por respiración de los granos. Todo grano almacenado respira, lo que significa la eliminación de CO₂, gas que se pierde en el aire. La pérdida es tanto mayor cuanto mas húmedo y caliente este el grano, pues la respiración se acelera. Solo por respiración, un grano almacenado por seis meses puede perder un 3 % de su peso, si su temperatura se incrementa unos 10 grados Celsius, aun estando seco. Todo ello indica la importancia de mantener el grano seco a la más baja temperatura posible, hay que tener en cuenta también que si se airea grano húmedo, la pérdida por respiración se acelera, *pues* se le está administrando más O₂. El airear favorece la respiración, pero si al mismo tiempo se enfría el grano, esta última puede ser totalmente controlada.

2.4.1.3.2 Pérdida por errores de medición de humedad. Un error frecuentemente observado en lugares de acopio es la forma de medición de los granos cuando se emplean los humidímetros eléctricos comunes, donde se encuentran fallas como no efectuar las correcciones por temperatura de los granos, ya que si un grano está caliente, y no se corrige por temperatura, el valor que indica el humidímetro puede ser hasta un punto mayor que la realidad o viceversa. El medidor de humedad debe estar correctamente calibrado puesto que no se hace periódicamente, por medio de controles con horno u otro procedimiento se corre el riesgo de confrontar problemas con la humedad del grano. Hay que destacar también que existe contracción del grano o encogimiento del maíz cuando es secado. Se puede decir que dicha reducción de volumen del maíz en un depósito de almacenamiento es en promedio de 0.3% por cada punto de reducción de humedad (De Dios, 1987).

2.4.1.4 Pérdida por movimiento de granos. Es casi imposible evitar que en el manejo de granos durante el almacenamiento se produzca un porcentaje de pérdida debido a diversos factores, como es la altura de la caída de los granos, caída por los medios de transporte, sacos rotos, etc. Sin embargo, hay un límite considerado normal o aceptable, que constituye uno de los costos de acopio. A las pérdidas señaladas hay que agregarle las pérdidas producidas por la producción de polvo. Este se genera principalmente cuando se mueve grano secado artificialmente, el grano de secado natural produce poco polvo. El polvo además presenta el peligro de de las explosiones e incendios. La mínima concentración explosiva es de 50 glm^3 . y por arriba de esto aumentan los riesgos (De Dios, 1987).

2.4.1.5 Pérdidas por deficiente conservación. El control de insectos es una práctica habitual en los depósitos de granos, y para ello existen métodos preventivos y curativos que deben ser curativos que deben ser aplicados en los momentos oportunos. Además de las mermas de peso por consumo de los granos que hacen los hongos y bacterias, existen las pérdidas por las costras o copetes que se producen en la parte superior de masa de grano, o en las paredes de los silos, o en el fondo de los mismos o en otras partes. La consideración de la humedad es la causa inicial de estos procesos de descomposición, por ello es importante contar con buenos extractores de humedad en el techo de los silos y en otros lugares, sobre todo cuando está funcionando la aireación (De Dios, 1987).

2.4.1.6 Pérdida por empleo inapropiado de la aireación. Cuando la aireación se usa excesivamente, se produce una merma o pérdida de peso por dos razones. La primera se origina por un secado lento pero constante, sobre todo si se practica durante las horas más cálidas del día, esto es económicamente perjudicial si el grano estaba ya en el contenido de humedad de la base de comercialización. La segunda por demasiada aireación, que acelera la respiración normal de los granos. Lo que aumenta las pérdidas por este factor (De Dios, 1987).

La forma de medir las pérdidas en almacenamiento en forma general es llevar un control de inventario adecuado y al final de cada periodo se compara lo que se utiliza en la producción y que debe existir en inventario físico. La siguiente fórmula se utiliza para obtener las pérdidas en almacenamiento:

Inventario inicial- inventario final = Materia prima gastada en proceso

Si existen diferencias, esa diferencia será una pérdida o ganancia (depende si es positiva o negativa). Esa diferencia se divide entre el inventario final de ese periodo.

