

**Análisis comparativo nutricional y económico
de tres alimentos balanceados para vacas
lecheras de alta producción**

**Francisco Durán Castro
Raoul Junior Kebreau**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Francisco Durán Castro
Raoul Junior Kebreau

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción

Presentado por:

Francisco Durán Castro
Raoul Junior Kebreau

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

Jorge Cardona, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Kebreau, R. y Durán, F. 2011. Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 30 p.

El análisis comparativo en función de componentes individuales nutricionales con respecto a los competidores, permite conocer y evaluar la calidad de materia prima que se está utilizando en Zamorano, los aportes nutricionales que provee a las vacas lecheras de alta producción, además permite definir con claridad la fijación de precios y contribuye a tener criterios en posicionamiento en el mercado. El objetivo general para este estudio fue analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción y comparar en aspectos nutricionales. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones para un total de nueve unidades experimentales, donde se evaluaron tres marcas (Zamorano, competencia 1 y competencia 2) y siete variables nutricionales (proteína cruda, grasas totales, carbohidratos totales, fibra cruda, cenizas, humedad y actividad de agua). Se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los valores nutricionales proporcionados por Zamorano y la competencia; además, cumplen con el perfil nutricional de la unidad de ganado lechero de la institución. Se realizó el análisis microbiológico y el producto Zamorano mostró el mayor crecimiento de mohos y levaduras. Se determinó el costo total para una formulación de 100 libras de los ingredientes que fue de L. 376.37 y la fracción energética total de la formulación fue L. 195.79 y se encontró que las harinas (maíz, coquito, semolina de arroz y soya) aportaron el 86.84% de los costos de la energía total.

Palabras clave: Componente nutricional, consumo de materia seca, digestibilidad, energía metabolizable.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Página de firmas	ii
	Resumen	iii
	Contenido	iv
	Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4	CONCLUSIONES	20
5	RECOMENDACIONES	21
6	LITERATURA CITADA.....	22
7	ANEXOS	24

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

		Página
Cuadros		
1.	Formulación de alimento balanceado para vacas lecheras de alta producción utilizada en la planta de Concentrados Zamorano.	5
2.	Tratamientos evaluados por cada bloque.....	6
3.	Composición química de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.....	8
4.	Composición física de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.....	11
5.	Contenido energético de los tres competidores por kg de alimento. ...	12
6.	Separación de medias del análisis microbiológico de los diferentes alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.	14
7.	Requerimientos nutricionales definidos por la NRC (2001).	14
8.	Contenido de proteína cruda, carbohidratos y grasas de las materias primas.	15
9.	Contenido de humedad, cenizas y actividad de agua de las materias primas.	17
10.	Determinación de costos de la fracción proteica y energética para marca Zamorano.	18
11.	Precio real de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.	19
Figuras		Página
1.	Según (Kaegi, A., Ehrler, J. 2010). Flujograma de proceso estándar de operaciones elaborado por: planta de concentrados, Zamorano.	4
Anexos		Página
1.	Proceso de extracción de la proteína cruda de los alimentos balanceados.....	24
2.	Proceso de destilación de la proteína cruda por el Kjeltex	25
3.	Diagrama de flujo específico de alimento balanceado para vacas lecheras de alta producción, planta de concentrados de Zamorano.	26
4.	Perfil de alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción	28
5.	Perfil de alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción	28

6.	Perfil nutricional de alimentos balanceados postulado por la unidad de ganado lechero de Zamorano para vacas lecheras de alta producción.	28
7.	Consumo de alimentos balanceados y aditivos para vacas lecheras de alta producción.....	29
8.	Ecuaciones para determinar tipos de energías.	30

1. INTRODUCCIÓN

Los alimentos concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son de fácil digestión, también se consideran como sustrato bajo en fibra y alto en energía (García 1999). Según Espinosa (1999), los alimentos balanceados han llegado a ser muy conocidos en los últimos años, y son especialmente populares en épocas de frío y escasez de forrajes. En siglos anteriores, elaborar alimentos balanceados era ilegal en muchos países, puesto que los granos eran demasiados escasos e importantes en la alimentación humana, por ejemplo maíz, sorgo y otros, como para perderlos elaborando alimentos para animales. Según Rodríguez *et al.* (2003), desde el punto de vista técnico, el alimento balanceado es aquella mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes biodisponibles necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso.

Los términos concentrados, grano, mezcla de granos y piensos para el ganado lechero se usan indistintamente, y significan granos, semillas y sus subproductos para piensos. Comparados con los forrajes son pobres en fibras y ricos en energía. Así mismo, como regla, los concentrados son más ricos en fósforo y más pobres en calcio (Morrison 1994). Los concentrados naturales ricos en proteínas son en gran medida las pastas, los subproductos de destilería, el pienso y la harina de gluten (Morrison 1994). Además, los concentrados son alimentos que se administran a los animales en cantidades mucho más bajas que los forrajes y otros altos en fibra, ya que no se emplean como suplementos proteicos sino para compensar las deficiencias en aminoácidos esenciales que pueden presentarse en los animales, porque muchas de las raciones de origen vegetal pueden contener altas cantidades de proteínas y otros nutrientes (Edwards 2002).

En la actualidad, el mercado de alimentos balanceados está fuertemente saturado, en término monetario, el total del consumo en los últimos años alcanzó los L.23,700,000 lo que en volumen de producto equivale a unos 680,000 quintales de alimentos balanceados en general. Sin embargo, la creación de nuevas plantas de alimentos balanceados dentro de complejos agroindustriales significa una reducción sustancial de precio promedio de ventas, éste podría incentivar la producción de huevos, pollos, cerdos y consecuentemente aumentar la demanda de alimentos balanceados. Al mismo tiempo, esta reducción en los precios significaría una intensificación del uso de estos alimentos en la ganadería y lechería (FAO 2001).

La producción nacional de los cereales ha sido capaz de satisfacer la demanda en los últimos años y el déficit se ha cubierto con importaciones de maíz, que para 2003 alcanzaron 1,024,351 quintales. El otro cereal es el sorgo que no se ha importado para uso industrial, pero su aceptación en el mercado y sus altos rendimientos han favorecido el crecimiento de su producción, hasta el extremo, que se perfila como un posible sustituto del maíz en las raciones para animales (FAO 2004).

Los alimentos balanceados son una de las fuentes más importantes, de proteínas, energía y nutrientes esenciales para el crecimiento, desarrollo y producción de los animales particularmente vacas lecheras. Sin embargo en Latinoamérica, la demanda de alimentos balanceados, se tiene como primer lugar para aves, luego ganado bovino y finalmente porcino. Este crecimiento en la demanda se logró gracias al incremento de la extensión de las áreas de producción de forrajes y pastoreo (potreros), ya que la relación área/animal se ha mantenido casi constante durante este período, el animal requiere componentes nutricionales (proteínas, energías) de alta calidad para su producción y desarrollo (Etgen y Reaves 1990).

En Zamorano, se tiene la producción de alimentos balanceados pero no se conoce y/o no hay estudios que revelen cual es el estado en componentes nutricionales con respecto a los productos de la competencia en el mercado nacional. Con este trabajo se pretende indagar parámetros nutricionales y comparar alimentos balanceados que se produce en Zamorano con productos de la competencia, principalmente para la línea de vacas lecheras de alta producción, una de las líneas de mayor crecimiento a nivel local y nacional. Además, éste permite evaluar precios y proceder a la toma de decisiones con el fin de una mejora continua, convirtiéndose en una empresa altamente competitiva en el procesamiento de alimentos balanceados de manera eficiente.

La demanda de alimentos balanceados en el país resulta relativamente baja si se compara con la población animal existente. Esta comparación arroja el resultado siguiente: de las aves que resultan ser la excepción del caso, prácticamente el 100% está bajo explotación intensiva. Sin embargo, del ganado bovino y porcino se estima un 10% para el primero y un 0.8% para el segundo como población que consume alimento balanceado (Arriechi 2001).

