

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO SECO DE CERVECERIA MÁS MAIZ EN LA ALIMENTACION DE VACAS MEZTISAS DE LECHE EN EL CANTON PONCE ENRIQUEZ PROVINCIA DEL AZUAY

Autor

Aníbal Israel Carrión Abad

Director

Dr. Galo Escudero Sánchez Mg Sc.

Loja - Ecuador

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO SECO DE CERVECERÍA
MÁS MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS MESTIZAS DE LECHE EN
EL CANTÓN PONCE ENRIQUEZ PROVINCIA DEL AZUAY”**

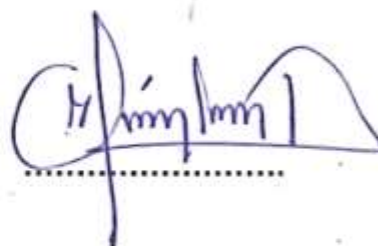
Tesis presentada al tribunal de grado como requisito previo a la obtención del
Título de: **MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

APROBADA:

Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Ignacio Gómez Orbes
VOCAL



Dr. Hermogenes Chamba Ochoa Mg. Sc
VOCAL



CERTIFICACIÓN

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber orientado y dirigido adecuadamente, según lo estipulado en las Normas y Reglamento de la Universidad Nacional de Loja, el proceso de planificación, ejecución y culminación de la tesis de grado titulada: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO SECO DE CERVECERÍA MÁS MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS MESTIZAS DE LECHE EN EL CANTÓN PONCE ENRIQUEZ PROVINCIA DEL AZUAY ”**, de la autoría de la señor Aníbal Israel Carrión Abad , egresado de la carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia ; conforme al cronograma de trabajo aprobado para el efecto.

Lo certifico en honor a la verdad, autorizando su presentación para los trámites legales correspondientes



.....
Dr. Galo Escudero Sánchez, Mg. Sc
DIRECTOR DE TESIS

AUTORIA

Yo, Aníbal Israel Carrión Abad declaro ser autor de este trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autora: Aníbal Israel Carrión Abad

Firma:..........

Cédula: 110386866-5

Fecha: 11 de Marzo del 2014


CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Aníbal Israel Carrión Abad declaro ser autora de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO SECO DE CERVECERÍA MÁS MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS MESTIZAS DE LECHE EN EL CANTÓN PONCE ENRIQUEZ PROVINCIA DEL AZUAY ”**, como requisito para optar el grado de: Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuáles tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 10 días del mes de octubre del dos mil trece, firma el autor.

Firma: 

Autor: Aníbal Israel Carrión Abad

Cédula: 110386866-5

Dirección: Av. Pio Jaramillo y José Picoita **Correo electrónico:** rosasotojimenez@hotmail.es :

Teléfono: 2587684

Celular: 0991507398

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr. Galo Escudero Sánchez, Mg. Sc

Tribunal de Grado: Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc

Dr. Ignacio Gómez Orbes

Dr. Hermogenes Chamba Ochoa Mg. Sc

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida para cumplir mis metas. A la Universidad Nacional de Loja por haberme abierto sus puertas y permitir culminar mis estudios.

A mis padres por guiarme por el camino correcto y ser el motor de vida que me anima a superarme cada día.

Al grupo empresarial ADMG por brindarme el apoyo para poder realizar mi trabajo de investigación.

Al Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc. Director de tesis por colaborar con su aporte y conocimientos para culminar con éxito la presente investigación.

El autor

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios padre celestial por su protección y amor. A mis padres Aníbal Antonio y María Elena por darme la vida por ser los mejores padres del mundo gracias a sus consejos y enseñanzas han hecho de mi un hombre de bien útil para la sociedad.

A mi tío Wilfrido, mi abuelo Hipólito que Dios los tenga en su gloria.

A mis hermanos por ser mi ejemplo a seguir, Belén y Gabriela por darme el mejor regalo del mundo mis sobrinas que son mi fuerza para seguir adelante que con sus ocurrencias han sabido despertar en mí un cariño infinito.

Al Dr. Galo Escudero por ser más que un docente, un amigo que con sus consejos y apoyo he podido culminar otra etapa importante en mi vida.

Aníbal Carrión

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACION DE TRIBUNAL DE GRADO.....	ii
CERTIFICACION DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AUTORIA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMARY.....	xiii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVICION DE LITERATURA.....	3
2.1. NUTRICION Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE LECHE.....	4
2.1.1. REGLAS PRÁCTICAS DE ALIMENTACIÓN DE VACAS EN PRODUCCIÓN.....	5
2.1.2. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LA VACA LECHERA.....	5
2.1.2.1. Ingestión de Materia Seca (IMS).....	6
2.1.2.2. Necesidades Energéticas.....	7
2.1.2.3. Necesidades Proteicas.....	9
2.1.2.4. Minerales.....	10
2.1.2.5. Vitaminas.....	10
2.1.2.6. Agua.....	10
2.1.3. CARACTERISTICAS PROPIAS DEL ANIMAL.....	10
2.1.3.1. Peso del Animal.....	11
2.1.3.2. Rendimiento Potencial.....	11
2.1.3.3. Etapa de Lactancia.....	12
2.1.3.4. ¿ QUE OCURRE CON LA VACA DESPUES DEL PARTO?.....	13
2.1.3.5. ALIMENTACIÓN DE LA VACA DURANTE LA ÉPOCA DE LACTANCIA.....	13
2.2. ALIMENTOS PARA VACAS DE LECHE.....	14
2.2.1. FORRAJES.....	14
2.2.2. PASTOS Y LEGUMINOSAS.....	16
2.2.3. CONCENTRADOS.....	19
2.2.4. SUBPRODUCTOS.....	20
2.2.5. MINERALES Y VITAMINAS.....	22
2.3. MATERIA PRIMA UTILIZADA EN EL ENSAYO.....	23
2.3.1. Maíz.....	23

2.3.2. Afrecho Seco de Cervecería.....	27
2.3.3. EFECTO DEL TIPO DE CEREAL SOBRE LA DIGESTION DEL ALMIDON EN EL RUMEN.....	29
2.3.4. EFECTO DEL PROCESADO SOBRE LA DIGESTIÓN DEL ALMIDON EN EL RUMEN.....	30
2.3.5. EFECTO DEL TIPO DE CEREAL Y DEL PROCESADO SOBRE LA DIGESTIÓN POST-RUMINAL DEL ALMIDÓN.....	32
3. MATERIALES Y METODOS.....	36
3.1. MATERIALES.....	36
3.1.1. Materiales de Campo.....	36
3.1.2. Materiales de Oficina.....	36
3.2. Métodos.....	37
3.2.1. Ubicación.....	37
3.2.2. Descripción y Adecuación de las Instalaciones.....	37
3.2.3. Manejo de los Animales.....	37
3.2.4. Descripción de los Tratamientos.....	38
3.2.4.1 Tratamiento Uno.....	38
3.2.4.2. Tratamiento Dos.....	38
3.2.4.3. Tratamiento Tres.....	38
3.2.4.4. Tratamiento cuatro.....	38
3.2.5. Conformación de Grupos Experimentales.....	39
3.2.6. Diseño Experimental.....	39
3.2.7. Composición de las Raciones Experimentales.....	39
3.2.8. Definición de Variables.....	40
3.2.9. Toma y Registro de Datos.....	41
3.2.9.1. Consumo de alimento.....	41
3.2.9.2. Incremento de peso.....	41
3.2.9.3. Producción de leche.....	41
3.2.9.4. Rentabilidad Económica.....	41
3.2.10. Análisis Estadístico.....	42
4. RESULTADOS.....	43
4.1. PRODUCCION DE LECHE.....	43
4.2. PESOS PROMEDIO QUINCENAL.....	44
4.3. INCREMENTO DE PESO.....	45
4.4. ANALISIS ECONOMICO.....	47
4.4.1. Costos.....	47
4.4.2. Ingresos.....	49
4.4.3. Rentabilidad.....	49
V. DISCUSIÓN.....	52
5.1. PRODUCCIÓN DE LECHE.....	52

5.2. INCREMENTO DE PESO	53
5.3. RENTABILIDAD.....	54
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
Cuadro 1. Composición nutricional del maíz.....	26
Cuadro 2. Composición nutricional del afrecho seco de Cervecería.....	29
Cuadro 3.- Efecto del tipo de cereal y del procesado sobre la Digestibilidad total y el lugar de Digestión del almidón.....	33
Cuadro 4. Composición de la ración del tratamiento 1.....	39
Cuadro 5. Composición de ración del tratamiento 2.....	40
Cuadro 6. Composición de ración del tratamiento 3.....	40
Cuadro 7. Producción de leche (l) diaria Por grupo experimental.....	43
Cuadro 8. Peso promedio quincenal en vacas mestizas holstein Evaluadas con tres niveles de afrecho seco de Cervecería más maíz.....	45
Cuadro 9. Incremento de peso (kg) en vacas mestizas Holstein alimentadas Con tres niveles de afrecho Seco de cerveza más maíz.....	46
Cuadro 10. Costo de suplementación.....	48
Cuadro 11. Rentabilidad en vacas mestizas de leche Realizando La evaluación de Tres niveles De afrecho seco de Cervecería más maíz y Un control positivo.....	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide del manejo integrado en la ganadería	3
Figura 2. Producción de leche, consumo y peso vivo durante la lactancia	12
Figura 3. Incremento de la producción diaria durante el tratamiento En la evaluación de tres niveles de afrecho más maíz en vacas Mestizas de leche (l).....	44
Figura 4. Curva de pesos durante el ensayo (kg).....	47
Figura 5. Incremento de peso en vacas mestizas de leche con tres Niveles de afrecho seco de cervecería más maíz (kg).....	47
Figura 6. Rentabilidad en vacas mestizas de leche evaluadas Con tres niveles de afrecho seco de cervecería y maíz Y un control positivo (%).....	51
Figura 7. Instalaciones.....	69
Figura 8. Ingredientes.....	69
Figura 9. Administración de la ración.....	70
Figura 10. Control de pesos.....	70
Figura 11. Animales del ensayo.....	71

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la hacienda San Andrés (Ponce Enríquez) del grupo ADMG, con el propósito de evaluar el efecto de tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz en vacas mestizas de leche de tercer parto en su primer tercio de lactancia. Se utilizaron 20 vacas mestizas de leche con un peso promedio de 400 kg, las cuales se distribuyeron en cuatro grupos de cinco animales cada uno, mediante un diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron cuatro tratamientos de la siguiente manera: Tratamiento uno, 15% de proteína, tratamiento dos 16% de proteína, tratamiento tres 17% de proteína y tratamiento cuatro balanceado comercial Alcón con el 18% de proteína como control positivo. Se estudiaron las siguientes variables: incremento de peso, producción de leche y rentabilidad.

Los resultados demuestran mayor incremento de peso en los animales del tratamiento tres con 15,6 kg; la mayor producción de leche presentó el tratamiento cuatro con 2745 l y un incremento de 2 l promedio al final del ensayo. La mayor rentabilidad se generó en el tratamiento tres con 30,9%.

SUMMARY

The present investigation was developed in San Andre's farm of the ADMG group, with the purpose of evaluating the effect of three levels dry bran brewery more corn in crossbred dairy cows in their third birth early lactation. 20 crossbred dairy cows averaging 400 kg were used which were divided into 4 groups of 5 animals each using a randomized design. Four treatments were evaluated as follows: Treatment one 15% protein, 16% of treatment two protein three treatment 17% protein commercial feed and Treatment 4 Alcon 18% protein as a positive control, the following variables were studied: weight gain, milk production, and profitability.