Diferencia entre lo gastado de inventario y lo procesado/inventario final = % de pérdida en almacenamiento. [2]

La formula para calcular las pérdidas por humedad en el silo es:

$$\frac{H_i - H_f * 100}{(100 - H_Q)} = \% \text{ de pérdida de peso. [3]}$$

2.4.1.7 Pérdidas en el mezclado. La merma de mezclado representa la diferencia entre la cantidad de material colocado en la mezcladora y la cantidad de concentrado que se obtiene. Esta pérdida es importante debido a que puede significar pérdidas monetarias mensuales, por lo que se debe lograr hacer más eficiente al personal encargado. Esta pérdida debe ser calculada en un lapso de tiempo amplio, varios días en un periodo. La pérdida ocurre cuando no se remueve el concentrado que ha quedado en la mezcladora. El mal pesado de los ingredientes (balanzas mal calibradas) contribuye a la pérdida o ganancia en el mezclado. Para obtener las pérdidas en el mezclado usar la siguiente formula:
Pérdida de mezclado/ peso de la tanda x 100 = % de pérdida en mezclado. [4]

2.4.1.8 Pérdidas en pesado de producto final. El pesado del producto final es una parte muy importante tanto para el cliente como para la empresa, ya que en diferentes situaciones uno u otro pueden perder. El problema radica en la mala calibración de balanzas. Para este tipo de problemas existe una ciencia que auxilia, que se llama: Metrología, que es la ciencia de las mediciones, del sistema de unidades adoptado y los instrumentos usados para efectuarlas. En este campo es muy común que se use la metrología industrial, ya que se está calibrando las balanzas. Otra cosa muy importante que se debe tomar en cuenta que las balanzas mecánicas tienden a presentar una variabilidad en cuanto a los pesos, por lo que se debe montar un plan de control semanal para la verificación del correcto funcionamiento.

$$\% \text{ de pérdida en producto final} = \text{merma en pesado} / \text{peso de la tanda [5]}$$

2.4.1.9 Pérdidas en movimientos internos. Las pérdidas de materia prima durante el movimiento de los mismos son normales, ya que el manipuleo o las máquinas no son totalmente eficientes; pero deben ser insignificantes.

$$\% \text{ de merma en movimientos internos} = \text{peso de mermas} / \text{peso de la producción en un período. [6]}$$

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en las áreas de producción y almacenamiento de la Planta de Concentrados de Zamorano en el Valle de Yeguaré, Honduras.

3.1.1 Materiales

3.1.2 Equipo para la cuantificación de mermas

- ~ Báscula de precisión electrónica.
- ~ Computadora
- ~ Impresora
- ~ Medidor de humedad para granos (Motomco).
- ~ Horno de microondas.

3.1.3 Materiales para la cuantificación de mermas

- ~ Bolsas plásticas
- ~ Pala
- ~ Cinta métrica.
- ~ Hojas de registros
- ~ Microsoft Excel™ y Microsoft Word™.
- ~ Discos compactos
- ~ Marcadores
- ~ Bolígrafos
- ~ Papel.
- ~ Diskettes

3.2 BALANCE DE MASA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE MERMAS

El estudio se realizó en la línea de producción de concentrados y manejo de almacenamiento e inventario. Se utilizó un balance de masa por ciertas operaciones unitarias (Aireado de maíz, mezclado, pesado de producto final) y un balance de masa total. Para realizar el balance de masa se partió de los siguientes pasos:

- ~ Se elaboró un diagrama de flujo para comprender bien el problema.
- ~ Se revisaron y se llevó un control de los inventarios y compras de materia prima.
- ~ Se identificaron las entradas al proceso (Cantidades específicas de materia prima por formulación de concentrados).
- ~ Se identificaron los tiempos en procesamiento de las materias primas.
- ~ Se registraron las salidas de producto final.
- ~ Se pesaron los residuos no recuperables.
- ~ Se cuantificaron las mermas de acuerdo con las diferencias en el balance de masa.

3.2.1 Descripción del balance de masa en el proceso de concentrados

En primer lugar la materia se pesó en la sala de proceso, ya que parte de la materia prima es colocada allí, y el empleado conjuntamente con los estudiantes de primer año pesó los ingredientes de acuerdo con las dietas estipuladas para cada especie. Regularmente la materia prima se pesa para tandas de 1,363.64 kg.