Los objetivos de este estudio fueron los siguientes:

- Determinar las características nutritivas del alimento balanceado de Zamorano basando en los análisis físico-químicos y microbiológicos.
- Desarrollar un análisis de costos con base en los componentes nutricionales y de los precios reales de ventas del alimento balanceado de Zamorano.
- Evaluar el comportamiento nutricional del alimento balanceado Zamorano con respecto a la competencia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima y Equipos. Las diferentes materias primas y equipos usados en el análisis de los alimentos balanceados se mencionan a continuación:

- Alimento balanceado de la competencia 1.
- Alimento balanceado de la competencia 2.
- Alimento balanceado marca Zamorano.
- Harinas (maíz, coquito, semolina de arroz y soya).
- Instrumentos de muestreo.
- Bolsas de muestreo.
- Materiales y equipos de laboratorio físico-químicos de los alimentos balanceados: Horno a 105°C, Campanas de gases, Balanza analítica, digestor y destilado de proteína, Soxtec, Kjeltex, Calentadores/agitadores, Incinerador (mufla), Aqualab, Beaker, Crisoles, Erlenmeyer, Varillas de agitador, Pipetas.
- Materiales y equipos de laboratorio microbiológico para la determinación de hongos, mohos y levaduras: Agua peptonada, Platos petri, Mecheros, Termómetro, Probeta graduada, Balanza digital, Stomacher, Incubadora de 25±2°C, Espátula de acero, Micro pipetas, Picetas, Pipetas aforadas 5ml, Erlenmeyer 600ml, Probeta 50 ml, Bulbos de hule, Gradilla, Tubos de ensayo con rosca, Autoclave, Acido tartárico.

Localización del estudio. El estudio se realizó en la planta de Concentrados Zamorano, para la toma de datos, elaboración de las formulaciones y comparación en los diferentes tratamientos; las muestras fueron evaluadas en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano para análisis físico-químicos, en el Laboratorio de Análisis Microbiológico de Zamorano (LAMZ) y en el centro de cómputo (CCA) para los análisis microbiológicos y estadísticos respectivamente, usando el programa SAS®^{9.1} (Statistical Analysis System); todos localizados en el departamento de Francisco Morazán, 32 km. al este de Tegucigalpa, Honduras.

En la figura 1, se muestra el flujograma de proceso general que se está manejando en la planta de concentrados y las diferentes operaciones realizadas en la elaboración de los diferentes alimentos balanceados.

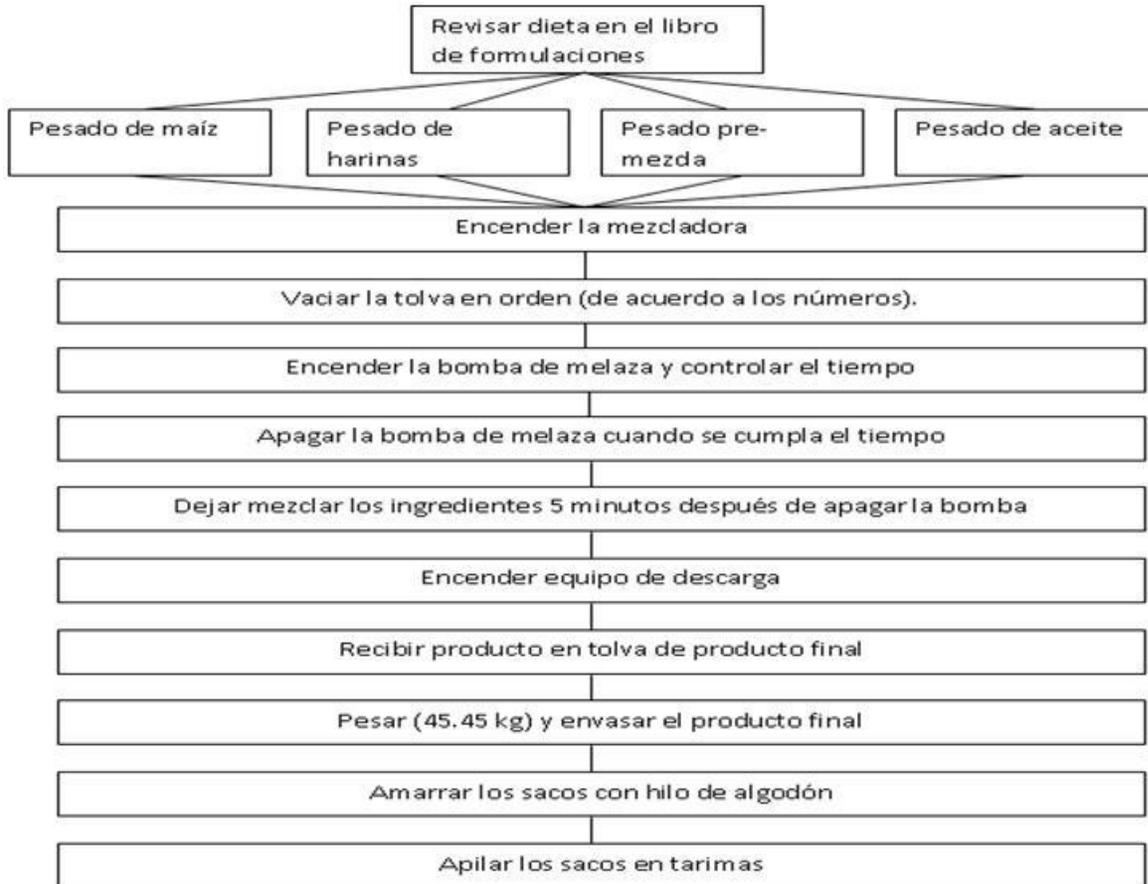


Figura 1. Flujograma de proceso estándar de operaciones elaborado por: planta de concentrados, Zamorano. Fuente: Kaegi y Ehrler (2010).

La planta de concentrados se está elaborando diferentes formulaciones para diferentes líneas de proceso tanto para aves, cerdos y vacas lecheras de alta producción. En el Cuadro 1, se muestra la formulación del alimento balanceado para vacas lecheras de alta producción manejado por la planta de concentrados.

Cuadro 1. Formulación de alimento balanceado para vacas lecheras de alta producción utilizada en la planta de Concentrados Zamorano.

Ingrediente	Cantidad (lb.)
Maíz	35.0
Harina de soya	29.0
Harina de coquito	10.0
Melaza	6.00
Aceite crudo de palma	4.00
Carbonato de Calcio (CaO3)	0.30
Sal común	1.00
Bicarbonato de Na (Sodio)	1.40
Pecutrin plus	1.30
Semolina pura de arroz	12.0
TANDA TOTAL	100.00

Análisis físico-químico. Los análisis de aw, humedad, cenizas, proteínas, carbohidratos, grasas, fibra cruda, se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ). Los métodos utilizados para determinar estos componentes nutricionales de los alimentos balanceados fueron métodos oficiales de AOAC (Association Official Analysis Chemists):

- Humedad por secado al horno 105°C durante 24 horas (AOAC 926.03).
- Actividad de agua mediante el Aqualab.
- Cenizas por incinerador mufla de 580°C durante 5 horas.
- Proteína cruda (PC) por KJELTEC.
- Grasas, mediante el extracto de etéreo (EE).por SOXTEC.
- Carbohidratos por extracto libre de nitrógeno (ELN).
- Fibra cruda por el método de AOAC (962.09).

Análisis microbiológicos. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis Microbiológico de Zamorano (LAMZ), se obtuvieron los conteos de hongos (levaduras y mohos), usando PDA (Potato Dextrose Agar) con ácido tartárico como medio selectivo de cultivo y método de siembra vertido (Pour Plate). El periodo de incubación de las muestras fue de 7 días a 26±3 °C respectivamente, de acuerdo al método definido por Bacteriological Analytical Method (BAM).

Análisis estadístico. El estudio buscó mostrar la potencialidad en componentes nutricionales para alimentos balanceados que se elaboran en Zamorano, de esta manera hacer una comparación en función de contenido nutricional mediante el análisis físico-químico, con respecto a los productos de la competencia en el mercado actual, determinando humedad, aw, cenizas, proteínas, fibra cruda, grasas, y carbohidratos.

Diseño experimental. Se evaluaron tres tratamientos (Zamorano, competencia 1 y competencia 2), siete variables (proteína cruda, grasas totales, carbohidratos totales, fibra cruda, cenizas, humedad y actividad de agua) y tres repeticiones (R1, R2 y R3), en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) para un total de nueve unidades experimentales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos evaluados por cada bloque.

Empresas de Alimentos balanceados	Tratamiento	Repeticiones
Zamorano	*T1	**R1 **R2 **R3
Competencia 1	*T2	**R1 **R2 **R3
Competencia 2	*T3	**R1 **R2 **R3

*T: representa los tratamientos evaluados.