The results show greater weight gain it obtained three treatment animals with 15.6 kg. The best milk the treatment had four 2745 L and an increase in 2 L average at the end of the trial. The higher return is generated in the three treatments with 30.9%.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la situación económica de la ganadería nacional y mundial exige a los productores máxima eficiencia para garantizar un retorno económico. En este contexto, la optimización de la alimentación con productos no tradicionales, como los subproductos agrícolas pueden contribuir para mejorar la eficiencia productiva y la rentabilidad de las empresas ganaderas.

Por las condiciones ecológicas existentes, la producción de leche ha sido un pilar fundamental en el sector primario de la producción de nuestro país, debido a que permite generar alimento para la población y fuentes de trabajo; sin embargo esta labor se ha visto amenazada por la competencia desmesurada entre los grandes y pequeños productores.

En nuestro país los técnicos deben realizar grandes esfuerzos, en el manejo de los hatos con el fin de incrementar los volúmenes de producción por ordeño que se obtienen únicamente con el forraje, de ahí la importancia de la investigación para obtener nuevas fuentes de nutrientes a partir de subproductos agrícolas, siendo la alimentación del ganado lechero el rubro más importante, dentro la producción, en la zona tropical este aspecto es muy crítico, debido a la alta humedad y la baja calidad de pastos.

Una posible alternativa para incrementar la producción es la utilización de raciones suplementarias a base de afrecho seco de cervecería y maíz, ya que son insumos que se pueden adquirir en el sector a precios razonables.

Los objetivos planteados para la investigación fueron:

- Evaluar la producción de leche en vacas mestizas con el uso de un suplemento(afrecho de cervecería más maíz) en tres niveles
- Determinar incremento de pesos con los respectivos tratamientos
- Analizar la rentabilidad de los tratamientos

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La producción lechera ha tenido un repunte en cuanto a la forma de operar, debido a la investigación y a los avances tecnológicos realizados en este campo, lo cual permite optar por varias formas de manejo, dependiendo de las condiciones de los hatos.

Es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos generales para poder obtener una visión más amplia de la forma de manejo del ganado lechero.



Figura 1. Pirámide del manejo integrado en la ganadería (Hazard, T. S. 2006.).

El manejo nutricional es considerado el punto base para el desarrollo de cualquier explotación pecuaria, el cual permitirá tener mayor eficiencia en los demás parámetros (Hazard, T. S. 2006.).

2.1. NUTRICION Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE LECHE

Los bovinos de leche deben ser bien alimentados para lograr una producción óptima, esto significa alimentar a los animales según las necesidades nutritivas de los mismos dados por sus requerimientos nutricionales siempre tomando en cuenta el aspecto económico.

El alimento, más que otro factor es el que determina la productividad de las vacas lecheras, aproximadamente el 24% de la producción de leche está dada por la herencia, el 75% está dado por factores ambientales de los cuales el alimento está entre los más importantes y el cual representa el 70% del costo de producción del kg de leche; por lo cual es necesario un buen programa de alimentación para que la producción de leche sea rentable.

La vaca se encuentra en un nivel alto de estrés cuando empieza su lactancia, que se da por muchos factores que suceden a nivel fisiológico como por ejemplo podemos señalar que para producir un litro de leche deben circular por la ubre 300 l de sangre, extrayendo las cantidades necesarias de nutrientes (proteína, lactosa, grasa, minerales y vitaminas) los mismos que son adquiridos a través de los alimentos (Hazard, T. S. 2006.).

Las vacas deben ser alimentadas de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Esto varía de acuerdo al peso vivo, nivel de producción y momento de la lactancia que se encuentran los animales. Todos estos aspectos deben ser

considerados para formular una ración óptima, en lo que se considera una cierta proporción de forraje y suplemento.

Conocer el comportamiento de una vaca lechera durante la primera etapa de producción es vital dentro de un manejo integrado de un hato ya que permite tomar decisiones acertadas en cuanto al manejo nutritivo, reproductivo y de costos (Hazard, T. S. 2006.).

2.1.1. REGLAS PRÁCTICAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS EN PRODUCCIÓN

- Un bovino debe consumir el 10% de su peso de pasto verde por día
- La cantidad de materia seca a consumir debe ser el 3% del peso vivo.
- Un concentrado a dar a una vaca lechera debe contener entre el 14y 18% de proteína, debe constituir máximo el 60% del total de materia seca de la ración y debe ser consumido en una cantidad que no supere el 2.3% del peso vivo.
- Los requerimientos de sal en las raciones diarias es de 4 a 6 gramos por 100kg de peso vivo más 2 gramos por kg de leche producida (Hazard, T. S. 2006.).

2.1.2. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LA VACA LECHERA

Uno de los aspectos más importantes que debe considerar en la alimentación de las vacas lecheras es que ellas realicen un alto consumo de alimento, de

manera de maximizar la producción. Existen una serie de factores que influyen en el consumo.

El consumo es importante, ya que a través de él, los animales ingieren nutrientes que necesita para suplir sus necesidades de mantenimiento y producción. Los principales nutrientes son: azúcares, proteínas, grasa, agua, minerales y vitaminas (Cañas R.1988).

2.1.2.1. Ingestión de Materia Seca (IMS)

Para formular raciones correctamente es importante conocer la ingestión de MS con el objetivo de establecer la concentración de nutrientes para optimizar la producción: si la ingestión de MS es alta, la concentración de nutrientes puede reducirse disminuyendo el costo de la ración. El conocimiento de la ingestión real, o en su defecto la estimación de la ingestión de MS, es el primer paso en el desarrollo de una ración. Todos los sistemas de formulación intentan predecir la capacidad de ingestión a partir de factores intrínsecos al animal, y no consideran los factores relativos a la ración, al comportamiento, al manejo o al entorno.

La ingestión de MS está sujeta a numerosas influencias relacionadas con el animal, la alimentación es necesario realizar medidas directas de IMS en granja. La importancia del manejo y las instalaciones es incontestable. Factores como el espacio de comedero (60cm/UBA) número y localización de bebederos, frecuencia de distribución de alimentos y manejo del programa de alimentación, son esenciales para optimizar la IMS. Por otro lado los cambios

de temperatura son responsables de fluctuaciones en la ingestión. Cuando la temperatura se encuentra entre 5 y 20 grados la vaca no necesita activar mecanismos adicionales de generación de calor o refrigeración (zona termo neutra). Sin embargo, cuando la temperatura ambiental esta fuera de este rango, las necesidades de energía y la IMS se modifican, resultando en una pérdida de producción. Los factores de ajuste de la ración pueden suponer un incremento o reducción de la ingestión del 10 a 15%. Estas ecuaciones ajustan a un valor medio de ingestión pero las vacas adultas son más sensibles al calor que las primíparas.

En la parte positiva, la IMS puede estimularse utilizando cloruro sódico (80 gr/vaca/día) independientemente de los aportes de cloro y sodio. En la parte negativa, las grasas pueden tener efectos negativos sobre la IMS (Calsamiglia, A Bach, C de Blas, C Fernández y P García, 2009).

2.1.2.2. Necesidades Energéticas

Las necesidades energéticas se calculan de forma factorial considerando mantenimiento, gestación, crecimiento y producción. En las necesidades de mantenimiento, gestación, crecimiento incluyen un margen de seguridad del 10% para cubrir los gastos energéticos resultantes de la actividad normal de vacas estabulación libre. En condiciones donde los animales están en pastoreo o el desplazamiento a la sala de ordeño sea superior a 0.5km, es necesario ajustar las necesidades energéticas. Sin embargo, esta situación es poco frecuente en nuestras condiciones productivas. Las necesidades de producción

deben considerar la composición química de la leche, sobre todo en la relación al contenido graso, no solo porque tiene un valor energético elevado respecto a los otros componentes, sino porque varía considerablemente entre animales y/o explotaciones.

En vacas al principio de la lactación, la ingestión de energía frecuentemente es insuficiente para cubrir las necesidades de producción, resultando un balance energético negativo. La pérdida de peso al principio de la lactación es frecuentemente inevitable y en animales de alta producción, probablemente es necesario necesaria para maximizar la producción. De hecho, en animales de alta producción es imposible formular raciones sin considerar un nivel mínimo de movilización de grasa corporal. La pérdida de condición corporal debe ser moderada ya que un exceso conlleva al desarrollo de patologías periparto y la reducción de la eficiencia reproductiva (Calsamiglia, 2000). En este sentido se ha recomendado que la pérdida de condición corporal durante los 2 meses posparto no supere un punto. A efectos prácticos, el cambio de un punto en condición corporal supone entre 60 a 70 kg de peso vivo, lo que se traduce en un nivel máximo de pérdida media entre 1 y 1.2kg/día. La formulación de raciones en el postparto debe realizarse una vez considerado el aporte energético de la grasa y proteína movilizada.

El valor energético del peso corporal movilizado depende de la proporción de grasa y proteína, a los que se les asigna un valor energético de 9.40 y 5.55 Mcal/g, respectivamente. Como la proporción de grasa y proteína de la masa

corporal movilizada varía en función de la condición corporal del animal, el valor energético del peso movilizado o depositado varia.

La eficiencia de utilización de la energía movilizada para la producción de leche es considerada de 0.82 mientras que la eficiencia con la que la EM se deposita en las reservas (EN) es de 0.60 y 0.75, en animales no lactantes y lactantes respectivamente. Por ejemplo una vaca que pierde un kg de peso a CC 4 obtiene 5.1 Mcal de ENI, mientras que la recuperación de 1 kg de peso a CC3 requiere el aporte de 5.8 Mcal de ENI.

Como se ha indicado anteriormente, la pérdida de peso máxima durante los primeros 60 días postparto no puede superar los 1.2 kg/día. Por el contrario la vaca deberá recuperar ese punto de condición corporal en la segunda mitad de la lactación. Como la eficiencia de depósito de grasa es mayor durante la lactación que en el periodo seco, es conveniente que la recuperación de la condición corporal se realice durante la lactación por ello la recuperación de la condición corporal deberá realizarse entre los días 100y 300 de lactación (Calsamiglia, A Bach, C de Blas, C Fernández y P García, 2009).

2.1.2.3. Necesidades Proteicas

Las necesidades proteicas se calculan en forma factorial, considerando mantenimiento, crecimiento, gestación y lactación y se determinan en gramos de proteína metabolizable (PM O PDI). En el rumiante, el aporte de proteína metabolizable tiene dos orígenes: la proteína microbiana sintetizada en el

rumen y la proteína de origen alimentario (Calsamiglia, A Bach, C de Blas, C Fernández y P García, 2009).

2.1.2.4. Minerales

Los minerales constituyen alrededor del 5% del peso de una vaca lechera; en su mayor parte comprenden calcio y fósforo que se hallan principalmente en el esqueleto. Pero la vaca que cría tiene requerimientos minerales superiores a los que necesita para su organismo y para el feto en desarrollo (Calsamiglia, A Bach, C de Blas, C Fernández y P García, 2009).

2.1.2.5. Vitaminas

Los vacunos como otros animales requieren vitaminas. De las vitaminas conocidas solamente la A y la D pueden faltar en las raciones corrientes

Los complejos vitamínicos se sintetizan en el organismo. La vitamina E es abundante en la mayoría de los alimentos (Calsamiglia, A Bach, C de Blas, C Fernández y P García, 2009).