Posteriormente la materia prima que se pesó se depositó en un transportador (tornillo sin fin) que la conduce hasta la mezcladora de 1,363.64 kg. Algo importante, es que primero se deposita en la mezcladora la primera parte de maíz, luego las harinas (harina de coquito, harina de soya, etc.), después se procede a agregar la otra parte de maíz, luego de hacer esto se procede a agregar los aditivos (vitaminas, antibióticos, aminoácidos, etc.) y finalmente se agrega a la tanda el líquido (melaza y aceite).

Posterior al mezclado se procedió a empacar el producto en sacos etiquetados y al mismo tiempo se cosieron. Después se procedió a contar y registrar la cantidad de sacos obtenidos por tanda y a determinar los residuos no recuperables por tanda que quedaron en la mezcladora, luego se determinaron las diferencias entre las entradas y salidas en el proceso. Luego todos los sacos fueron llevados a la bodega de producto terminado si son de producción externa y sino 10 son pues son cargados en un camión para distribuido en alguna empresa universitaria que 10 haya solicitado.

3.2.1.1 Pesado de Ingredientes. El pesado de ingredientes es un punto muy crítico, ya que un error puede causar problemas hacia los animales. El pesado es realizado por estudiantes de primer año y un empleado que los guía en las actividades. Uno de los grandes problemas que se ha podido detectar es, que las balanzas que se usan por ocasiones se des calibran y esto implica problemas en los pedidos porque no salen la cantidad de sacos requeridos y además esta relacionado a las raspaduras que se desechan en ciertas tandas. Por lo cual se calibraron las balanzas usadas y se pesaron distintas tandas de materia prima para medir su grado de exactitud.

3.2.1.2 Mezclado. En este paso del proceso, se depositan todos los ingredientes que exigen las dietas que se están usando. Primero la cantidad de maíz a agregar a la ración se separa en dos partes, una es agregada al inicio, luego se agregan las harinas, luego la otra parte de maíz, después los aditivos y finalmente los líquidos (melaza o aceite).

3.2.1.3 Envasado. Los sacos se envasan con. un peso de 45.46 kg con la ayuda de una balanza. Después se cosen y se transportan hasta la bodega de producto final.

3.2.1.4 Almacenado de producto {mal. Esta parte del proceso no repercute en nada con respecto a mermas, debido a que la rotación del producto se efectúa con una frecuencia de 1 a 3 días de producido, lo cual no contribuye a pérdidas por humedad o descomposición.

3.2.2 Descripción de las labores en el silo y bodega

El recibo de materia prima es un factor importante, ya que cuando se recibe maíz a granel se debe asegurar la calidad del material (humedad), porque esto a futuro puede representar una merma muy severa y gasto de energía y por ende dinero.

Para estar seguro de los pesos de los sacos de materia prima recibida, se procede a pesar al azar una cantidad no menor a 20 sacos. Esto se debe realizar en toda la materia prima que se recibe, porque así se asegura un buen control de pesos. Además, se debe mantener la bodega libres de plagas y diariamente el material caído de materia prima debe ser removido.

Para la cuantificación de la merma en mezclado, se analizó la producción diaria de las tandas que siempre son pesadas al final para la comercialización. Se hizo mediciones semanales durante cuatro meses para obtener merma más cercana a la realidad. El porcentaje de merma que se obtiene en promedio por tanda es de 1.16%, lo cual es inevitable perder debido a que la mayor parte son raspaduras que son desechadas y otra que es recuperada e incorporada como producto final. Esta merma existe debido a que cuando se mezclan todas las materias primas una parte se queda adherida en las aspas y paredes de la mezcladora.

Cuadro 2. Merma en el mezclado en la elaboración de concentrados para vacas lecheras en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 2004 2.