**R: representa las repeticiones realizadas a cada tratamiento.

Los resultados obtenidos de análisis físico-químicos de los alimentos balanceados fueron evaluados con el programa “Statistical Analysis, System” (SAS^{® 9.1}), usando la prueba de separación de medias Tukey, con un nivel de significancia (0.05).

Análisis económico. Se realizó un análisis económico con base al precio real del producto fijado en función de costo de producción, y los costos de las materias primas principales de la formulación, haciendo comparaciones con el precio de venta de productos de la competencia.

Selección de los competidores Los competidores han sido seleccionados de acuerdo a ciertas características importantes que han mostrado en el mercado tanto nacional como internacional y las condiciones que ellas reúnen para producir un alimento balanceado de calidad. A continuación, se hará una explicación detallada de cada competencia y el perfil nutricional de los alimentos balanceados que ellas presentan:

- **Competencia 1:** Tiene una participación importante en todo Centroamérica muy marcada por su diferencia en competitividad, por la alta calidad, confianza, precio razonable, tecnología de punta, amplia cobertura geográfica, asesoría técnica profesional y elevado nivel de servicio. Además cuenta con una amplia línea de productos entre los que se encuentran alimentos para aves de engorde, aves de postura, cerdos, ganado lechero, ganado de engorde, conejos, camarones, tilapia, caballos, mascotas y tiene una corporación Multi-inversiones con operaciones en

- Guatemala, Honduras, el Salvador, Costa Rica y otros. Una de sus ventajas es que proporciona las materias primas como el maíz amarillo y harina de soya con 48% PC y alimentos balanceados que responden a las necesidades de los clientes y requerimientos nutricionales de los animales dependiendo de su estado de producción.
- **Competencia 2:** Esta competencia es muy reconocida a nivel nacional e internacional por la alta calidad, confianza, tecnología avanzada, asesoría técnica profesional, elevado nivel de servicio y excelencia. Además cuenta con una amplia línea de productos entre los que se encuentran alimentos para pollo, aves, cerdos, ganados lechero y equinos. Proporciona alimentos balanceados que responden a las necesidades de los clientes y requerimientos nutricionales de los animales de acuerdo a la etapa de desarrollo y la condición en las cuales se encuentren los animales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio preliminar. Un alimento destinado para alimentación animal lo define el cliente (empresas de producción y explotación ganadera, fincas u otros) de acuerdo a los objetivos trazados por el productor, ya siendo producción animal de leche o de carne u otro rubro de producción. Para ello, Amerling (1998), clasificó de acuerdo a fuente de nutrientes y energía que proporciona el alimento. Alimentos fibrosos: Son aquellos alimentos con menos de 20% de proteína cruda (PC) y más de 20% de fibra cruda (FC) mientras, los alimentos proteicos contienen más de 20% de PC y menos de 20% de FC, pero, los energéticos contienen menos de 20% de PC y menos de 20% de FC.

Análisis físico-químicos. Los análisis físicos como químicos son importantes para dar un fundamento científico a cualquier tipo de producto sometido. Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) en la proteína cruda y el tratamiento que tuvo la media más alta (21.22% PC) fue la competencia 1 mientras que Zamorano tuvo la menor (19.23% PC). Eso explicó que Zamorano tuvo el menor contenido proteico pero está dentro el rango permisible del perfil nutricional elaborado por la unidad del ganado lechero (mínimo 16% PC), con un promedio de 19.23%, lo que explica que el alimento balanceado de Zamorano es adecuado para proporcionar proteína cruda a las vacas lecheras de alta producción como se muestra en el cuadro 3. Asimismo, para asegurar una buena producción láctea y suplir las deficiencias de proteínas generadas por las altas inclusiones en la dieta de los pastos, ensilajes y otros, Miracle (1966), recomienda concentrados con una cantidad adecuada de proteína cruda para complementar dietas basadas en pastoreo, un mayor suministro de aminoácidos para la producción de leche, disminuir sustancialmente las pérdidas de N_2 a nivel ruminal y mantener el desarrollo corporal del animal.

Cuadro 3. Composición química de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.

Tratamientos	PC (%)	CHO'S (%)	Grasas (%)	FC (%)
	Media±D.E.*	Media±D.E.	Media±D.E.	Media±D.E.
Competencia 1	21.2 ^a ±0.05	47.5 ^b ±0.74	3.59 ^b ±0.31	1.26 ^b ±0.09
Competencia 2	19.6 ^b ±0.05	53.20 ^a ±1.84	5.76 ^b ±0.81	1.20 ^b ±0.02
Zamorano	19.2 ^c ±0.24	56.88 ^a ±2.23	8.94 ^a ±1.33	2.07 ^a ±0.03
CV** (%)	0.72	3.28	15.1	3.82

PC: Proteína cruda CHO'S: Carbohidratos FC: Fibra cruda

^{abc} : Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($Pr \leq 0.05$).

*D.E: desviación estándar de los diferentes tratamientos.

**Cv coeficiente de variación del experimento (<10%)

Además, los pastos de alta calidad son ricos en proteína no degradable, por lo que existirían beneficios al suplementar a las vacas lecheras. Suministrar 250 a 500 g/vaca/día de proteína cruda es probablemente benéfico cuando las vacas están produciendo más de 25-30 kg de leche diarios (Aguilar 2006). Para determinar la cantidad de proteína a agregar, se ha estudiado las características de las diferentes especies como por ejemplo una vaca de alta producción como la Holstein que produce 20 litros de leche con un peso vivo de 450 kg, sus requerimientos proteicos serán definidos de la siguiente manera: 90g de proteína/litro de leche, 500g para mantenimiento, por lo tanto su requerimiento total proteína sería de 2300g de proteína cruda (PC) o de 2.3 kg de PC ($90 \times 20 + 500$).

El contenido de las proteínas en el alimento balanceado son los más buscados por parte de los clientes, ya que la posibilidad de que las vacas puedan obtener este compuesto es muy difícil. Las proteínas forman tejidos, músculos, leche, pie, pezuña y otros, además aportan energía (1gr de proteína aporta 3.9 -4.1 Kcal), están formadas por una cadena larga de elementos simples (20 aminoácidos) de las cuales en muchas de estas configuraciones están presentes los 9 aminoácidos esenciales, el mayor porcentaje de la fracción nitrogenada de los alimentos lo forman las proteínas convirtiéndose en uno de los elementos base para mantener la producción del animal (Rodríguez 2003).

En el cuadro 3, los resultados obtenidos para los carbohidratos totales, mostró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) y el tratamiento que tuvo la media más alta (56.88%) fue Zamorano aunque no hubo diferencia significativa con la competencia 2 mientras que la competencia 1 tuvo la menor (47.49%). Eso se debió a que el producto Zamorano es un producto energético, proporcionando más energía a las vacas lecheras para suplementar el requerimiento energético de los animales capaces de alcanzar altas producciones lácteas puedan expresar su potencial genético para consumo y producción, toda vez que los pastos, como único alimento, no es capaz de satisfacer sus requerimientos. Esto se debe a que el consumo de MS y EN (energía neta) de lactancia de éstos es significativamente más bajo (Costa. 1974), porque en la mayoría de los pastos en la época de primavera, los carbohidratos no fibrosos (CNF) alcanzan entre un 15 a 22% de la MS. Además, se pudo ver que el alimento balanceado de Zamorano, en contenido energético (56.88% CNF), está dentro el rango del perfil nutricional de la unidad de ganado lechero (31% CNF), lo que explica un producto rico en energía que está suministrando a las vacas lecheras de alta producción. Además, las vacas mantenidas bajo pastoreo requieren más energía para mantención que aquellas en estabulación, debido a los menores niveles de actividad que éstas últimas presentan. Dado este hecho, las vacas en pastoreo pueden requerir de 1 a 2 kg/día de concentrado como un “costo fijo” por actividad sin un retorno concreto en producción de leche. La cantidad de CNF y de concentrado necesarios para incrementar el consumo total de energía en sistemas basados en pastoreo, pueden tener un efecto en el largo plazo en el balance energético, producción de leche, peso vivo, cambios en la condición corporal (CC) y comportamiento reproductivo del animal (Paliwal 2001).