2.1.2.6. Agua

Se necesitan grandes cantidades de agua para que una vaca produzca de acuerdo con su capacidad máxima. La vaca bebe un promedio de 45 a 90 litros de agua (Calsamiglia, A Bach, C de Blas, C Fernández y P García, 2009).

2.1.3. Características propias del Animal

Las características propias del animal conjuntamente con las características de la dieta, son los factores más importantes.

En términos muy simples, se podría indicar que el animal está capacitado para realizar un cierto consumo potencial, el que está afectado por una serie de factores, tales como:

- Peso del animal
- Rendimiento potencial de leche
- Estado de lactancia

2.1.3.1. Peso del Animal

Existe coincidencia entre los investigadores que trabajan en el consumo que el peso del animal, juega un rol preponderante. Sin embargo, este no es independientemente del rendimiento de leche y de la calidad de la dieta que esta consumiendo el animal (Hazard,T,S, 2006,).

A modo de ejemplo, se podría señalar que dos vacas con idéntico peso, pero con distinto nivel de producción, consumirá más aquella que pueda producir una mayor cantidad de leche (Hazard,T,S, 2006,).

2.1.3.2. Rendimiento Potencial

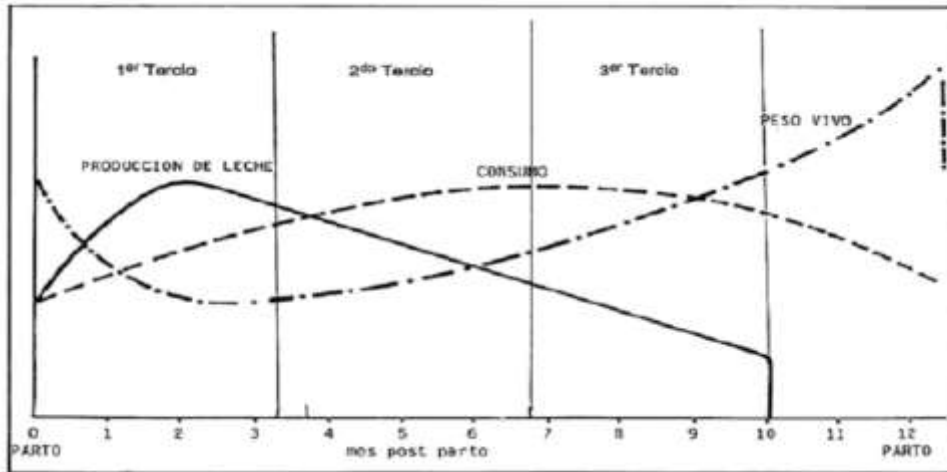
El rendimiento potencial de leche de una vaca es una característica que trae consigo el animal desde que comienza a gestarse, y es consecuencia de la

capacidad productiva que le hayan conferido los padres. Este rendimiento potencial de leche podra expresarte si la alimentacion suministrada a la vaca es la adecuada tanto en cantidad como en calidad.

En la medida que los animales tengan un mayor nivel productivo se van haciendo mas eficientes en el uso del alimento. El requerimiento de materia seca aumenta en 0,2 a 0,4 por cada kilogramo de leche diaria producida sobre un rendimiento potencial de 5000 kg de leche producida durante la alctancia completa. Esto implica que al calcular los requerimientos energeticos del animal se debe considerar esta situacion (Cañas R. 1998).

2.1.3.3. Etapa de Lactancia

La máxima produccion de leche se logra entre los dias 45 a 60 postparto Hazard T. S. (2006) afirma que los requerimientos nutritivos de las vacas lecheras varías en función de la etapa de la lactancia en que se encuentra. El consumo de proteína expresado como porcentaje de la ración total para el primer, segundo y tercer tercio de la lactancia debe ser de 17,15 y 13%, respectivamente .El contenido energético debe ser entre 2,9 a 2,7 Mcal de energía metabolizable por kilo de materia seca.



Fuente: Hazard S. 2006

Figura 2. Producción de leche, consumo y peso vivo durante la lactancia

El primer tercio es el más exigente en la alimentación de la vaca lechera y es, es esta etapa, donde el producto lechero debe hacer los mayores esfuerzos con el objeto de satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales. En el primer tercio se produce alrededor del 45% del total de la leche de la lactancia. En el segundo y tercer tercio se produce el 32 y 23%, respectivamente. En otras palabras, una vaca de 2000 litros de leche en lactancia producirá 10; 7.1 y 5.1 litros diarios del total de la leche de la lactancia (Hazard S. 2006).

2.1.3.4. ¿ Que ocurre con la vaca despues del parto?

- Pérdida de condición corporal
- Disminuye Capacidad de Consumo de MS
- Pérdida de peso

2.1.3.5. Alimentación de la vaca durante la época de lactancia

La lactancia de la vaca lechera comienza el día que nace el ternero y continúa durante los 305 días en promedio, asumiendo los 60 días restantes corresponden al periodo de SECA de la vaca antes del parto. Una vez que las vacas terminaron el periodo de transición, la alimentación de estos animales dependerá de la producción de leche y su condición corporal.

Existen variaciones en la subdivisión por etapas que se puede tener durante todo el periodo de lactación, basado en el criterio de que una vaca debe lograr una campaña de lactancia de 305 días, la misma que puede dividirse:

- Inicio de la lactancia de 21 a 150 días
- Mitad de lactancia de 150 a 210 días
- Final de la lactancia de 210 a 305 días

El inicio de la lactancia empieza entre los 21 a 30 días postparto y su alimentación también es crítica, pues en esta etapa es donde se alcanza dos parámetros muy importantes para la futura producción de leche, el pico de la lactación y el máximo consumo de Materia Seca.

Bajo condiciones normales las vacas alcanzan un máximo consumo de materia seca entre la décima y doceava semana postparto, esto significa que, mientras más pronto se obtenga ese máximo consumo de materia seca la vaca pasara de un balance energético negativo a uno positivo, ganando peso y

mejorando su condición corporal ala alcanzar un nivel de 3,3, además restablecerá su función reproductiva normal (Gallardo M, *et, al* 2008).

2.2. ALIMENTOS PARA VACAS DE LECHE

El consumo de alimentos tiene como objetivo conservar al animal para reparar las perdidas constantes que el cuerpo sufre durante el desarrollo de las actividades vitales diarias, en la producción animal la alimentación es un factor clave para obtener la mayor productividad y garantizar una vida productiva larga.

La alimentación inadecuada afecta el crecimiento, disminuye la producción de leche produce alteraciones en el ciclo estral de las vacas como resultado intervalos de partos muy largos lo cual reducen la rentabilidad del hato (Hazard 2009).

2.2.1. Forrajes

En general, los forrajes son las partes vegetativas de las plantas gramíneas o leguminosas que contienen una alta proporción de fibra (más de 30% de fibra neutro detergente). Son requeridos en la dieta en una forma física tosca (partículas de más de 1 o 2 mm. de longitud).

Usualmente los forrajes se producen en la finca. Pueden ser pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Según la etapa de lactancia, pueden contribuir desde casi 100% (en vacas no-lactantes)

a no menos de 30% (en vacas en la primera parte de lactancia) de la materia seca en la ración. Las características generales de forrajes son los siguientes:

a) Volumen:

El volumen limita cuanto puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden ser limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumiación y mantener la salud de la vaca.

b) Alta fibra y baja energía

Forrajes pueden contener de 30 hasta 90% de fibra (fibra neutro detergente). En general, el más alto en contenido de fibra, más bajo el contenido de energía del forraje.

Contenido de proteína es variable: Según la madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23% de proteína cruda, gramíneas contienen 8 a 18% proteína cruda (según el nivel de fertilización con nitrógeno) y los residuos de cosechas pueden tener solo 3 a 4% de proteína cruda (paja).

Desde un punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar entre alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobre (pajas y ramoneos) (Bolaños y Sánchez 1988).

2.2.2. Pastos y Leguminosas

Forrajes de alta calidad pueden constituir dos tercera partes de la materia seca en la ración de vacas, que comen 2.5 a 3% de su peso corporal como materia seca (ejemplo, una vaca de 600 kg. puede comer 15 a 18 kg. de materia seca en un forraje buena). Las vacas comen más de una leguminosa que un pasto en la misma etapa de madurez. Sin embargo, forrajes de buena calidad, alimentados en raciones balanceadas, suministran mucho de la proteína y energía necesarias para la producción de leche.

Las condiciones de suelos y clima típicamente determinan los tipos de forrajes más comunes en una región. Tanto pastos (raygrass, brome, bermuda, festuca y orchoro) y leguminosas (alfalfa, trébol, lespedeza) son ampliamente conocidos alrededor del mundo. Los pastos necesitan fertilizantes nitrogenados y condiciones adecuadas de humedad para crecer bien. Sin embargo, las leguminosas son más resistentes a la sequía y pueden agregar 200kg de nitrógeno /año/hectárea al suelo porque conviven asociados con bacteria que pueden convertir nitrógeno del aire a fertilizante nitrogenado.

El valor nutritivo de forrajes es altamente influido por la etapa de crecimiento cuando son cosechados o pastoreados. El crecimiento puede ser dividido en tres etapas sucesivas:

- Etapa vegetativa
- Etapa de floración
- Etapa de formación de semillas.

Usualmente, el valor nutritivo de un forraje es más alto durante el crecimiento vegetativo y más bajo en la etapa de formación de semillas. Con la avanza de madurez, la concentración de proteína, energía, calcio, fósforo y materia seca digestible en la planta se reducen mientras la concentración de fibra aumenta. Mientras aumenta la fibra, aumenta el contenido de lignina, así haciendo los carbohidratos menos disponibles a los microbios del rumen. Como resultado, el valor energético del forraje se reduce.

Así, cuando los forrajes son producidos con el propósito de alimentar ganado, deben ser cosechados o pastoreados en una etapa joven. El maíz y el sorgo, cosechados para ensilaje son dos excepciones, porque a pesar que el valor nutritivo de las partes vegetativas de la planta (tallos y hojas), en la formación de semillas una cantidad alta de almidón digestible acumula en los granos.

El rendimiento máximo de materia seca digestible de una cosecha forrajera se obtiene:

- En la etapa de bota durante la primera parte de madurez en el caso de gramíneas
- En la etapa de medio a madura botón para leguminosas
- Antes de que los granos son completamente indentados en el caso de maíz y sorgo

Hay poco que se puede hacer para prevenir la pérdida de valor nutritivo de un forraje con la avanza de su madurez. Por cada día de atraso de la cosecha después del momento óptimo de madurez, la producción lechera potencial de

las vacas que come el forraje será penalizada. Sin embargo, hay varias estrategias que son disponibles para mantener la disponibilidad de forrajes con buen valor nutritivo:

- a. Desarrollar una estrategia de pastoreo que corresponde al número de animales en los potreros y la tasa de crecimiento del pasto.
- b. Sembrar una mezcla de pastos y leguminosas que tiene tasas diferentes de crecimiento y madurez durante la estación.
- c. Cosechar en una etapa temprana de madurez y preservar como heno o ensilaje.
- d. Alimentar los forrajes de menor calidad a las vacas secas o las vacas en las últimas etapas de lactancia y los forrajes buenos a las vacas iniciando su lactancia (Hazard,T,S, 2006,).

2.2.3. Concentrados

No hay una buena definición de concentrados, pero puede ser descrito por sus características como alimentos y sus efectos en las funciones del rumen.

Usualmente "concentrado" refiere a:

Alimentos que son bajos en fibra y altos en energía

Concentrados pueden ser altos o bajos en proteína. Los granos de cereales contienen <12% proteína cruda, pero las harinas de semillas oleaginosas (soya, algodón, maní) llamados alimentos proteicos pueden contener hasta >50% de proteína cruda.