# de tanda	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	Merma (%)
	Vacas venta	1,363.63	16.36	1.19
2	Vacas venta	1,363.63	11.36	0.83
3	Vacas venta	1,363.63	18.18	1.33
4	Vacas venta	1,363.63	17.12	1.25
		Merma promedio (%)		1.16

4.1.2 Mermas en el pesado

Las mermas en el pesado fue un gran problema debido a la calibración de balanzas. Se observó que se pesaba correctamente las materias primas y que por falla de la balanza de pesado de producto final no se obtenían la cantidad de sacos de cien libras deseada. La merma obtenida en el pesado final se mantuvo promediado en 3.63%. Esta merma a la larga es dañina porque se está dejando de percibir ganancias, por ende se deben aplicar medidas correctivas, mediante la revisión periódica de las balanzas. Esta merma existe debido a que se pesa más de cien libras por saco, 10 que ocasiona que al final no se obtenga como producto final los 30 sacos por tanda.

Cuadro 3. Merma en el pesado final en la elaboración de concentrados de vaca lechera en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 20043.

# de tanda	Producto	Peso de tanda (kg)	Merma (kg)	Merma (%)
1	Vacas venta	1,363.63	38.18	2.79
2	Vacas venta	1,363.63	63.63	4.66
3	Vacas venta	1,363.63	45.45	3.33
4	Vacas venta	1,363.63	50.9	3.73
		Merma promedio (%)		3.63

³ Para la cuantificación de estas mermas se utilizó la ecuación [5] de la página 12.

4.1.3 Mermas en movimientos internos

Durante la preparación de la materia prima que se utiliza existe un movimiento de las mismas a través de diferentes medios, en los cuales se pierden una cantidad no tan significativa, pero cuantificable. En la planta de concentrados se obtuvo una merma de 0.03% para el mes de marzo, 0.038% para abril, 0.073% para mayo, 0.065% para junio y logrando mensual de promedio de 0.05%. Las mermas no son significativas debido a que los datos recolectados son de muestras totalmente inutilizables, porque el material en buen estado se aprovecha incorporándolo al proceso.

Cuadro 4. Merma en movimientos internos en la elaboración de concentrados en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 20044.

Meses	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Materia prima procesada	290,545.45	272,590.9	177,590.9	188,681.81
Tipo de merma (kg)				
En tornillo sin fin #1	6.99	9.955	18.2	13.82
En tornillo sin fin #2	3.15	14.97	10.2	11.32
En piso	37.38	49.23	48.6	50.18
En tornillo sin fin #3	11.36	14.35	14.3	12
En molino de martillo	6.97	8.105	9	8.723
En transporte	18.39	9.173	30	28.09
Total (kg)	84.24	105.8	130	124.1
Merma (%)	0.03	0.038	0.073	0.065

4.2 MERMA EN TRANSPORTE EXTERNO Y RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Durante la distribución de la materia prima y recepción se observó que se perdía una cantidad que se cuantificó. Lo que se obtuvo fue un 0.064% que es insignificante comparado al total que se transporta. Esta merma existe debido a que cuando los empleados descargan el maíz hacia el elevador una parte queda sobre el piso que no es incorporado totalmente.

4Para la cuantificación de estas mermas se utilizó la ecuación [6] de la página 12.

cuadro 5. Porcentaje de mermas en transporte externo en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 20045.

# de rastra	Producto	Peso de rastra (kg)	Merma (kg)	Merma (%)
1	Vacas venta	31,818.1	22.72	0.07
2	Vacas venta	31,045	18.18	0.058
3	Vacas venta	25,909	19.38	0.07
4	Vacas venta	29,545.4	15.68	0.05
Merma promedio (%)				0.064

4.3 BODEGA DE MATERIA PRIMA

Las pérdidas de materia prima radican en el peso que los proveedores envían en sus sacos, ya que se observó que los pesos de sacos que supuestamente pesaban 45.46 kg pesaban menos. Por ello cuando se inventariaba faltaba material. Las mermas que se registraron al inventariar fue de 0.74%, las cuales con el tiempo pueden convertirse en un grave problema. Las medidas correctivas que se tomaron fueron la toma de pesos al azar de una cantidad de sacos, los cuales se pesaron y se corroboró los pesos.

Cuadro 6. Merma en Bodega en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 20046.