Los carbohidratos son básicamente combinaciones de tres elementos (C, H y O) están presentes naturalmente como oligómeros o polímeros las principales fuentes son (caña, granos de cereales, vegetales gramíneas) en la industria de alimentos balanceados nos interesa en forma de almidones (polisacáridos) constituidas principalmente (amilosa 25% y amilopectina 75%) unidas por enlaces glucosídicos α 1-4 y α 1-6, respectivamente, que aportan 4kcal/g (Rodríguez 2003).

Muchos autores sostienen sobre el bajo aporte de energía de la fibra de los alimentos balanceados, la fibra se utiliza en la alimentación animal para aumentar el consumo de materia seca. Al analizar los resultados obtenidos para la fibra cruda (FC), se observó diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) el tratamiento con la media más alta fue el producto Zamorano (2.07%FC) mientras que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las otras competencias. Además, la literatura afirma que el contenido de fibra cruda debe ser entre 2.5 – 5% debido a que tiende a incrementar el consumo de MS como producto de menores tasa de sustitución (TS) y aumentar la producción de leche en sistemas basados en pastoreo (Pinter 1995).

Al analizar los resultados obtenidos del cuadro 3 para la grasa, se observó diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) y el tratamiento con la media más alta (8.94%) fue Zamorano mientras la competencia 2 tuvo la menor (3.59%) aunque no hubo diferencia significativa con la competencia 1. Eso se debió a que el producto Zamorano buscó mayor cantidad de energía en la dieta, las grasas son otras fuentes de energía, al igual que los Carbohidratos no fibrosos. Además, se pudo observar que los alimentos de Zamorano cumplen con el requerimiento nutricional de la unidad de ganado lechero (5% mínimo), por ende es una variable importante en la dieta debido a que es la fuente secundaria de energía para vacas lecheras de alta producción. Además, los coeficientes de variación para las empresas de alimentos balanceados son respectivamente 14.06, 8.63y 14.88 para competencias (1 y 2) y Zamorano respectivamente, lo cual nos ayudó a catalogar el alimento de acuerdo al manejo que se le da al experimento ($CV < 10\%$).

Un parámetro importante de la calidad del alimento balanceado es el contenido de humedad, lo cual difiere en el consumo de materia seca (MS). La materia seca del alimento balanceado final está definido por el contenido de agua que ésta pueda tener desde las materias primas, un alimento mientras este en un rango de 9-11% humedad los rendimientos por kilogramo de alimento será mucho mayor, Zamorano tiene bajo contenido de humedad lo que significa que por cada kilogramo de alimento consumido por el animal estará aportando mayor cantidad de energía que requiera el animal. La humedad es uno de los elementos que está totalmente ligada con la actividad de agua del alimento que es el agua disponible para que ocurran todo tipo de reacciones y para el crecimiento microbiano (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición física de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.

Tratamientos	Humedad (%) Media±D.E.*	Cenizas (%) Media±D.E.	Aw Media±D.E.
Competencia 1	13.3 ^a ± 0.49	8.23 ^a ±0.10	0.63 ^b ±0.01
Competencia 2	11.7 ^b ±0.61	8.43 ^a ±0.03	0.64 ^a ±0.02
Zamorano	10.9 ^b ±0.52	6.84 ^b ±0.41	0.63 ^b ±0.03
CV** (%)	3.82	3.08	0.53

Aw: Actividad de agua

^{abc}:Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

*D.E: desviación estándar de los diferentes tratamientos.

**Cv coeficiente de variación del experimento (<10%).

Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) en humedad total y el tratamiento que tuvo la media más alta (13.28% Humedad) fue la competencia 1 mientras Zamorano aunque no hubo diferencia significativa con la competencia 2, tuvo la menor (10.85% Humedad). Lo que significa que Zamorano está entregando producto con mayor contenido de materia seca (más de 89% MS), cumpliendo con el mínimo requerido del perfil nutricional de la unidad de ganado lechero de Zamorano (89% MS), lo que mayormente es limitante para las raciones de ganado lechero y crucial para el incremento de energía. Además, el consumo de materia seca (CMS) es determinante en la producción de leche en comparación a la ganancia de peso debido a que se basa en el peso corporal y nivel de producción.

Otro parámetro importante en la calidad del alimento balanceado es el contenido de cenizas, debido a que proporciona los minerales totales necesarios para el funcionamiento y desarrollo del animal. Además, en un alimento balanceado el contenido de minerales totales que pueda estar presente es el aporte de las diferentes materias primas que participan en la formulación de los alimentos balanceados para las vacas lecheras de alta producción. Los minerales son uno de los elementos que están totalmente ligados con la fortificación de los huesos, la regulación y transporte de los diferentes nutrientes en la sangre.

Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) en cenizas totales y el tratamiento que tuvo la media más alta (8.43%) fue la competencia 2 aunque no hubo diferencia significativa con la competencia 1 mientras Zamorano tuvo la menor (6.84%). Eso se debió a que en la formulación de los alimentos balanceados, las proporciones de carbonato y bicarbonato son en menor proporciones, lo que puede afectar el desarrollo debido a que estos sales minerales que se quedan después la incineración de la muestra, son de vital importancia en la construcción y desarrollo del animal. Además, estas sales minerales permiten de mantener hidratado el animal para la digestión y la producción de leche, es decir que las sales minerales estimulan a la rehidratación continua. Además, las cenizas se refieren al contenido total de minerales como calcio, fósforo, potasio y otros, que son vitales en el desarrollo del animal y la fortificación de sus huesos (Ca, por ejemplo). También son

necesarios en la leche, como el calcio, hierro y otros, que sin ellos puede ocasionar deficiencia y alterar la salud tanto del animal como los consumidores de leche. El coeficiente de variación del producto de Zamorano (6 %) es correcto de acuerdo a este tipo de experimento ($CV < 10\%$ para el laboratorio) y eso se debió a las variaciones en la toma de muestra y en el proceso de elaboración de los alimentos balanceados debido a que no existió consistencia.

Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos ($P < 0.05$) en Actividad de agua (Aw) y el tratamiento que tuvo la media más alta (0.64) fue la competencia 2 aunque no hubo diferencia significativa entre la competencia 1 y Zamorano (0.63), respectivamente. Este se debió a que el producto de Zamorano igual que las otras competencias es higroscópico, susceptible a atrapar el agua del ambiente. Por ende, es necesario un almacenamiento correcto tanto para los insumos de la formulación como el producto terminado para controlar el crecimiento microbiano y asegurar la calidad de este dicho alimento.

Determinación del contenido energético, en zamorano se está manejando 69 vacas lecheras de alta producción, dos razas que son máquinas de fabricar leche Holstein y Jersey, las diferencias entre estas dos razas es que Holstein produce mayor volumen de leche con bajo contenido de sólidos totales y Jersey produce en volumen menor pero con mayor contenido de sólidos (Oliveira 2001) y la demanda de energía para la producción de leche se compensa de manera similar. El peso promedio de las vacas de Zamorano es de 650kg P.V. (peso vivo) y la producción promedio es de 24kg a 3.5% de grasa, una vaca necesita 2.5Mcal/día de EM (energía metabolizable) por cada 100 kg del peso vivo para su mantenimiento corporal y 1.2Mcal/día para producir cada kilogramo de leche. Las ecuaciones fueron revisadas y perfeccionadas por muchos autores para determinar tipos de energías, de acuerdo a los límites definidos por la NRC (2001) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Contenido energético de los tres competidores por kg de alimento.

Producto	GE (Mcal/Kg)	ED (Mcal/Kg)	EM (Mcal/Kg)
Zamorano	4.64	4.16	4.05
Competencia 1	4.38	3.87	3.76
Competencia 2	4.32	3.91	3.81

EB = Energía Bruta. ED = Energía Digerible. EM=Energía Metabolizable.

Cada kilogramo de alimento balanceado de Zamorano se produce 3.376 kg de leche, utilizando alimento de competencia 1 necesito 1.1 kg para producir los 3.376 kg de leche y de la competencia 2 1.06 kg para producir equivalente a 1 kg del alimento concentrado Zamorano.