Los concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son consumidos rápidamente. En contraste a forrajes, los concentrados tienen bajo volumen por unidad de peso (alta gravedad específica).

En contraste a forrajes, los concentrados no estimulan la ruminación.

Los concentrados usualmente fermentan más rápidamente que forrajes en el rumen. Aumentan la acidez (reducen el pH) del rumen que puede interferir con la fermentación normal de fibra.

Cuando concentrado forma más de 60-70% de la ración puede provocar problemas de salud.

Las vacas lecheras de alto potencial para producción lechera también tienen altos requerimientos para energía y proteína. Considerando que las vacas pueden comer solo cierta cantidad cada día, los forrajes solos no pueden suministrar la cantidad requerida de energía y proteína. El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal. Así los concentrados son alimentos importantes que permiten formular dietas que maximizan la producción lechera. Generalmente, la máxima cantidad de concentrados que una vaca puede recibir cada día no debe sobrepasar 12 a 14 kg (Hazard,T,S, 2006,).

2.2.4. Subproductos

Granos de cereales (cebada, granos de maíz, granos de sorgo, arroz, trigo) son alimentos de alta energía para las vacas lecheras, pero son bajos en proteína.

Granos de cereales aplastados o agrietados son fuentes excelentes de carbohidratos fermentables (almidón) que aumenta la concentración de energía en la dieta. Sin embargo, demasiado grano de cereales en la dieta (más de 10 a 12 kg./vaca/día) reduce la masticación, la función del rumen y reduce el porcentaje de grasa en la leche.

Los varios tratamientos industriales de granos de cereales producen numerosos subproductos que tienen valores nutritivos extramente variados:

Harina de gluten de maíz está producida en el molino de almidón de maíz. Es una fuente excelente de proteína (40 a 60%) y energía. Los salvados de granos de cereales (arroz y trigo) agregan fibra a la dieta y contienen de 14 a 17% de proteína. El salvado de trigo es una fuente buena de fósforo y funciona como laxativa. Las cascaras de algunas granos de cereales (cebada, avena, trigo) contiene solo 3 a 4% de proteína y 85 a 90% de fibra altamente indigestible.

Subproductos de cervecería y destilería con granos de cereales son buenas fuentes de carbohidratos y proteína lentamente digestibles (20 a 30%).

Rebrotos de malta (los racimos de la cebada germinando) tienen un sabor amargo y usualmente se mezclan con otros alimentos.

Racimos y tuberos (zanahorias, casaba, remolacha, papas y nabos) son usualmente palatables y buenas fuentes de carbohidratos fácilmente fermentables (energía) pero bajas en proteína (menor de 10%).

Subproductos de la industria azucarera (melaza, remolacha azucarera) usualmente son altos en fibra fácilmente digestibles (remolacha) o azúcares sencillos (melaza) que los hacen alimentos palatables).

Ciertas plantas acumulan lípidos en sus semillas (semillas oleaginosas). Muchas de estas crecen en el trópico y subtropico (soya, maní, algodón) pero algunos son producidos en los países templados (linaza, canola, girasol). Las semillas oleaginosas enteras pueden servir como alimentos de alta energía pero usualmente contienen sustancias. Más frecuentemente las harinas de semillas oleaginosas, producidas como subproducto de la extracción del aceite y que contienen 30-50% de proteína son usados como alimentos proteicos para las vacas.

Semillas de leguminosas (habas, garbanzos, vigna) contienen sustancias anti-nutricionales, pero después de procesamiento adecuado son una buena fuente de energía y proteína.

Proteínas de origen animal (harina de carne o hueso, harina de plumas o pescado) usualmente son resistentes a la degradación en el rumen y pueden servir como buenas fuentes de fósforo y calcio. Deben ser manejados con cuidado para evitar riesgos de transferencia de infecciones. El suero de leche resultando de procesamiento contiene alta cantidad de lactosa (azúcar) más

proteína y minerales. Sin embargo estos nutrientes pueden ser muy diluidos si no se seca el suero, (Hazard,T,S, 2006,).

2.2.5. Minerales y Vitaminas

Los minerales y vitaminas son de gran importancia en la nutrición. Las deficiencias pueden resultar en pérdidas económicas grandes. En las vacas lactantes, los macro minerales de principal importancia son cloro de sodio (NaCl), calcio (Ca), fósforo (P), y a veces magnesio (Mg) y azufre (S). La fiebre de leche en los primeros días de lactancia se debe a un desequilibrio de metabolismo de calcio, y el fósforo es esencial para mantener buena fertilidad en el hato.

Casi todos los alimentos, con excepción de urea y grasa, contienen al mínimo cantidades limitadas de minerales. Debido a que las leguminosas contienen más calcio que gramíneas, las raciones basadas en leguminosas requieren menos suplementación con calcio. La melaza es rica en calcio y subproductos de origen animal son buenas fuentes de calcio y fósforo. El cloro de sodio es el solo mineral que se puede ofrecer por acceso libre (en bloques). La suplementación mineral de la dieta de la vaca lechera es usualmente entre 0 y 150 g/vaca/día. Una mezcla de minerales que contiene calcio, fósforo o ambos (por ejemplo di calcio fosfato) puede ser requerido según los ingredientes de la ración. Los forrajes verdes usualmente contienen bajos niveles de fósforo relativo a las necesidades de la vaca. Sin embargo, ensilaje de maíz contiene poco calcio y fósforo y requiere suplementación con ambos minerales.

Los micro minerales son requeridos in cantidades muy pequeñas y usualmente son incluidos como un premezclado en el concentrado.

Las vitaminas A, D y E son de consideración con la vitamina A más probablemente deficiente en un invierno largo o una sequía prolongada. Los microbios del rumen sintetizan vitaminas del complejo B, C y K y normalmente no hay que suplementar estas vitaminas. (Hazard,T,S, 2006,).

2.3. ALIMENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

2.3.1. Maíz

El grano de maíz (*Zea mays*) es uno de los principales ingredientes de los piensos compuestos en España (del orden de 4 mil. Tm/año), siendo particularmente apreciado por su alto valor energético, palatabilidad, escasa variabilidad de su composición química y bajo contenido en factores anti nutritivos. Existen diferentes tipos de grano: dentado, flint (duro), harinoso, dulce, pop y ornamental (pod), de los cuales el más utilizado en alimentación animal es el primero. Se han seleccionado además líneas de alto contenido en grasa (10%), en azúcar (10%, maíz dulce), en amilosa (80%, amilomaíz), en proteína (26%), o en lisina y triptófano (opaco-2), pero su uso comercial está limitado por su baja productividad. Los datos analíticos de la tabla adjunta corresponden a maíz dentado de origen nacional. El maíz de origen USA tiende a tener un valor nutritivo ligeramente inferior, en parte por el deterioro (oxidación de grasa, vitaminas y xantofilas, rotura de granos) que sufre durante los procesos de almacenamiento y transporte.

Los granos de maíz contienen como media un 83% en peso de endospermo, un 11% de germen y un 6% de pericarpio. Alrededor del 50% del endospermo es de tipo córneo (más denso y con mayor contenido en proteína que el endospermo harinoso). La proporción de endospermo córneo es superior en granos de tipo duro y pop. La elevada proporción de endospermo córneo es la causa principal por la que el maíz resulta poco fermentable por los microorganismos del rumen.

El maíz es el grano de cereal de mayor valor energético, debido a su alto contenido en almidón y grasa, y su bajo nivel de fibra. La proporción media de amilosa y amilopectina es 25:75 pero en variedades de tipo céreo la proporción de amilopectina alcanza casi el 100%, mientras que en las de tipo amilomaíz o en el cultivar opaco-2 se reduce hasta el 20%.

La fracción fibrosa (8% FND) está concentrada en el salvado (82-92%) e incluye principalmente celulosa y pentosanas. Su grado de lignificación es muy bajo. Como consecuencia, el coeficiente de digestibilidad de la fibra es superior al de otros cereales (cebada, trigo), especialmente en monogástricos. El maíz tiene un contenido apreciable de grasa, siendo una buena fuente de ácido linoleico (1,8%). Por ello, tiene interés en dietas para avicultura pobres en grasa. Sin embargo, su uso debe limitarse en animales en cebo para evitar la producción de canales con grasa blanda. (S. Calsamiglia, A. Bach, C. de Blas, C. Fernández y P. García, 2009).

El maíz es deficitario en proteína, que además no está bien equilibrada, especialmente en lisina y triptófano. La fracción nitrogenada del grano tiene una baja proporción de proteínas metabólicas solubles (albúminas y globulinas,

6%) y alta de proteínas de reserva (40% de glutelina y 54% de prolamina (zeína)). Esta última es muy insoluble y responsable de la relativamente baja degradabilidad de la proteína en rumiantes (45%).

Al igual que otros cereales, el maíz es muy deficitario en calcio, sodio, micro minerales y vitaminas hidrosolubles. El contenido en fósforo es aceptable (0,25%) pero en gran parte se encuentra en forma de fitatos poco disponibles. Además, el grano no contiene fitasas activas. El maíz es una buena fuente de vitamina A y de xantofilas; contiene mono y dihidroxipigmentos (luteína y zeaxantina) que son activos para dar color a la carne de pollo y a yema de los huevos. Los niveles de xantofilas totales son especialmente altos en el maíz plata argentino (26,2 vs 18,0 ppm en variedades normales). Los niveles más bajos de xantofilas corresponden a maíces deteriorados, almacenados durante largos períodos de tiempo (caso frecuente en el maíz USA).

La fermentabilidad ruminal del almidón es limitada (60%). Aumenta con el procesado, especialmente con tratamientos que incluyen vapor y presión, al aumentar la accesibilidad de los gránulos de almidón a la digestión microbiana. La digestibilidad total del almidón también mejora con el procesado del grano por molienda y más aún con calor, especialmente en ganado vacuno.

En monogástricos, excepto en lechones, la gelatinización del almidón del maíz no parece afectar a su digestibilidad. La molienda del grano tiene poco valor nutritivo para aves al disponer de molleja, pero es generalmente beneficiosa en cerdos, dado que no mastican durante la ingestión. Un molido demasiado fino (<0,5 mm) reduce la palatabilidad y ha sido relacionado con la aparición de úlceras de estómago en cerdos.

El maíz se cosecha con alrededor de un 28% de humedad. A menos que se deseque rápidamente existe un riesgo de infestación con hongos. La humedad crítica para almacenar el maíz sin riesgos aumenta con la temperatura (16% a 0°C y 13% a 30°C). Las principales toxinas fúngicas son la zearalenona, tóxica en cerdas a niveles superiores a 3 ppm, y las aflatoxinas, las más peligrosas, con umbrales de tolerancia entre 10 y 40 ppb según la especie animal. Por otra parte, las partidas que se cosechan con un alto contenido en humedad requieren un mayor tratamiento térmico para su desecación, lo que tiende a reducir la digestibilidad de la lisina si el procesado no es correcto. (S. Calsamiglia, A. Bach, C. de Blas, C. Fernández y P. García, 2009).