Mes	Producto	Peso (kg)	Merma (kg)	Merma (%)
Marzo	Materia prima	290876.42	462.63	0.15
Abril	Materia prima	272585.68	447.5	0.16
Mayo	Materia prima	177590.62	250	0.14
Junio	Materia prima	190954.03	285	0.15
Merma promedio (%)				0.15

5 Para la cuantificación de estas mermas se utilizó la ecuación [1] de la pagina 10.

6 Para la cuantificación de estas mermas se utilizó la ecuación [2] de la página 12.

4.3.1 Merma de maíz por humedad

Algo importante que se apreció fue que la humedad no afecta significativamente a las harinas que se almacenan debido a que la rotación es muy rápida; en cambio la humedad es crítica cuando se recibe maíz, ya que, si la humedad es muy alta se debe invertir en aireación y por ende se pierde volumen y esto se traduce en mermas. El resultado como se aprecia en los cálculos a continuación determinan que un 1.34% de mermas debido a la humedad que se dio por el hecho de comprar maíz muy húmedo (16.61 %).

Cálculos para cuantificar la merma:

Cálculos de mermas de acuerdo con los cambios de humedad

Maíz a granel:

Cuando se recibió el maíz poseía un porcentaje de 16.61 % de humedad, el cual por medio de aeración se bajó a 15% lo cual significó una merma como lo explica la fórmula siguiente:

Donde:

Pi= Peso inicial Pf= Peso final

Hi= Humedad inicial. Hf= Humedad final.

Cambio de humedad de 16.61 a 14%

$$Pf = Pi \frac{100 - hi}{100 - hf}$$

$$Pf = (179,525 \text{ kg}) \frac{100 - 16.61}{100 - 14}$$

$$Pf = 174,076.3 \text{ kg}$$

Ahora bien la merma fue :

$$\text{Merma} = Pi - Pf$$

$$\text{Merma} = 179,525 \text{ kg} - 174,076.3 \text{ kg}$$

$$\text{Merma} = 5448.18 \text{ kg}$$

..

Cuadro 7. Merma en maíz debido a humedad en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 20047.

Mes	Producto	Peso (kg)	Merma (kg)	Merma (%)
Marzo	Maíz	179,525	5,448.18	1.58
Abril	Maíz	0	0	
Mayo	Maíz	165,013.4	0	0
Junio	Maíz	0	0	
			Merma promedio (%)	1.58

4.4 MERMAS MONETARIAS

La cuantificación de mermas es muy importante, ya que de esta forma se puede determinar con mayor facilidad las pérdidas monetarias. Éstas se calcularon de acuerdo con la materia prima que se perdió en bodega, transporte y finalmente con el producto final que hizo falta por tandas. No se tomó en cuenta las pérdidas monetarias en movimientos internos debido a que era muy difícil colocar un valor específico al material debido a que estaba mezclado con otros ingredientes. Tampoco se toma en consideración las pérdidas monetarias de la mezcladora porque ya está intrínscico en las pérdidas monetarias por parte del producto final.

De acuerdo con el cuadro 8, los niveles de pérdidas monetarias promedio mensuales encontrados para bodega fueron de US\$ 424.12, para un total de US\$ 1,696.53 en cuatro meses; pero se debe tomar en cuenta que la cantidad de pérdidas es considerable debido a que se perdió mucho volumen de maíz cuando se aplica aireación, y esto por la compra de maíz muy húmedo (mayor al 14%), pero después, las pérdidas disminuyeron porque sólo se compró maíz seco. Mientras que de acuerdo con los cuadros 9, 10, 11 Y 12 las pérdidas promedio mensual de producto final fueron de US\$ 407.86. En resumen la pérdida monetaria total en la planta de concentrados durante el período de marzo a junio fue en promedio mensual de US\$ 831.98. Este resultado es muy importante porque sino se hubiese tomado medidas correctivas las pérdidas pudieron ser mayores; pero como se observó que a medida que pasaron los meses ellas bajaron considerablemente, y esto debido a las medidas correctivas de calibración.

7 Para la cuantificación de estas mermas se utilizó la ecuación [3] de la página 12.

Cuadro 8. Promedio mensual de mermas monetarias (L./US\$) en materia poma en bodega en La Planta de Concentrados de Zamorano en el año 2004.