Ahora si utilizando el alimento balanceado de Zamorano cubriendo toda la demanda nutricional a base de concentrado, para una vaca con peso promedio de 650 kg P.V, esta vaca necesita $6.5 * 2.5 = 16.25$ Mcal para mantenimiento corporal, para la producción

necesita, $22 \times 1.2 = 26.4$ Mcal para producir los 22 kg de leche, en total esta vaca necesita 42.65 Mcal/día, con 10.53 kg de alimento balanceado podemos cubrir toda esta demanda. Utilizando alimento balanceado de la competencia 1 necesitaremos 11.4 kg de alimento, 11.22 kg usando alimento de la competencia 2. Lo que significa que la formulación para línea de alta producción que se está produciendo en Zamorano, por el alto contenido energético que tiene, los rendimientos por cada kilogramo de alimento para producir un Kg de leche es mucho mayor con respecto a los alimentos balanceados de la competencia, lo cual los requerimientos en cantidad de alimentos balanceados de la competencia serán mucho mayores para cubrir con menor cantidad utilizando el alimento balanceado de Zamorano. En la unidad de ganado de leche de Zamorano, la vaca de alta producción está consumiendo 8.59 kg de alimento por día, equivalente a 34.82 Mcal, pero en los análisis anteriores (cuadro 5), vimos que una vaca necesita 42.65 Mcal/día entonces para cubrir al 100% el requerimiento energético debe ser con base de otras fuentes, alimentos fibrosos (alto contenido de celulosa, pastos, heno, ensilaje) no conocemos la cantidad de la fracción fibroso que consume la vaca de alta producción del establo, pero basándonos en la literatura, una vaca debe consumir entre 2.5-3% de su peso vivo de materia seca (Bolívar *et al.* 2009). Esta vaca promedio debe consumir 16.25 de MS, cada kilogramo de MS (ensilaje, pasto en estado lechoso) aporta entre 2.6 -2.8 Mcal (VanRaden 2003). Entonces la fracción forrajera aporta 42.25 Mcal lo cual sumado entre la fracción del balanceado y forraje aportan un total de 77.07 Mcal/día, lo cual significa que la vaca está consumiendo por encima de lo que produce y esto es pérdida para la unidad de ganado de leche.

Análisis microbiológico. Se realizó análisis microbiológico para darle mayor confiabilidad a los resultados, donde permite visualizar que los alimentos balanceados también están expuestos a deterioros microbianos si las condiciones lo permiten. Los resultados del conteo de levaduras y mohos que resultaron para las tres marcas, donde se reportó para producto Zamorano TNTC (Mucho número para contar) para la dilución 10^{-1} y 10^{-2} en las tres repeticiones. Competencia 1 reportó que tiene menor carga microbiana (menor crecimiento de mohos y levaduras) con respecto a la competencia 2 (relativamente bajo crecimiento) y Zamorano. Lo que significa que el alimento balanceado de Zamorano es mucho más propenso a una corta vida de anaquel porque hay mayor crecimiento de mohos y levaduras con respecto a los productos de las competencias.

Después de tener todos estos conteos microbiológicos podemos inferir que levaduras y mohos, requieren tres elementos y/o factores muy importantes para su crecimiento, ambiente idóneo (humedad, temperatura), actividad de agua y alimento, controlando tan solo uno de los tres elementos que define el crecimiento microbiano, podremos lograr tener cargas muy bajas con conteos mucho más bajos, visualizando la industria de los alimentos balanceados una de las características físicas propias de las harinas es que son higroscópicas que retienen agua, tampoco la teleología de empaques está desarrollada para este rubro de producción, por lo tanto la vida de anaquel para estos productos es muy bajo, lo que significa que para guardar un alimento balanceado se debe tener ambientes de almacenamiento muy controlados y/o simplemente alimentos destinados para consumo inmediato situación que ocurre con el producto marca Zamorana, por otro lado debemos recordar que tampoco existen regulaciones tan exigentes como en la industria de los

alimentos para humanos, simplemente por el hecho de que los alimentos balanceados están destinados para animales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Separación de medias del análisis microbiológico de los diferentes alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.

Tratamientos	Media±D.E.* (Log₁₀ UFC/gr)
Zamorano	4.65 ^a ±0.28
Competencia 1	3.04 ^b ±0.03
Competencia 2	3.45 ^b ±0.40
CV** (%)	5.28

^{abc}: Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (Pr≤0.05).

*D.E: desviación estándar de los diferentes tratamientos.

**CV coeficiente de variación del experimento (<10%).

Los mayores conteos para marca Zamorana, a pesar de que se tiene contenido de humedad y actividad de agua son menores que las marcas de la competencia, se debe al posible tercer elemento que es el alimento, porque los reportes químicos revelan en contenido de carbohidratos totales son mayores para la marca Zamorana con respecto a las marcas de la competencia, lo que significa que en el alimento balanceado de Zamorano hay mayor disponibilidad de carbohidratos que son compuestos azucarados que están disponibles para alimentarse de esta manera reproducirse y crecer.

Análisis químico de las materias primas. Las materias primas son los que definen el producto final en un sistema de proceso de producción. Para alimento balanceado de Zamorano, se desarrolló un análisis físico-químico de las principales materias primas que representan el 86% de la formulación total que se maneja en la Planta de Concentrados, éstas son las harinas (maíz, coquito, semolina de arroz y soya).

Se procedió a realizar una comparación con lo que recomienda NRC (2001) en contenido nutricional para las materias primas que están destinadas a la fabricación de alimentos balanceados, para el caso de coquito no existe la información en contenido nutricional por parte de NRC (Cuadro 7).

Cuadro 7. Requerimientos nutricionales definidos por la NRC (2001).

Materia prima	PC (%)	Grasa (%)	FC (%)	CHO's (%)
Maíz amarillo	8.3	3.9	7.0	34.4
Soya	43.8-47.5	1.5-3	9.6	17.3
Semolina de arroz	13.3	13	ND*	ND

PC: proteína cruda

FC: fibra cruda

CHO'S: carbohidratos

ND: no detectado

Analizando el cuadro 8, se pudo observar que la soya es la fuente principal de proteína con 41.6%, de igual manera con aportes importantes como la harina de coquito y semolina de arroz con 18.3 y 12.9% respectivamente, el maíz en contenido de proteína es muy bajo con solo 4.88% de proteína cruda, lo que significa que para aumentar el contenido final de proteína en un alimento balanceado se necesitará en mayor cantidad de harina de soya. También es posible utilizar materias primas de origen animal como fuente de proteína pero teniendo los controles de calidad y de sanidad debidamente justificados, entonces para incrementar el contenido de proteína final en el alimento balanceado, se tiene que necesariamente incrementar la harina de soya en mayores cantidades dentro de la formulación, pero existen otras alternativas (proteínas de origen animal) por lo que es muy importante que el encargado o el gerente de planta de producción considere alternativas con el fin de reducir los costos de igual manera considerar los beneficios que se le quiere brindar al animal. Harina de coquito tiene representatividad en contenido de proteína pero no es significativa y el resto de las harinas tanto maíz como la semolina de arroz son muy bajas en proteína. Al comparar en contenido de PC, NRC recomienda que el maíz amarillo debe contener 8.3% de PC, y en los análisis químicos se encontraron 4.88% lo que significa que el maíz que se está utilizando Zamorano para producir el alimento balanceado está por debajo de lo que indica NRC en contenido de PC, soya también está por debajo con 41.6% PC de lo que estima NRC 43.8 – 47.5, para semolina de arroz NRC recomienda que debe tener 13.3% de PC, en Zamorano se utiliza con un contenido de 12.9% de PC, por debajo de lo recomendado.

Cuadro 8. Contenido de proteína cruda, carbohidratos y grasas de las materias primas.

Tratamientos	Proteína Cruda	Carbohidratos	Fibra Cruda	Grasa
	Media±D.E.* (%)	Media±D.E. (%)	Media±D.E. (%)	Media±D.E. (%)
Maíz	4.88±0.05	75.8±0.06	0.45±0.03	2.73±0.04
Soya	41.6±0.69	27.2±0.06	1.88±0.15	3.60±0.13
Semolina de arroz	12.9±0.11	54.9±0.04	1.58±0.16	14.0±0.45
Harina de coquito	18.3±0.11	54.9±0.57	0.71±0.27	12.3±0.11
CV** (%)	1.84	0.55	14.92	2.96

*D.E.: desviación estándar de los diferentes tratamientos.

**CV coeficiente de variación del experimento (<10%).

Al analizar los resultados obtenidos en grasas para los ingredientes principales de la formulación, se observó que el ingrediente con la media más alta fue la semolina de arroz (14.0%) mientras el de menor (2.73%) fue el maíz, eso se debió a que la semolina de arroz es una mejor fuente de grasas que el maíz, pero tanto semolina de arroz y el maíz están por debajo de los requerimientos nutricionales 13% y 3.9% de grasa respectivamente, establecidos por la National Research Council (NRC 2001), la soya contiene 3.6% de grasa comparando con lo que indica NRC 1.5-3% de grasa, se encontró que la soya que está utilizando la planta concentrados está por encima del rango recomendado por la NRC, Además, la grasa constituye la fuente primaria de energía en la dieta.