Cuadro 1. Composición nutricional del maíz (%)

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)
13.8	1.2	8.5	3.6	90

Fuente: FEDNA 2011

Los granos de cereales, por su alto valor energético y alta palatabilidad, son materias primas de elección para cubrir las elevadas necesidades energéticas de vacas de producción de leche. Con respecto a otros concentrados energéticos ricos en fibra soluble (pulpas de remolacha y de cítricos, cascarilla de soja), los granos de cereales se caracterizan por su elevado contenido en almidón y su baja proporción de paredes celulares. Otros ingredientes habituales de las dietas de vacas de leche (germen y gluten de maíz, guisantes), aportan cantidades significativas tanto de almidón como de fibra digestible. Algunas de las recomendaciones prácticas actuales sugieren la necesidad de un equilibrio en la presencia de alimentos de los tres grupos, pero

las necesidades mínimas de cereales, o de almidón, en la dieta no están claramente cuantificadas.

Debido a su elevada concentración en almidón (70-80%), los granos de cereales presentan características digestivas que deben tenerse en cuenta en la formulación práctica de raciones. Por otro lado, la digestión ruminal del almidón varía de forma considerable de unos granos de cereales a otros, y puede modificarse también por el procesado del grano. Como consecuencia, este grupo de alimentos no puede considerarse enteramente homogéneo desde el punto de vista de la nutrición de rumiantes (C. de Blas, G. Rebollar mendes, 1995).

2.3.2. Afrecho Seco de Cervecería

El afrecho seco de cervecería es un subproducto de la cervecería. Se puede usar en forma fresca, seca o ensilado. Se utiliza con excelentes resultados en ganadería de leche. Cuenta con un porcentaje alto de proteína y es altamente digestible, aporta los aminoácidos esenciales para ganadería en alta concentración. En su forma fresca tiene un alto contenido de humedad.

La cebada es el principal cereal utilizado en la fabricación de piensos en Europa, principalmente en España la cantidad total consumida es del orden de 3.5 millones de Tm/año, lo que supone alrededor de un tercio del total de los cereales.

El grano de cebada está compuesto por un 3.5% de germen, un 18% de pericarpio y un 75% de endospermo. El germen es rico en azúcares (sacarosa y rafinosa y fructosanas). El pericarpio está lignificado y es abrasivo debido a la presencia de sílice en la epidermis. La capa de aleurona es rica en fibra, proteína, triglicéridos y azúcares. El procesamiento del grano tiene un efecto pequeño sobre su valor nutritivo.

El contenido de almidón y la proporción de amilosa de la cebada son inferiores a los del maíz y trigo. El grano contiene un 2-3% de azúcares solubles. La presencia de las glumas en el grano implica el contenido elevado en fibra, aunque su grado de lignificación es bajo. La mayor parte de la fibra está constituida por glucógenos y pentosas en proporciones muy variables dependiendo la variedad, zona de procedencia y climatología.

La proporción de proteínas solubles (albuminas y globulinas) en la proteína total es relativamente alta (25%). El grano contiene además un 52% de prolamina y un 25% de gluteína. Tanto la calidad proteica como la degradabilidad ruminal de la proteína son relativamente altas con respecto a otros cereales. (S. Calsamiglia, A. Bach, C. de Blas, C. Fernández y P. García, 2009).

Cuadro 2. Composición nutricional del afrecho seco de cervecería

Humedad	8.18%
Ceniza	6.44%
Proteína	22%
Grasa	8.70%
Fibra	14.89%

Fuente: Vitabal, 2012

2.3.3. Efecto del tipo de cereal sobre la digestión del almidón en el rumen

La digestión del almidón de los granos de cereales en la mayoría de las raciones prácticas de rumiantes es prácticamente completa. Existen no obstante diferencias según el tipo de cereal, en cuanto a la proporción de almidón soluble (hidrolizado muy rápidamente), la fermentada en el rumen, y la digerida en tramos posteriores del aparato digestivo el almidón del trigo y la cebada (al igual que el de la mandioca, el salvado o el gluten feed) se caracterizan por una fermentación más rápida y completa en el rumen que el de los granos de maíz o sorgo. Como consecuencia, los primeros proporcionan más energía disponible para los microorganismos del rumen, favoreciendo la síntesis de proteína microbiana, pero también son más susceptibles de ocasionar problemas de acidosis en raciones concentradas Dietas intermedias dan lugar a una velocidad de digestión intermedia Aunque la estructura del gránulo de almidón y la proporción amilosa/amilopectina difieren entre el maíz y la cebada, la digestión de los almidones puros de ambos granos es muy similar (C. de Blas, G. Rebollar mendes, 1995).

El factor de mayor importancia que parece explicar las diferencias de digestión entre los diferentes granos de cereales es la matriz proteica que envuelve los gránulos de almidón. La velocidad de degradación ruminal de la proteína de la matriz determina la velocidad de hidrólisis del almidón, ya que la superficie de almidón en contacto con las amilasas aumenta a medida que aquélla es degradada. La naturaleza vítrea del sorgo y el maíz está relacionada con su contenido en proteína y la continuidad de la matriz proteica. Así, el maíz y el

sorgo tienen una menor proporción de proteínas solubles (albúminas y globulinas) y una mayor proporción de proteínas de reserva (prolaminas y glutelinas), y estas últimas se caracterizan por una menor solubilidad y una velocidad de hidrólisis más lenta. En consecuencia, la degradabilidad media de las proteínas del trigo o de la cebada es superior a la del maíz o la del sorgo (70-80 vs 40-45%). (C. de Blas, G. Rebollar mendes, 1995).

2.3.4. Efecto del procesado sobre la digestión del almidón en el rumen

La molienda de los granos de cereales, al romper las células del endospermo, facilita la colonización y digestión microbiana y, por tanto, la degradación del almidón en el rumen, no obstante, los gránulos de almidón permanecen embebidos en la matriz proteica, por lo que la digestión efectiva del almidón de los granos finamente molidos es inferior a su degradabilidad potencial. La magnitud de las mejoras es inversamente proporcional a la digestibilidad del almidón en los granos no procesados, por lo que la influencia del tratamiento es muy superior en los granos de maíz y sorgo que en los de trigo o cebada.

El tratamiento de los granos por vapor y presión tiene como efectos adicionales la gelatinización del almidón y la separación de los gránulos de almidón de la matriz proteica. La gelatinización se produce a partir de la ruptura de puentes de hidrógeno que forman parte de la estructura de los gránulos de almidón. Para ello se requiere una cantidad de energía en forma de calor, tanto mayor cuanto menor sea la humedad del material que se pretende gelatinizar: 100-

120°C para 20% de humedad y 115-130°C para un 10% (Champ y Colonna, 1993).

Durante la gelatinización los gránulos de almidón absorben agua, se hinchan, exudan parte de la amilosa, se hacen más susceptibles a la digestión microbiana y pierden birrefringencia. La digestión del almidón en el rumen de cualquier tipo de granos procesados por este procedimiento es, por tanto, prácticamente completa (Theurer, 1986; Noceck y Tamminga, 1991).

La eficacia del proceso depende de una interacción adecuada entre calor, humedad y acción mecánica, un aporte insuficiente de agua produce una gelatinización incompleta aunque la temperatura sea elevada, y puede también estar asociada a la formación de almidón retrogradado (menos digestible). La densidad de los copos puede utilizarse como un índice sencillo, rápido y fiable de la efectividad del proceso (a menor densidad, mayor grado de gelatinización), aunque los valores óptimos podrían diferir entre distintos granos (Rooney y Pflugfelder, 1986).

La granulación y el micronizado tienen un efecto intermedio sobre la digestión del almidón, ya que implican una gelatinización parcial (10-30%) cuya extensión dependerá de la temperatura y de la utilización o no de vapor en el proceso. (C. de Blas, G. Rebollar mendes, 1995).

2.3.5. Efecto del tipo de cereal y el procesado sobre la digestión post-ruminal del almidón

El almidón que no es digerido en el rumen por los microorganismos llega al intestino delgado, donde puede hidrolizarse a glucosa por las amilasas pancreáticas, y posteriormente al ciego e intestino grueso donde puede ser fermentado por la flora microbiana allí residente. Tal como se muestra en el cuadro 1, la digestibilidad intestinal del almidón es inversamente proporcional a la digestibilidad ruminal, de modo que la digestibilidad total (fecal) del almidón de los cereales es generalmente superior al 90%. No obstante, puede también apreciarse que en el caso del almidón de los granos céreos (maíz y sorgo), el procesado tiende a incrementar su digestibilidad total. De acuerdo con la revisión de Theurer (1986), ésta aumentaría en ganado vacuno desde un 90% como media para los granos enteros, hasta un 93% en los granos molidos o aplastados, y un 98,5% en los procesados por vapor. Los principales límites a la digestión intestinal del almidón parecen ser más el tiempo de digestión y la estructura de las partículas que la capacidad amilásica (Owens et al., 1986).

Cuadro 3.- Efecto del tipo de cereal y del procesado sobre la digestibilidad total y el lugar de digestión del almidón.

Tipo de cereal	Digestión Vacuno %			REFERENCIAS
	rumen	I. Delgado	Total	
Cebada afrecho	77.3	18.9	96.2	Mc Carthy et al., 1989
Maíz molido	49.1	43.6	92.7	
Sorgo molido	47.6	35.3	82.9	Poore et al., 1993
Sorgo	73,7	24	97.7	

La digestión del almidón en el intestino delgado por vía enzimática en lugar de por vía fermentativa tiene ventajas desde un punto de vista de eficacia energética, ya que disminuyen la formación de metano y el calor de fermentación. Por otra parte, se producen cambios en los productos finales de la digestión (% glucosa/AGV) que, como se verá más adelante, afectan significativamente al metabolismo del animal y a la composición de sus producciones (C. de Blas, G. Rebollar mendes, 1995).

La formulación de los hidratos de carbono no estructurales en dietas de ganado vacuno lechero debe tener en cuenta al menos las siguientes consideraciones:

a. Maximizar la ingestión de materia seca (especialmente en vacas de alta producción). Para ello deben evitarse descensos bruscos del pH ruminal, asociado a niveles elevados de cereales altamente fermentables. La recomendación más habitual es de un máximo de 42% de CNE, pero deben tenerse también en cuenta el tipo de cereal empleado, el método de procesado utilizada y el sistema de alimentación (unifeed vs alimentación separada). Igualmente debe incluirse un nivel mínimo de CNE (o máximo de FND) para evitar un tiempo de fermentación de la dieta excesivamente largo. Cuando se usan fuentes de fibra fácilmente fermentables este mínimo se sitúa en niveles de un 32-35%, en función del estado de lactación.

b. Controlar la digestibilidad de los granos, vigilando la aparición en heces de granos intactos o un pH del estiércol inferior a 6,0. En estos casos, reducir el aporte de granos o aumentar su grado de procesado.

c. Optimizar la síntesis de proteína microbiana, ya que suele ser más barato que suministrar fuentes de proteína bypass. Para ello es necesario aportar carbohidratos de diferente velocidad de degradación y sincronizarlos con el aporte proteico. El sistema de Cornell supone una primera aproximación para abordar este problema, pero su utilización debe todavía validarse en la práctica. Mientras tanto, la recomendación es diferenciar y utilizar materias primas variadas para suplementar los forrajes.

d. Optimizar el aporte de nutrientes para la síntesis de leche que en buena medida viene determinado por la fermentación de los carbohidratos, al ser las vías principales para la síntesis de grasa y lactosa y por su aporte energético para la síntesis de proteína láctea (C. de Blas, G. Rebollar mendes, 1995)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 20 vacas mestizas holstein
- Afrecho seco de cervecería
- Maíz
- Balanceado comercial
- Sales minerales
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Balanza electrónica

3.1.2. Materiales de Oficina

- Calculadora
- Computadora
- Bolígrafos
- Computadora
- Hojas de papel
- Internet
- CDS

3.2. Métodos

3.2.1. Ubicación

El presente proyecto se ejecutó en la hacienda San Andrés propiedad del Grupo Empresarial ADMG, ubicada en el cantón Ponce Enríquez a una altura de 43 msnm con una temperatura media de 23°C, precipitación media anual de 850mm, una humedad relativa de 70%. El cantón Camilo Ponce Enríquez está ubicado al Oeste de la provincia del Azuay, levantándose sobre la extensa llanura costera de esta provincia. El territorio de Camilo Ponce Enríquez tienen una superficie de 644 km.² Limita al Norte con los cantones Cuenca y Naranjal; al Sur con el cantón El Guabo y Pucará; al Este con los cantones Santa Isabel y Cuenca; y al Oeste con el cantón Guayaquil y Balao (Municipio de La Ponce Enríquez, 2011).