Materia prima	Cantidad (kg)	L./kg	US\$/kg	Sub total (L.)	Sub total (US\$)
Aceite de palma	46.78	3.76	0.20	176.01	9.67
Biofos	9.06	6.42	0.35	58.21	3.19
Calcio gris	21.21	1.16	0.06	24.74	1.35
Grasa sobrepasante	0	8.5	0.47	0	0
Harina aviar	0	4.8	0.26	0	0
Harina de camarón	9.43	5.61	0.30	52.91	2.90
Harina de carne	49.54	5.28	0.29	261.60	14.37
Harina de coquito	10.79	2.3.3	0.12	25.18	1.38
Harina de soya	9.73	5.5	0.30	53.54	2.94
Lacto swine	17.04	22	1.20	375.00	20.60
Lisina	2.79	78.18	4.29	218.48	12.00
Maíz comercial	1362.04	3.74	0.20	5,094.02	279.89
Malta	16.13	2.44	0.13	39.41	2.16
Melaza	20.22	1.01	0.05	20.47	1.12
Metionina	8.56	54.89	3.01	470.31	25.84
Sal común	20.59	1.38	0.07	28.55	1.56
SLifato de cobre	1.18	23.80	1.30	28.13	1.54
Salinomicina	2.75	119.98	6.59	329.97	18.13
Secuestrante	0.05	12.60	0.69	0.72	003
Semolina mixta	14.20	2.75	0.15	39.06	2.14
Semolina pura	0.28	3.03	0.16	0.86	0.047
Suero de leche cerdos	1.70	11.59	0.63	19.76	1.08
Treonina	2.69	99.99	5.49	269.80	14.82
Vitamelk de cerdo	0.68	27.98	1.53	19.21	1.05
Vitamelk de gallina	2.64	41.20	2.26	109.06	5.99
Vitamelk de ganado	0.04	13.33	0.73	0.61	0.033
Vitamelk de pollo	0.12	29.65	1.62		0.198
				3.61	
Totales				7,719	424.12

Cuadro 9. Mermas monetarias (L./US\$) de producto final en La Planta de Concentrados de Zamorano durante el mes de marzo del año 2004.

Tipo de Concentrado	Cantidad (qq)	L./qq	US\$/qq	Sub total eL.)	Sub total IUS\$)
Caballo	0		0	0	0
Cerdo de crecimiento	2	218	11.97	436	23.95
Cerdo de engorde	12	211	11.59	2532	139.12
Cerdo de gestación	1	243	13.35	243	13.35
Cerdo inicio	0		0	0	0
Cerdo lactación	0		0	0	0
Cerdo Pre/inicio	0		0	0	0
Peces 40%	0		0	0	0
Peces 30%	0		0	0	0
Pollo crecimiento	3	267	14.67	801	44.01
Pollo engorde	2	211	11.59	422	23.18
Pollo inicio	0		0	0	0
Ponedora	0		0	0	0
Ponedora india	0		0	0	0
Terneritas I	0		0	0	0
T teneros 11			0	0	0
Tesis (Aves)	0		0	0	0
Tesis(ing. Castillo)	0		0	0	0
Tesis (Aves)	0		0	0	0
Vacas alta producción	0		0	0	0
Vacas secas	0		0	0	0
Vacas ventas	7	199	10.93	1,393	76.53
Totales				5,827	320.16

Cuadro 10. Mermas monetarias (L./US\$) de producto final en La Planta de concentrados de Zamorano durante el mes de abril del año 2004.

\$0 de Concentrado	Cantidad (qq)	L./qq	US\$/qq	Subtotal (L.)	Sub total (US\$)
-Caballo	0		0	0	0
Cerdo de crecimiento	0		0	0	0
Cerdo de engorde	5	211	11.59	1,055	57.96
. Cerdo de gestación	0		0	0	0
Cerdo inicio	0		0	0	0
Cerdo lactación	0		0	0	0
Cerdo paylean	0		0	0	0
Cerdo Pre/inicio	0		0	0	0
Peces 40%	0		0	0	0
Peces 30%	0		0	0	0
Pollo crecimiento	16	267	14.67	4272	234.72
Pollo engorde	8	250	13.73	2,000	109.89
Pollo inicio	3	293	16.09	879	48.29
Ponedora	9	222	12.19	1,998	109.78
Ponedora india	0		0	0	0
Terneras I	0		0	0	0
Terneros 11	0		0	0	0
Tesis (Aves)	0		0	0	0
Tesis(Cerdos)	0		0	0	0
Tesis (Aves)	0		0	0	0
Vacas alta producción	0		0	0	0
Vacas secas	0		0	0	0
Vacas ventas	39	199	10.93	7,761	426.42
Totales				17 ,965	987.08