Se observó un coeficiente de variación (%CV) para la semolina de arroz mucho mayor al del experimento, ambos dentro el rango ($CV < 10\%$), eso se debió al manejo del experimento y de la materia prima en el almacenamiento.

Los resultados muestran que en contenido de fibra cruda, la soya tuvo la media más alta (1.88% FC) también la semolina de arroz con alto aporte de fibra, mientras la menor fue el maíz con 0.45% FC. Además, se pudo observar que los contenidos de fibra cruda para la soya y el maíz son más bajos de acuerdo al contenido nutricional de la NRC 9.6 y 7.0 mínimo respectivamente.

Al analizar los resultados obtenidos en carbohidratos totales para los ingredientes principales de la formulación, el ingrediente con la media más alta fue el maíz (75.8%) mientras el de menor (27.2%) fue la soya, eso se debió a que el maíz es una fuente rica de carbohidratos en comparación a la soya, rica en proteína. De acuerdo a los contenidos nutricionales establecidos por la NRC (17.3 y 34.4% para soya y maíz, respectivamente), se encontraron ambos dentro el rango establecido, por lo tanto, son fuentes de energía dentro de la formulación.

Análisis físico de las materias primas. La importancia de realizar los análisis físicos es para evaluar la calidad de las materias primas y que definitivamente ayudan a tomar decisiones de pre-tratamiento y/o del buen almacenamiento, para obtener al final de la producción productos de alta calidad (alimentos con alto contenido de minerales, materia seca, y largos periodos de almacenamiento del producto terminado así evitando crecimiento de microorganismos.

Al analizar los resultados obtenidos en humedad para los ingredientes principales de la formulación, se observó que el ingrediente con la media más alta fue el maíz (13.50%) mientras el de menor (7.63%) fue la harina de coquito. Eso explicó que es necesario almacenar bajo condiciones adecuadas el maíz debido a que puede ser susceptible al crecimiento de microorganismos y además proporciona la mayor proporción de agua al producto terminado que no debe tener un contenido alto de agua por los factores mencionados anteriormente.

Los resultados muestran que el ingrediente con la media más alta (6.87%) fue la soya pero también la semolina de arroz tiene mayor contenido de cenizas, lo que significa que los dos ingredientes participaron con mayor aporte de sales minerales en la dieta, pero no se pudo cuantificar los minerales específicos que aportan debido a que las cenizas representan el contenido total de los minerales presentes en el producto. Por ende, no se pudo detectar el mineral más dominante de estas cenizas. Se pudo observar también que la soya tuvo el coeficiente de variación (1.89 %) mucho mayor al del experimento (1.77%), pero ambos en el rango permisible (menor de 10%), eso se debió al manejo, refiriendo al almacenamiento, que se dio a la materia prima y el proceso para extraer las sales minerales totales (Cuadro 9).

Cuadro 9. Contenido de humedad, cenizas y actividad de agua de las materias primas.

Tratamientos	Humedad Media±D.E.* (%)	Cenizas Media±D.E.* (%)	Actividad de agua Media±D.E.* (%)
Maíz	13.5±1.03	1.29±0.01	0.69±0.01
Soya	10.7±0.42	6.78±0.13	0.64±0.0
Semolina de arroz	9.95±0.36	6.67±0.06	0.65±0.01
Harina de coquito	7.63±0.10	3.18±0.08	0.64±0.00
CV** (%)	5.62	1.77	0.7

*D.E.: desviación estándar de los diferentes tratamientos.

**CV coeficiente de variación del experimento (<10%).

Al analizar los resultados obtenidos en contenido actividad de agua para los ingredientes principales de la formulación, el ingrediente con la media más alta fue el maíz (0.69), eso se debió a que el maíz es uno de los ingredientes con mayor contenido de humedad (13.5%), por ende mayor actividad de agua (Aw), lo que favorece el crecimiento de los microorganismos. Por otra parte, es necesario almacenar en buenas condiciones para evitar crecimiento de microorganismos no benéficos tanto al alimento como a las materias primas.

Análisis económico. Se realizó un análisis económico y de costos para el alimento balanceado de Zamorano con base en cada fracción nutricional (energética, proteica) que contiene y se procedió al análisis de costos utilizando componentes nutricionales de las materias primas principales de la fórmula (harina de maíz, harina de soya, semolina de arroz, harina de coquito) y también se realizó un análisis comparativo con base en precios de ventas reales para las tres marcas competitivas de la línea de vacas lecheras de alta producción, para determinar lo que cuesta producir una unidad más de este alimento basando en los resultados de los análisis físico-químicos y estadísticos (Cuadros 8 y 9).

Se detallan los precios de cada materia prima y los ingredientes para el alimento balanceado de Zamorano, la fórmula tiene un costo variable de L.376.4, utilizando el costo total de la formulación, donde la fracción proteica (Proteína Cruda) representa el 19.2% y en costo L.72.4, por otro parte la fracción energética (Carbohidratos y grasas) representan el 60.7% del total de la formulación y en costo es de L.228.5, fracción de cenizas (minerales) representa un costo de L.25.2, humedad representa L. 41.8 de costo de la formulación y la fibra cruda (FC) representa L.8.43. No existe literatura que pueda recomendar cuánto cuesta un gramo de componente nutricional, lo que significa que el mayor % del componente nutricional tendrá mayor costo y en este caso la fracción energética es lo que cuesta más para la formulación de Zamorano, también podemos observar lo que cuesta el contenido de agua, mientras mayor contenido de agua tengamos en el producto menos materia seca se estará comercializando y los rendimientos por kilogramo consumido por los animales será menor (Cuadro 10).

Cuadro 10. Determinación de costos de la fracción proteica y energética para marca Zamorano.

Ingredientes	Cantidad (Lb.)	Costo (L./Lb)	CV (L.)	Costo (PC) (L.)	Costo (FE) (L.)
Maíz	35.0	3.60	126.0	24.2	76.5
Harina de soya	29.0	4.85	140.6	27.0	85.4
Harina de coquito	10.0	1.65	16.50	3.20	8.60
Melaza	6.00	1.19	7.14	1.40	3.70
Aceite crudo de palma	4.00	6.65	26.6	5.10	13.8
Carbonato de calcio	0.30	0.79	0.24	0.00	0.10
Sal común	1.00	1.10	1.10	0.20	0.60
Bicarbonato de sodio	1.40	5.85	8.19	1.60	4.30
Pecutrin	1.30	18.12	23.5	4.50	12.2
Semolina se arroz	12.0	2.20	26.4	5.10	13.7
Costo total	100.0		376.4	72.4	228.5

(FE) fracción energética de la fórmula (Carbohidratos 51.83% y Grasas 8.88%). (PC) proteína cruda representa 19.23% de la fórmula.

Los cálculos de costos de los componentes nutricionales del cuadro 10 de las materias primas representan el 86% de la fórmula de (100Lbs) que tiene un costo total de L.309.6 de los cuales CHO's representa L.170.9 del costo total de las materias primas para esta formulación, la PC aportó L.72.4, seguidamente se ubica el contenido de humedad en la materia prima teniendo un valor de L.35.5 del costo total de las materias primas, el mayor valor económico dentro de las materias primas principales están los carbohidratos, lo que significa que los carbohidratos son los principales dominantes de los costos, y por ende mayor cantidad de polisacáridos de rápida fermentación, lo que aumenta el contenido energético del alimento.

Por otra parte, se mencionó las ventas reales de los productos de las tres marcas, la variación en precio de venta de cada marca, teniendo el más caro para Zamorano con un total L.425.9 (punto de ordeño) por encima de la competencia 1 con L.24.82 y L. 60.9 por encima de la competencia 2 (en el mercado), no se pudo inferir sobre el precio fijado de la competencia porque no se conoce el flujo de proceso, la calidad y tipo de materia prima que están utilizando, pero si para marca Zamorana debido a que utiliza materia prima de calidad superior, también las calorías que contiene el kilogramo de alimento balanceado de Zamorano no lo tiene la competencia, tomando en consideración que el alimento balanceado de Zamorano para la línea alta producción, tiene cliente interno o venta interna. El mercado externo o los clientes externos no lo entenderían esta parte del valor energético y la calidad del producto, porque la tendencia de un cliente es ir por lo más barato, lo que significa que si el alimento balanceado para esta línea de vacas fuera para la venta externa, entonces existiría una gran probabilidad de fracasar y no comprarlo por ser

caro, entonces habría necesidad de modificar la formulación en caso de salir al mercado externo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Precio real de los alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción.