3.2.2. Descripción y Adecuación de las Instalaciones

Se utilizaron 20 vacas mestizas holstein con un peso promedio de 400 kg, cada vaca constituyo una unidad experimental.

3.2.3. Manejo de los Animales

Los animales permanecieron en un sistema de pastoreo con cerca eléctrica, suplementado con 1 kg de la ración experimental durante tres meses que duro el ensayo. Previo al inicio del ensayo los animales se sometieron a 15 días de adaptación en el consumo de la ración.

3.2.4. Descripción de los Tratamientos

3.2.4.1. Tratamiento Uno

Consistió en el suministro de 1 kg de la ración con el 15% de proteína durante el ordeño por 90 días.

3.2.4.2. Tratamiento Dos

Consistió en el suministro de 1 kg de la ración con el 16% de proteína durante el ordeño por 90 días.

3.2.4.3. Tratamiento Tres

Consistió en el suministro de 1 kg de la ración con el 17% de proteína durante el ordeño por 90 días.

3.2.4.4. Tratamiento Cuatro

Consistió en el suministro de 1 kg de balanceado 18% de proteína durante el ordeño por 90 días.

3.2.5. Conformación de Grupos Experimentales

Se conformaron cuatro grupos experimentales de cinco vacas cada uno, a los cuales se asignaron los tratamientos mediante sorteo al azar.

3.2.6. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

3.2.7. Composición de las Raciones Experimentales

Las raciones experimentales fueron calculadas en base a la cantidad de proteína, en comparación con el control positivo balanceado comercial (18%).

Ración Uno (15%)

Se calculó la ración con un 15% de proteína por medio del método cuadrado de Pearson.

Cuadro 5. Composición de la ración de la ración uno

% DE LA RACIÓN	APORTE DE PROTEINA
51,85	7,7775
48,15	7,2225
100	15

Fuente: Autor

Ración Dos (16%)

Se calculó la ración con un 16% de proteína por medio del método cuadrado de Pearson.

Cuadro 6. Composición de ración de la ración dos

% DE LA RACION	APORTE DE PROTEINA
44,45	7,112
55,55	8,888
100	16

Fuente: Autor

Ración Tres (17%)

Se calculó la ración con un 17% de proteína por medio del método cuadrado de Pearson.

Cuadro 7. Composición de ración del tratamiento 3

% DE LA RACION	APORTE DE PROTEINA
37,03	6,2951
62,97	10,7049
100	17

Fuente: Autor

3.2.8. Definición de Variables

- Incremento de peso (kg)
- Producción de leche (l)
- Rentabilidad (%)

3.2.9. Toma y Registro de Datos

3.2.9.1. Consumo de Alimento

Se pesó la cantidad de alimento (concentrado) y luego se pesó el sobrante, haciendo la resta respectiva se obtuvo el consumo diario.

3.2.9.2. Incremento de Peso

El pesaje de los animales se lo realizo con balanza electrónica true test, al inicio del experimento y luego cada 15 días hasta la culminación del mismo; el incremento de peso se calculó las diferencias entre peso final y el peso inicial.

3.2.9.3. Producción de Leche

Se realizó el control diario de producción de cada unidad experimental, se tomó datos de producción y se evaluó el incremento diario durante el ensayo.

3.2.9.4. Rentabilidad Económica

La rentabilidad económica se determinó relacionando los egresos e ingresos utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{IngresoNeto}}{\text{CostoTotal}} \times 100$$

3.2.10 Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza de cada una de las variables en estudio y en los casos necesarios se aplicó la prueba de DUNCAN para la comparación entre promedio.

4. RESULTADOS

4.1. PRODUCCION DE LECHE

La producción de leche se midió diariamente y luego se calculó el promedio semanal como se indica el cuadro número 8.

Cuadro 8. Incremento en la producción de leche en vacas mestizas con tres niveles de afrecho y maíz (l)

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (15%)	T2 (16%)	T3 (17%)	TESTIGO 16%
PI	4,0	4,0	4,60	4,08
1	4,0	4,00	4,60	4,80
2	4,0	4,00	4,60	4,80
3	5,0	5,00	4,60	5,80
4	5,0	5,00	5,60	5,80
5	5,0	5,00	5,60	5,80
6	5,0	5,00	5,60	5,80
7	6,0	6,00	6,60	6,80
8	6,0	6,00	6,60	6,80
9	6,0	6,00	6,60	6,80
10	6,0	6,00	6,60	6,80
11	6,0	6,00	6,60	6,80
12	6,0	6,00	6,60	6,80
Total	64,0	64,00	70,20	73,60
Promedio	5,33	5,33	5,85	6,13

Fuente: Investigación de campo. Marzo 2013

El grupo correspondiente al control positivo tuvo el mayor incremento en la producción de leche con 6,13, en promedio por animal, seguido por el tratamiento tres con 5,9; mientras que los tratamientos uno y dos registraron similar incremento.

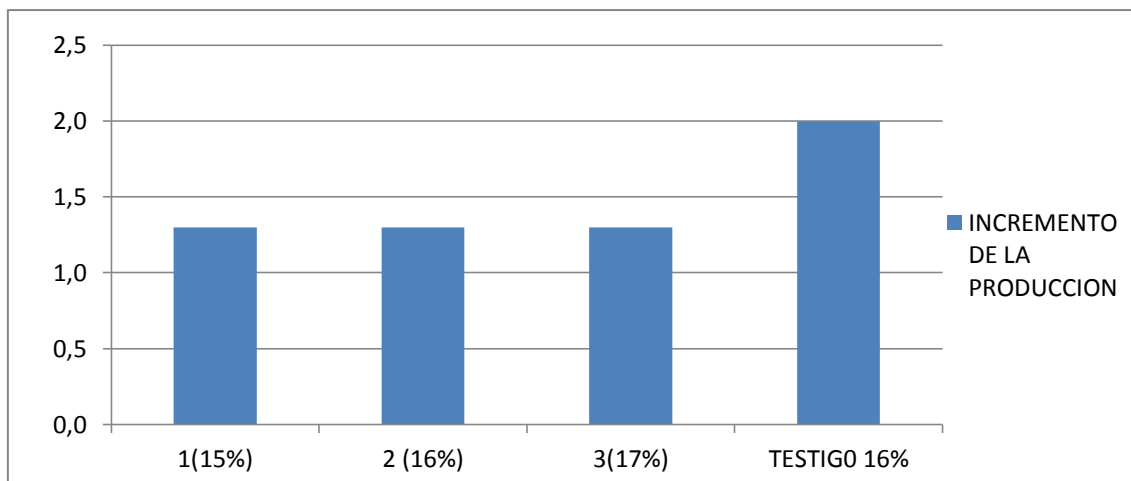


Figura 3. Incremento de la producción de leche en vacas mestizas con tres niveles de afrecho y maíz (l)

3.2. PESOS PROMEDIO QUINCENAL

El peso promedio quincenal se representa en el cuadro 9, el mismo que registra los datos obtenidos durante el desarrollo del trabajo experimental

Cuadro 9. Peso promedio quincenal en vacas mestizas holstein con tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (15%)	T2 (16%)	T3 (17%)	TESTIGO 18%
PI	401,8	429,4	350,0	440,4
1	402,6	435,6	358,0	447,0
2	401,0	430,4	353,4	447,0
3	398,6	433,8	360,4	444,2
4	397,6	433,0	362,0	444,8
5	395,4	438,0	365,6	447,0
6	408,6	439,4	365,6	447,0
INCREMENTO	6,8	10,0	15,6	6,6

Fuente: Investigación de campo. Marzo 2013

El control positivo tuvo el mejor peso inicial de 440.4 kg manteniendo su peso para terminar con un peso final de 447kg. El tratamiento dos tuvo un peso inicial de 429.4 manteniéndose durante las 5 quincenas siguientes terminando con un peso final de 439.4 kg. El tratamiento uno tuvo un peso inicial de 401.8 kg teniendo en la quinta quincena una baja de peso de 6 kg terminando con un peso final de 408.6 kg. El tratamiento tres tuvo un peso inicial de 350 kg manteniendo su peso para terminar con un peso final de 365.6 kg

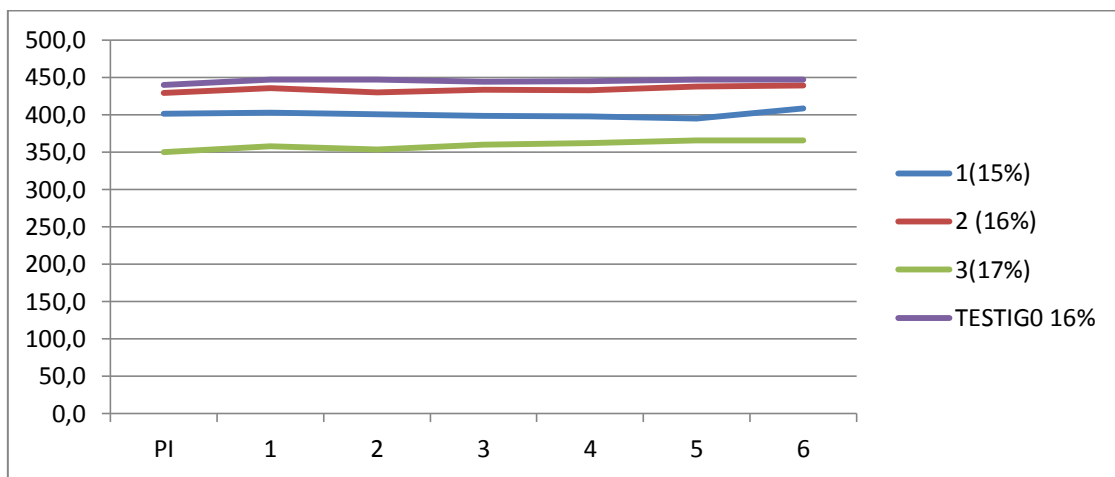


Figura 4. Curva de pesos durante el ensayo (kg)

4.4. INCREMENTO DE PESO

El incremento de peso se lo calculo en base a la diferencia de peso entre quincenas los datos se representan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Incremento de peso (kg) en vacas mestizas de leche alimentadas con tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (15%)	T2 (16%)	T3 (17%)	TESTIGO 16%
1	27.8	28.9	30.9	26.8
2	27.8	28.9	30.9	26.8
3	27.8	28.9	30.39	26.8
4	27.8	28.9	30.9	26.8
5	27.8	28.9	30.9	26.8
TOTAL	139	144.5	154.5	134
PROMEDIO	27.8	28.9	30.9	26.8

Fuente: Investigación de campo. Marzo 2013

El tratamiento tres (17% de proteína) tuvo el mayor incremento de peso con 15.6 kg seguido por el tratamiento dos (16% de proteína) con 10kg; siendo en los tratamientos uno (15% de proteína) y cuatro (control positivo 18% de proteína) el incremento más bajo con 6.8 y 6.6 kg respectivamente.