Cuadro 11. Mermas monetarias (L./US\$) de producto final en La Planta de Concentrados de Zamorano durante el mes de mayo del año 2004.

""Tipo de Concentrado	Cantidad (aa)	L./qq	US\$/qq	Subtotal (LJ)	Sub total (US\$)
"Caballo	0		0	0	0
Cerdo de crecimiento	9	218	11.97	1962	107.80
Cerdo de engorde	3	211	11.59	633	34.78
Cerdo de gestación	0		0	0	0
Cerdo inicio	0		0	0	0
Cerdo lactación	0		0	0	0
Cerdo paylean	0		0	0	0
Cerdo Pre/inicio	0		0	0	0
Peces 40%	0		0	0	0
Peces 30%	0		0	0	0
Pollo crecimiento	0		0	0	0
Pollo engorde	0		0	0	0
Pollo inicio	0		0	0	0
Ponedora	0		0	0	0
Ponedora india	0		0	0	0
Terneros I	0		0	0	0
Terneros 11	0		0	0	0
Tesis (Aves)	0		0	0	0
Tesis (ing. Castillo)	0		0	0	0
Tesis(Cerdos)	0		0	0	0
Vacas Alta Producción	4	199	10.93	796	43.73
Vacas Secas	0		0	0	0
Vacas Ventas	8	199	10.93	1,592	87.47
Totales				4,983	273.79

Cuadro 12. Merman monetarias (L./US\$) de producto final en La Planta de Concentrados de Zamorano durante el mes de junio del año 2004.

Tipo de Concentrado	Cantidad (a a)	L./qq	US\$/qq	Subtotal (L.)	Sub total (US\$)
Caballo			0	0	0
Cerdo de crecimiento	1	218	11.97	218	11.97
Cerdo de engorde	1	211	11.59	211	11.59
Cerdo de gestación			0	0	0
Cerdo inicio			0	0	0
Cerdo lactación			0	0	0
Cerdo paylean			0	0	0
Cerdo Pre/inicio			0	0	0
Peces 40%			0	0	0
Peces 30%			0	0	0
Pollo crecimiento	1	267	14.67	267	14.67
Pollo engorde			0	0	0
Pollo inicio			0	0	0
Ponedora	1	222	12.19	222	12.19
Ponedora india			0	0	0
Terneros I			0	0	0
Terneros 11			0	0	0
Tesis (Aves)			0	0	0
Tesis (ing. Castillo)			0	0	0
Vacas Alta Producción			0	0	0
Vacas Secas			0	0	0
Vacas Ventas			0	0	0
Vaca lechera I			0	0	0
Vacas Lecheras 11			0	0	0
Totales				918	50.43

4.4.1 Merma en el envasado

Las pérdidas que se han dado durante el empaquetado final se han debido principalmente a un descuido de hojas de control para las balanzas, porque esta sería una forma de prevenir pérdidas al momento de empaquetar. Ahora bien, las hojas de registro y control son de gran utilidad para asegurar la calidad al cliente y también evitar fuga de ganancias. Considerando lo anterior se debe plantear las bases para crear una base de datos para lograr tener un buen control de mermas en todos los puntos críticos del proceso del proceso y almacenamiento.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.5.1 Separación de medias por SNK de las variables de pérdidas por pesado, movimientos internos y raspaduras.