Marca	Unidades (Lb.)	Precio (VR) (L.)
Zamorano	100.0	425.9
Competencia 1	100.0	401.1
Competencia 2	100.0	365.0

Fuente: Planta de concentrados, Zamorano, Honduras.

Estos resultados mostraron que comprar un producto Zamorano resulta más caro en comparación a las competencias debido a que Zamorano no vende solamente productos también calidad e inocuidad de sus productos destinados a la alimentación de las vacas lecheras de alta producción.

Para incrementar el margen de contribución, es posible que se haga ajustes en la formulación de esta línea de producción, porque después de conocer lo que realmente contiene en contenido nutricional el alimento balanceado de Zamorano, los contenidos nutricionales son más altos de lo que realmente demanda la unidad de ganado de leche de Zamorano.

4. CONCLUSIONES

- El alimento balanceado de Zamorano fue menor en contenido de humedad, lo que significa que provee a sus clientes un alimento con mayor contenido de materia seca (89.15%).
- Los alimentos balanceados de Zamorano son productos altamente energéticos, ya que presentan menos de 20% proteína cruda y menos de 20% fibra cruda y alto contenido de carbohidratos (56.88%).
- El alimento Zamorano obtuvo mayores conteos microbiológicos (4.65 ± 0.28 Log₁₀UFC/g) de levaduras y mohos.
- El alimento balanceado de Zamorano resultó en contenido de energía metabolizable de 4.05 Mcal/Kg, 6.22% por encima de la competencia.
- Se encontró mayor valor económico en la marca Zamorana, ya que los niveles de proteína se aproximan al 20% y porque tiene alto contenido de carbohidratos y grasas.

5. RECOMENDACIONES

- Para definir precios tomar en cuenta el contenido nutricional.
- Garantizar la alta rotación de las materias primas de la formulación (maíz, soya, semolina de arroz y harina de coquito).
- Realizar el control de calidad al momento de la recepción de las materias primas y ser estrictos con estos controles.
- Realizar toma decisiones y desarrollar un balance económico adecuado con base al presente estudio y dar un seguimiento con el fin de encontrar la mejor formulación a menor costo.

6. LITERATURA CITADA

Aguilar, M. H. 2006. Crianza de becerras para reemplazos en ganado de Bovino Lechero de la Raza Holstein. Servicio profesional para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Morelia – México. 79 p.

Amerling, C. 1998. Tecnología de la carne (Manejo de los subproductos). Editorial EUNED. S/P, C. 98-103 p.

Arriechi, C. 2001. Efecto de la suplementación con bloques mineral-nitrogenados sobre la ganancia de peso y talla en pastoreo. Memorias de la XVI Reunión de la ALPA, La Habana, Cuba, S/N.

Bolívar D M, Echeverry J J, Restrepo L F y Cerón Muñoz M F 2009. Productividad de vacas Jersey, Holstein y Jersey*Holstein en una zona de bosque húmedo montano bajo (Bh-MB). Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article #80.

Borda, I. and Ramírez. 1990. Uso del bloque multinutricional en alimentación de terneras de doble propósito. Tesis para optar el título médico veterinario zootecnista. Universidad de los llanos. Bogotá – Colombia. 37 p.

Costa, N. 1974. Oleaginosas como fuente de proteína. Veterinaria y Nutrición animal. Real Academia Nacional de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid – España. 30 - 68 p.

Edwards, RA. 2002. Nutrición Animal. Sexta Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España. 945-521 p.

Elander, R.T. and Russo, L.J. 1993. *Producción of ethanol from corn fiber*. Paper presented at the first Biomass Conference of American. Energy, Environment, Agriculture and Industry, Burlington. VT. USA.

Espinosa, L.M. 1999. Sector Agropecuario y Alternativas Comunitarias de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Primera edición. Edición Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México .209 – 220 p.

Etgen, W.M and Reaves, P.M. 1990. Ganado Lechero, Alimentación y administración. Primera edición, Segunda reimpresión. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D. F. 155-169 p.

FAO, 2001. Departamento de Agricultura. Productos utilizados para alimentación animal.

FAO. 2004. Estudio de suministro de granos y cereales para alimentación animal.

García, 1999. Industria de Alimentos Balanceados. Crianza de bovinos de doble propósito, ministerio de ganadería. Monteagudo – Bolivia. 22 p.

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

Miracle, M.P., 1966. Maize in tropical Africa. Madison, WI, USA, The University of Wisconsin Press.

Morrison, F. 1994. Compendio de Alimentación del Ganado. Edición Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, Cornell University. E. U. A. 375p.

NRC, 2001. National Research Council, Nutrient requirements of dairy cattle. National academy press Washington, D.C.

Ortíz, C.D., 2003. Guía para la alimentación animal. Convenio Andrés Bello. Siglo del Hombre editores S.A. Bogotá, D.C. Colombia. 31 p.

Paliwal L., 2001. El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Grupo de Cultivos alimentarios Extensivos destinados para la alimentación animal. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. Roma. 53-95 p.

Pinter, L., 1995. Comparison of normal and opaque-2 maize genotypes used for corn cob mix in pig feeding. *Agron. J.*, 87:547-804.

Rodríguez, F.P., 2003. Bases de la producción animal. Primera edición S/E. Universidad de Sevilla. Sevilla – España. 425- 450p.

Rodríguez, V., 1999. El valor relativo de la miel final y el maíz con proteína verdadera a NNP para la producción de leche. *Rev. Cubana. Cienc. Agric.* 3:155.

7. ANEXOS

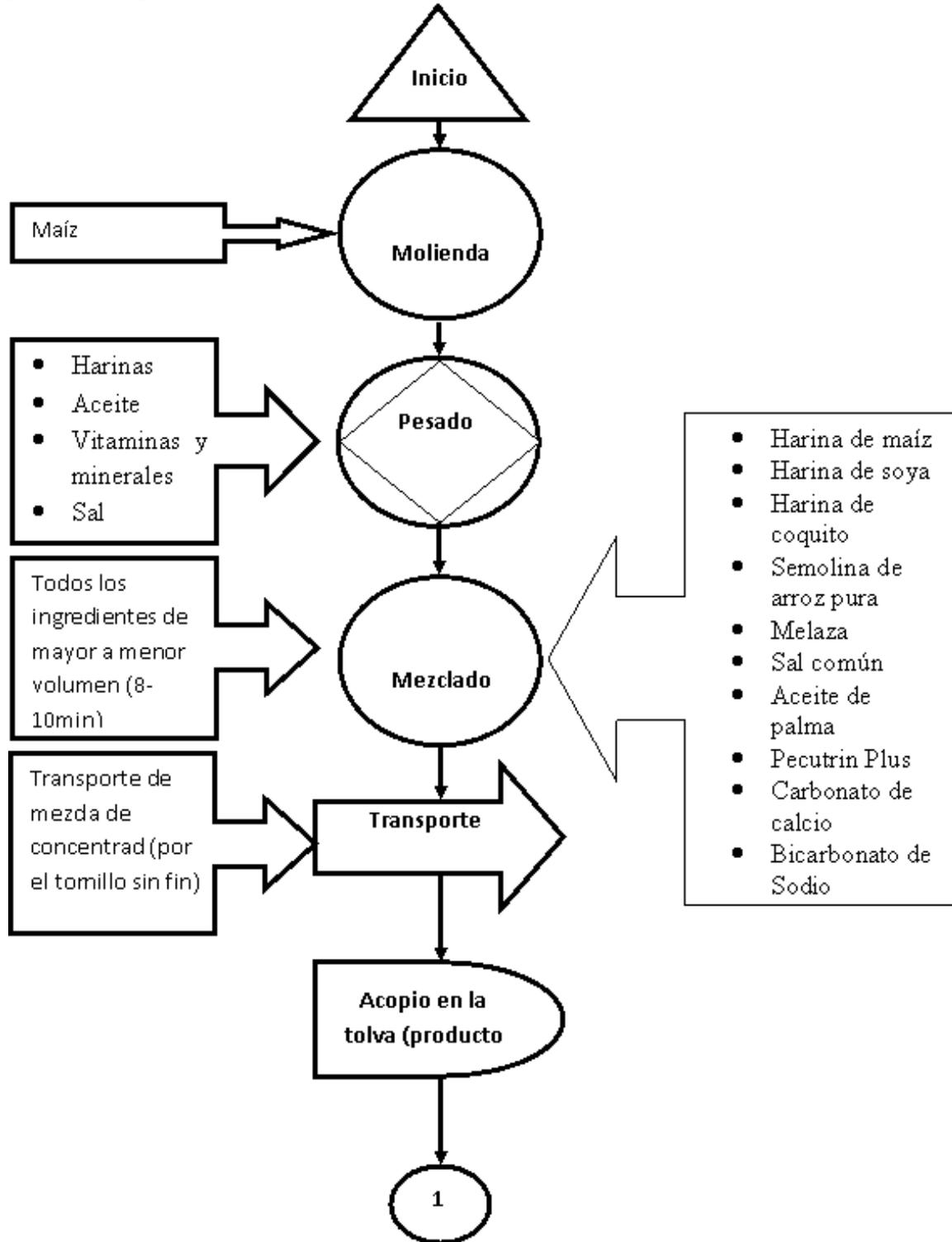
Anexo1. Proceso de extracción de la proteína cruda de los alimentos balanceados.