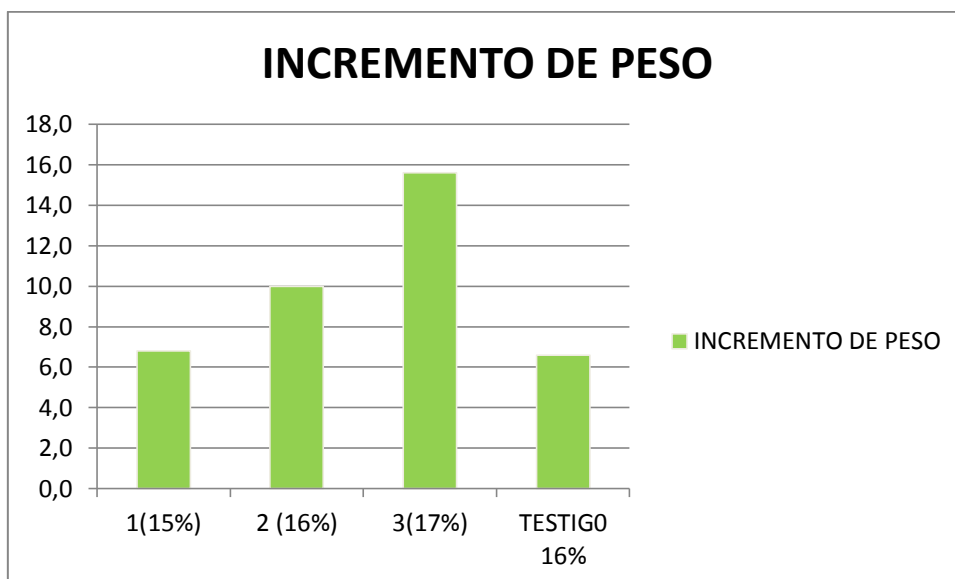


Figura 5. Incremento de peso en vacas mestizas de leche con tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz (kg)

4.5. ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

4.5.1. Costos

Para determinar los costos de producción se consideraron los siguientes rubros: costo del forraje, costo de la suplementación, mano de obra y sanidad cuyos cálculos se detallan a continuación.

a. Forraje

El costo del forraje se estimó en 0,02 centavos por kilogramo, un bovino en promedio consume el 10% de su peso vivo es decir 45 kg de forraje que representa un valor de 0.90 centavos día y 81 dólares por los 90 días que duró el experimento.

b. Suplementación

Tratamientos	Consumo (kg)	Costo(kg) (\$)	Costo total (\$)
T1	450	0.37	166.5
T2	450	0.38	171
T3	450	0.36	162
T4	450	0,48	218.40

Cuadro 11. Costo de suplementación.

Fuente: Investigación de campo. Marzo 2013

c. Sanidad

Para el cálculo de sanidad se consideró el costo de los productos utilizados como: vacunas contra carbunco, IBR, sales minerales, vitaminas, dando un valor de 10 dólares por tratamiento, que representa un promedio de 2 dólares por vaca.

d. Mano de obra

La ganadería se maneja con dos trabajadores por cada 100 animales que da un valor de 700 dólares al mes, los 20 animales representan un valor de 450 dólares por los 90 días del ensayo, que nos dio un valor de 105 dólares por tratamiento.

4.5.2. Ingresos

Los ingresos resultaron de la venta de leche y consumo de leche por la cría promediada para todos los tratamientos:

- **Tratamiento uno** (15% de proteína) con un valor por todo el grupo experimental de 2581, 1212,24 dólares por venta de leche, y 634,5 por consumo de leche de las crías.
- **Tratamiento dos** (16% de proteína) con un valor por todo el grupo experimental de 2620, 1231,4 dólares por venta de leche, y 634,5 por consumo de leche de las crías.
- **Tratamiento tres** (17% de proteína) con un valor por todo el grupo experimental de 2687, 2, 1283,8 dólares por venta de leche, y 634,5 por consumo de leche de las crías.

- **Tratamiento cuatro** (18% de proteína, control positivo) con un valor por todo el grupo experimental de 2579,2, 1212,24 dólares por venta de leche, y 634,5 por consumo de leche de las crías.

4.5.3. Rentabilidad

Luego de estimar los costos y los ingresos, se procedió a calcular la rentabilidad, para la cual se utilizó la siguiente fórmula:

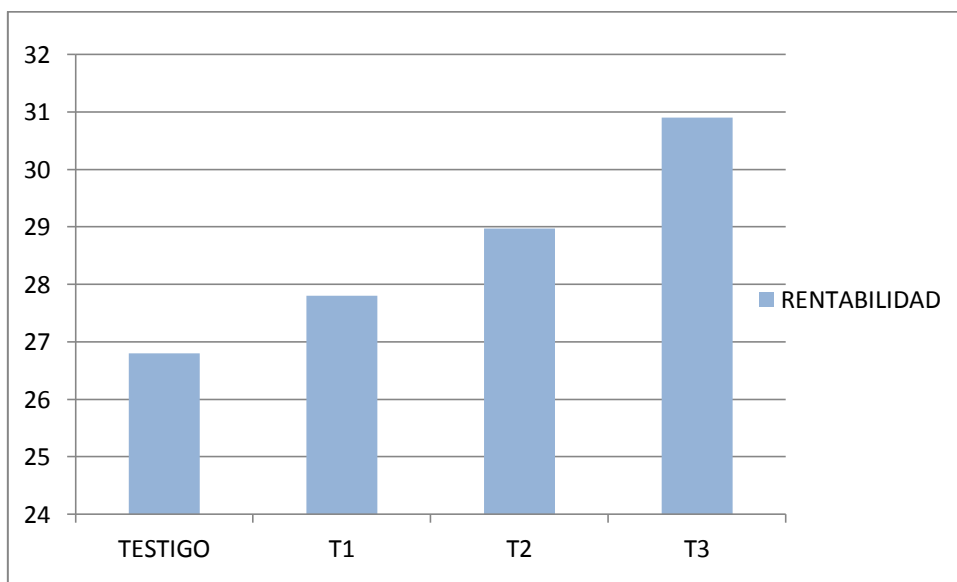
$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{IngresoNeto}}{\text{CostoTotal}} \times 100$$

Cuadro 12. Rentabilidad en vacas mestizas de leche realizando la evaluación de tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz y un control positivo.

Descripción	T1	T2	T3	Testigo
COSTOS				
ANIMALES	2500	2500	2500	2500
FORRAJE	405	405	405	405
RACION	166,5	166,5	162	218,4
MANO DE OBRA	105	105	105	105
SANIDAD	10	10	10	10
TOTAL	3186,5	3186,5	3182	3238,4
INGRESOS				
COTIZACION FINAL DE ANIMALES	2581,6	2620	2687,2	2579,2
VENTA DE LECHE	1199,2	1231,4	1283,8	1212,24
CONSUMO DE LECHE TERNEROS	634,5	634,5	634,5	634,5
TOTAL	4415,3	4485,9	4605,5	4425,94
UTILIDAD NETA	1228,8	1299,4	1423,5	1187,54
RENTABILIDAD %	27,8	28,97	30,9	26,8

Fuente: Investigación de campo. Marzo 2013

La rentabilidad de los tratamientos fue calculada en relación a todos los aspectos que tienen que ver con costos como: alimentación, costo de la ración, mano de obra y sanidad. Los ingresos estuvieron dados por venta de leche y consumo de leche de las crías. La mejor rentabilidad lo tuvo el tratamiento tres con un 30.9% seguido por el tratamiento dos con 28,97%, siendo el tratamiento cuatro el de menor rentabilidad con 26.8% de utilidad.



Fuente: Autor

Figura 6. Rentabilidad en vacas mestizas de leche evaluadas con tres niveles de afrecho seco de cervecería y maíz y un control positivo (%)

5. DISCUSIÓN

5.1. PRODUCCIÓN DE LECHE

El tratamiento uno (control positivo) alcanzo el mayor incremento en la producción con 2 l de promedio día, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos uno vs cuatro, mientras que con el resto de tratamientos no hay diferencia estadística. Polan et al (1985), Reportó en vacas holstein multiparas en 114+/- 28 días en leche que consumieron dietas con niveles de proteína de 14.5, 16 y 17.5 % y dos diferentes fuentes de proteína (Torta de Soya y Granos Secos de Cervecería) que: Las vacas que consumieron las dietas con afrecho tuvieron una mayor producción de leche (29.4 l) que los animales que consumieron la Torta de soya (26.2 l), el consumo de materia seca para el tratamiento con afrecho fue mayor y una característica especial encontrado en el ensayo fue que el afrecho no aumento drásticamente los niveles de nitrógeno ureico en el plasma sanguíneo lo que es beneficioso cuando las dietas dependan de pastos y forrajes que posean alta degradación de su proteína como es el caso de los Ryegrass o Kikuyos. Esta diferencia de resultados puede deberse a que la ración balanceada tuvo mejor perfil nutricional para la producción lechera ya que su formulación indicaba para vacas de alta producción.

5.2. INCREMENTO DE PESO

No se detectó diferencia estadística en el incremento de peso debido a que las vacas el parir tienen un balance energético negativo que se representa en la pérdida de condición corporal debido a la movilización de reservas para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción, Siendo el tratamiento tres el de mayor incremento de peso estos resultados concuerdan con Rock et al (1979), realizaron un experimento con destetes machos y les suministraron como suplemento: Urea, Torta de Soya y Afrecho de Cervecería. Los resultados mostraron aumentos de 0.630. 0.700 y 0.770 Kg respectivamente y su conversión tuvo valores de 9.09. 8.49 y 7.57. Lo cual indica que para ese caso el Afrecho de cerveza se comportó mejor que los tratamientos que contenían Urea y Torta de Soya.

5.3. RENTABILIDAD

La mayor rentabilidad se generó en el tratamiento 3 con 17% de proteína con 30.9%; es decir que por cada dólar de inversión, hubo una ganancia de 30.9 centavos que es un valor considerable en lo que respecta a producción de leche. Existe diferencia significativa entre el tratamiento 3 respecto al 2, y 3 respecto al 4. El uso del afrecho de cerveza en los suplementos para rumiantes depende de la disponibilidad del subproducto y de las relaciones nutricionales de energía y proteína y su precio relativo frente a sustitutos tales como la soya extruida, harina de pescado y las tortas proteicas.

A nivel nacional el uso del afrecho de cebada, la cebada de tercera y el germen de malta se realiza a diario ya que sirve como base de formulación de los productos que actualmente la empresa produce; además, el ingreso de nuevas empresas cerveceras permitirá aumentar el volumen de éstos subproductos en el mercado.