Los datos que se analizaron fueron para la producción semanal del mes de marzo hasta junio, o sea se analizaron todas las tandas de producción como un todo. El análisis se realizó usando el programa SAS, en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), donde los meses fueron los bloques, los cuales funcionaron como tratamiento y las semanas de cada mes como repeticiones. En total fueron 16 observaciones, las cuales fueron sometidas a una comparación de medias con SNK. Los resultados fueron los siguientes:

4.5.1.1 Pérdidas por pesado. De acuerdo al análisis estadístico que se realizó se encontró que para la variable pérdida por pesado de producto final en las medias existen diferencias significativas de acuerdo a la probabilidad ($P > 0.4260$), las cuales se vieron diferenciadas en abril y junio. Ver anexo 14.

4.5.1.2 Pérdidas por movimientos internos. De acuerdo al análisis estadístico que se realizó se encontró que para la variable pérdida por movimientos internos en las medias no existen diferencias significativas de acuerdo a la probabilidad ($P > 0.6264$), las cuales fueron estadísticamente iguales de marzo a junio. Ver anexo 14.

4.5.1.3 Pérdidas por raspaduras. De acuerdo al análisis estadístico que se realizó se encontró que para la variable pérdida por raspaduras en las medias no existen diferencias significativas de acuerdo a la probabilidad ($P > 0.7203$), las cuales fueron estadísticamente iguales de marzo a junio. Ver anexo 14.

5. CONCLUSIONES

Se concluyó que las mermas en pesado no deben existir, porque un control adecuado en calibración debe ser suficiente para mitigar dicho problema.

- ~ Se determinó que la mejor manera para llevar un control de las mermas es implementar un registro diario de las mismas en el envasado.
- ~ Las mermas monetarias fueron promedio mensual fueron de US\$ 831.98, para un total de US\$ 3,327.94 en cuatro meses, tomando en cuenta que la mayor parte fue debido a la pérdida de maíz por humedad y envasado de producto final.
- ~ Las mermas registradas por parte de La Planta de Concentrados fueron: 1.16% en mezclado, 3.63% en pesado de concentrado, 0.05% en movimientos internos, 0.064% en transporte externo, 0.75% en bodega y 1.58% en recibo de maíz muy húmedo.
- ~ De acuerdo al análisis estadístico se determinó que las medias de las pérdidas evaluadas, el pesado es el más significativo ($P > 0.4260$), y que el mes de abril fue el más crítico.
- ~ Inexistencia de un control periódico de calibración de balanzas.
- ~ Existen mermas que son inevitables.

6. RECOMENDACIONES

- ~ Implantar un control de calibración de las balanzas que aseguren el peso correcto.
- ~ Mejorar las condiciones de la bodega que permitan un mejor manejo de las materias primas.
- ~ Sólo recibir maíz con una humedad de 12 a 14%.
- ~ Capacitar a los empleados para que conozcan el problema y puedan involucrarse para que en conjunto solucionarlo.
- ~ Pesar todas las materias primas sin excepción, ya que los empleados se confían que algunos sacos contienen 100 libras exactas.
- ~ Algo muy importante en el mezclado es que se debe limpiar la mezcladora, debido a que se trabaja con distintos tipos de concentrado que no puede mezclarse la sobra de una tanda con otra. Por ejemplo las sobras de una tanda de vacas que en su formulación posee ..urea que no puede mezclarse con una formulación posterior de cerdos, 10 cual representa mermas porque estas raspaduras se botan. Como se había explicado anteriormente que las raspaduras se registraban diariamente y se determinaba cuanto representaba en porcentaje de pérdida para cada tanda procesada.
- ~ Comprar una báscula de plataforma para pesar 10 que entra y sale de la planta de concentrados.
- ~ Revisar el funcionamiento de los equipos diariamente, antes de iniciar las labores, porque de esta forma mantendremos un control que asegure calidad y por ende disminuya pérdidas.
- ~ El plan que se propone establecer para el control de funcionamiento adecuado de balanzas es:
 - . Registrar en una hoja de control diaria el peso que marca la balanza, tomando como referencia unos fieles de báscula de 4.54, 11.36, 22.72 y 45.46 kg.
 - . Verificar que las cantidades de sacos por tanda se encuentren correctas.
 - . Registrar las mermas en raspaduras diariamente en unas hojas de control.
 - . Si las balanzas se descalibran, no importa si son onzas, se deberá llamar al especialista para que solucione el problema.