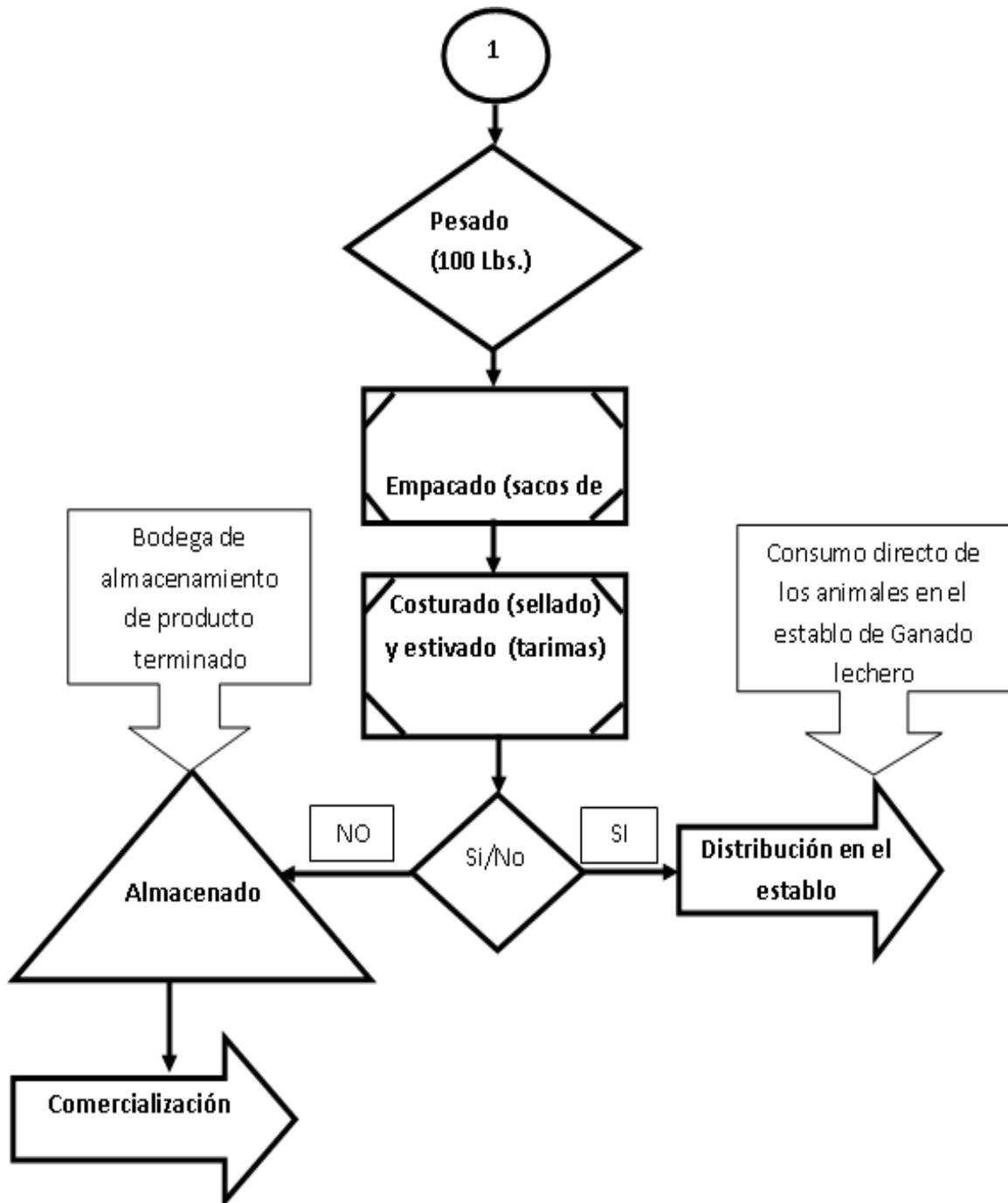


Anexo 2. Proceso de destilación de la proteína cruda por el Kjeltec.



Anexo 3. Diagrama de flujo específico de alimento balanceado para vacas lecheras de alta producción, planta de concentrados de Zamorano.





Anexo 4. Perfil de alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción (18-20Lts).

Análisis Proximal	Mínimo (%)	Máximo (%)
Humedad		16.00
Proteína Cruda	22.00	
Grasa	2.00	
Cenizas	6.00	12.00
Sal	0.60	1.20
Fibra cruda		12.00
Calcio	0.80	1.20

Fuente: Empresa competitiva de alimentos balanceados

Anexo 5. Perfil de alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción (15-18 Lts).

Análisis Proximal	Mínimo (%)	Máximo (%)
Humedad	---	12.5
Proteína Cruda	19-20	---
Grasa	2.00	---
Cenizas	6.00	12.00
Sal	0.60	1.20
Fibra cruda	---	8.00
Calcio	1.00	1.5
E.L.N	55-56	---

Fuente: Empresa competitiva de alimentos balanceados.

Anexo 6. Perfil nutricional de alimentos balanceados postulado por la unidad de ganado lechero de Zamorano para vacas lecheras de alta producción.

Perfil	Composición (%)
Materia Seca (MS)	89.0
Proteína Cruda (PC)	16.0
Energía Metabolizable (EM) (Mcal/Kg)	3.00
Carbohidratos no fibrosos (CNF)	31.0
Grasas	5.00

Fuente: unidad de ganado lechero de Zamorano, Honduras.

Anexo 7. Consumo de alimentos balanceados y aditivos para vacas lecheras de alta producción.

Identificación	Número de animales	Lts/día	QQ[¥]/ordeño mañana/tarde	Total (QQ)	Bicar/Lb./día	Fondo/Lb./día
Rojo/negro	37	22	4 y 3	7	8	4
Rojas	76	16	6 y 5	11		8
Verdes	42	12	3 y 2	5	9	5
Jersey+negro	38	13	3 y 2	5	8	4
Negras	4	9.3				0
Total	197.0	15.0		28.0	25.0	21.0

[¥] QQ: quintales

Anexo 8. Ecuaciones para determinar tipos de energías.

Energía Bruta (EB) Ewan, 1989 citado por NRC, 1999.

$$EB=4143 + (56*\%EE) + (15*\%CP) - (44*\%Cz)$$

$$R^2=0.98$$

Energía Digerible (ED) Farrell, (1978) citado por NRC, 1999.

$$EDp = 4151 - (122*\%Cz) + (23*\%CP) + (38*\%EE) - (64*\%CF)$$

$$R^2=0.89$$

(Corregido por Noblet and Shi, 1993) citado por NRC, 1998.

$$EDt=1391 + (0.58*DEp) + (23*\%EE) + (12.7*\%CP)$$

$$R^2=0.96$$

Energía Metabolizable (EM) (Morgan *et al.*, 1975) citado por NRC, 1998.

$$EM=DEt*(1.012 - (0.0019*\%CP))$$

$$R^2=0.91$$