6. CONCLUSIONES

Luego del análisis, interpretación y discusión de los resultados, de cada una de las variables en estudio, se llega a las siguientes conclusiones

- El tratamiento cuatro control positivo (18% de proteína) obtuvo la mayor producción con 2745 litros durante el ensayo y un incremento de 2 litros promedio, seguido por el tratamiento 3(17% de proteína) con 2655 litros durante el ensayo y un incremento de 1.3 litros, el tratamiento 1 y 2 tuvieron similar producción con 2385 litros y un incremento de 1.3 litros.
- El mayor incremento de peso lo obtuvo el tratamiento tres (17% de proteína) con un incremento final de 15kg, seguido por el dos (16%) de proteína con 10 kg el uno (15%) de proteína con 6.8 y el menor incremento de peso lo obtuvo el tratamiento uno (18% de proteína).
- El tratamiento más rentable fue el tratamiento tres (17% de proteína) con una rentabilidad de 30.9% es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una utilidad de 30.9 ctv. de dólar mientras que el tratamiento menos rentable fue el control positivo con una rentabilidad de 26.8 %

7. RECOMENDACIONES

En base a los resultados, discusiones y conclusiones obtenidas en el presente trabajo, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Seguir realizando estudios acerca de este subproducto en digestibilidad y degradabilidad ruminal para determinar de mejor forma su perfil nutricional para emplearlo en las ganaderías como parte de un mejor manejo alimenticio.
- Para lograr un incremento significativo en la condición corporal se administre a los animales 2 kilos de afrecho seco de cervecería más maíz en la proporción de (17% de proteína) y sales minerales con el objetivo de que los animales recuperen en menor tiempo su condición corporal.
- Tomar en cuenta al afrecho seco de cervecería como una opción viable en el sector para la alimentación de vacas de leche con el fin de mejorar los parámetros productivos.

8. BIBLIOGRAFIA

Calsamiglia, S, Bach, A, De Blas, C, Fernández, C y García-Rebollar, P. 2009. Necesidades nutricionales para rumiantes de leche (Normas FEDNA).15-26 pp

Cañas, R. 1998. Alimentación y nutrición animal. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. 551 p.

De Blas, C. Rebollar, P. Méndez, J.1995. Utilización de cereales en dietas de vacuno lechero. 2-14

Gallardo M; Maciel M; Cuatrin A; Burdisso L. 2008. La Condición Corporal de las Vacas en Producción. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del INTA. (En línea). Buenos Aires, Arg. Disponible en: <http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/pxx10800.htm>

Hazard S. 2006, Importancia de la Nutrición en la Reproducción de las Vacas Lecheras, INIA Carillanca, (en línea). Vilcum-Chile. Disponible en <http://www.inia.cl>

Nocek, J.E. y Tamminga, S. 1991. Journal Dairy Science. 74, 3598-3629.

Polan, Carl; T.A. Herrington, W.A. Wark. Milk Production Response to Diets Supplemented with Dried Brewers Grains, or Soybean Meal. Journal Dairy Science. 68:2016-2026.

Rooney, L.W. y Pflugfelder, R.L. 1986 *J. Anim. Sci.* 63, 1607-1623.

Theurer, C.B. (1986) *J. Anim. Sci.* 63, 1649-1662

Caravaca, F, 2006 Recomendaciones en alimentación y racionamiento en vacuno de leche EUITA. Sevilla http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Bases_para_la_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf

XVII Curso de Especialización NECESIDADES NUTRITIVAS DEL GANADO
VACUNO LECHERO: NRC-2001

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/NRC_vacunos.pdf

Como utilizar la levadura y el afrecho de cervecería en la dieta del ganado
lechero

<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/foros/como-utilizar-levadura-afrecho-t10243/141-p0.htm>

Ensilaje de afrecho de cervecería en sistemas de producción lechera de la
Sabana de Bogotá Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria
(2010) 11(2), 165-172

<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Revista/Ensilaje.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del incremento de la producción de leche (l) en vacas mestizas de leche con tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz, y un control positivo (balanceado comercial), mediante un diseño completamente randomizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (15%)	T2 (16%)	T3 (17%)	TESTIGO 16%
PI	4,0	4,0	4,60	4,08
1	4,0	4,00	4,60	4,80
2	4,0	4,00	4,60	4,80
3	5,0	5,00	4,60	5,80
4	5,0	5,00	5,60	5,80
5	5,0	5,00	5,60	5,80
6	5,0	5,00	5,60	5,80
7	6,0	6,00	6,60	6,80
8	6,0	6,00	6,60	6,80
9	6,0	6,00	6,60	6,80
10	6,0	6,00	6,60	6,80
11	6,0	6,00	6,60	6,80
12	6,0	6,00	6,60	6,80
Total	64,0	64,00	70,20	73,60
Promedio	5,33	5,33	5,85	6,13

a. Hipótesis Estadística

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$H_i = \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$$

b. Modelo Matemático

$$H_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

En donde

$i = 1 \dots t$ (número de tratamientos)

$j = 1 \dots r$ (número de repeticiones)

C. Términos de Corrección (TC)

$$TC = \frac{(\sum X)^2}{r \cdot t}$$

$$TC = \frac{(271,8)^2}{12 \times 4} = \frac{73,875.24}{48} = 1,539.06$$

d. Suma de Cuadrados Total (SCT)

$$SCT = \sum x^2 - TC$$

$$SCT = 1573,00 - 1539,06 = 33.94$$

e. Suma de Cuadrados de Tratamientos (S_{Ct})

$$S_{Ct} = \frac{\sum (X)^2}{r} - TC$$

$$S_{Cb} = \frac{(64)^2 + (64)^2 + (70,20)^2 + (73,68)^2}{12} - 1539,06$$

$$S_{Cb} = \frac{4,096 + 4,096 + 4,928.04 + 5,428.74}{12} - 1539,06$$

$$S_{Cb} = \frac{18,548.78}{12} - 1539,06$$

$$S_{Ct} = 1545,73 - 1539,06 = 6.67$$

i. Suma de Cuadrados del Error (S_{Ce})

$$S_{Ce} = SCT - S_{Ct}$$

$$S_{Ce} = 33,94 - 6,67 = 27,27$$

j. Análisis de Varianza (ADEVA)

FV	GL	SC	CM	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}
Tratamientos	3	33,93	11,3	7,26	2,82	4,86
Error	44	28,25	1,71			
Total	47					

k. Interpretación

Como FC es mayor a Ft (0,05) y a (0,001) existe diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos; por lo tanto es necesario aplicar la prueba de Duncan.

PRUEBA DE DUNCAN PARA TRATAMIENTOS

a. Desviación Estándar de Promedios ($S\bar{X}$)

$$S\bar{X} = \frac{\sqrt{CMe}}{r}$$

$$S\bar{X} = \frac{\sqrt{1,71}}{13} = \sqrt{0,1425} = 0,3774$$

b. Valor de P

Valores de P	2	3	4
AES			
0.05	2,85	3,01	3,10
0.01	3,82	3,99	4,10
RMS			
0.05	1,05	1,11	1,14
0.01	1,41	1,47	1,51

c. Ordenar Promedios

Tratamientos	I	II	III	IV
Promedios	5.33	4.47	4.34	4.13

d. Comparación de Promedios

I Vs II	5,33 - 4,47	0,86	No Significativa
I Vs III	5,33 - 4,34	0,99	No Significativa
I Vs IV	5,33-4,13	1,2	Significativa
II Vs III	4,47-4,34	0,13	No Significativa
II Vs IV	4,47-4,13	0,34	No Significativa
III Vs IV	4,34 - 4,13	0,21	No Significativa

La ración I estadísticamente superior y no se detectó diferencia estadística con la ración II, III, IV

Anexo 2. Análisis de varianza del incremento de peso(kg) en vacas mestizas de leche con tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz, y un control positivo (balanceado comercial), mediante un diseño completamente randomizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones

QUINCENAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (15%)	T2 (16%)	T3 (17%)	TESTIGO 16%
1	0,8	6,2	8,0	6,6
2	-1,6	-5,2	-4,6	0,0
3	-2,4	3,4	7,0	-2,8
4	-1,0	-0,8	1,6	0,6
5	-2,2	5,0	3,6	2,2
6	13,2	1,4	0,0	0,0
TOTAL	6,8	10,0	15,6	6,6
PROMEDIO	1,1	1,7	2,6	1,1

b. Hipótesis Estadística

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$H_i = \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$$

b. Modelo Matemático

$$H_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

En donde

$i = 1 \dots t$ (número de tratamientos)

$j = 1 \dots r$ (número de repeticiones)

C. Términos de Corrección (TC)

$$TC = \frac{(\sum X)^2}{r \cdot t}$$

$$TC = \frac{(39)^2}{6 \times 4} = \frac{1521}{24} = 63.38$$

d. Suma de Cuadrados Total (SCT)

$$SCT = \sum x^2 - TC$$

$$SCT = 499.96 - 63.38 = 436.59$$

e. Suma de Cuadrados de Tratamientos (SCt)

$$SCt = \frac{\sum(X)^2}{r} - TC$$

$$SCb = \frac{(6.80) + (10) + (15,60)^2 + (6,60)}{6} - 63.38$$

$$SCb = \frac{46,24 + 100 + 243.36 + 43.56}{6} - 63.38$$

$$SCb = \frac{433.16}{6} - 63.38$$

$$SCT = 72.19 - 63.38 = 8.82$$

i. Suma de Cuadrados del Error (SCe)

$$SCe = SCT - SCt$$

$$SCe = 436.59 - 8.82 = 427.77$$

j. Análisis de Varianza (ADEVA)

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	3	436,59	145,5	14,97	2,82	4,86
Error	44	427,77	9,72			
Total	47					

k. Interpretación

Como FC es mayor a Ft (0,05) y a (0,001) existe diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, por lo tanto es necesario aplicar la prueba de Duncan.

PRUEBA DE DUNCAN PARA TRATAMIENTOS

b. Desviación Estándar de Promedios ($S\bar{X}$)

$$S\bar{X} = \frac{\sqrt{CMe}}{r}$$

$$S\bar{X} = \frac{\sqrt{9.72}}{6} = \sqrt{1.62} = 1,27$$

b. Valor de P

Valores de P	2	3	4	
AES	0.05	2,85	3,01	3,10
	0.01	3,82	3,99	4,10
RMS	0.05	3,61	3,82	3,93
	0.01	4,05	5,06	5,20

c. Ordenar Promedios

Tratamientos	III	II	I	IV
Promedios	2.6	1.7	1.1	1.1

d. Comparación de Promedios

III Vs II	0,57–0,83	-0.26	No Significativa
III Vs I	0,57–1,30	-0,73	No Significativa
III Vs IV	0,57–0,55	0,02	No Significativa
II Vs I	0,83–1,30	-0.47	No Significativa
II Vs IV	0,83–0,55	0.28	No Significativa
I Vs IV	1,30–0,55	0,75	No Significativa

Anexo 3. Análisis de varianza de rentabilidad (%) en vacas mestizas de leche con tres niveles de afrecho seco de cervecería más maíz, y un control positivo (balanceado comercial), mediante un diseño completamente randomizado con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (15%)	T2 (16%)	T3 (17%)	TESTIGO 16%
1	27.8	28.9	30.9	26.8
2	27.8	28.9	30.9	26.8
3	27.8	28.9	30.39	26.8
4	27.8	28.9	30.9	26.8
5	27.8	28.9	30.9	26.8
TOTAL	139	144.5	154.5	134
PROMEDIO	27.8	28.9	30.9	26.8

c. Hipótesis Estadística

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$H_1 = \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$$

b. Modelo Matemático

$$H_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

En donde

$i = 1 \dots t$ (número de tratamientos)

$j = 1 \dots r$ (número de repeticiones)

C. Términos de Corrección (TC)

$$TC = \frac{(\sum X)^2}{r \cdot t}$$

$$TC = \frac{(585)^2}{5 \times 4} = \frac{342810.25}{20} = 17140.5$$

d. Suma de Cuadrados Total (SCT)

$$SCT = \sum x^2 - TC$$

$$SCT = 17213.5 - 17140.5 = 73.05$$

e. Suma de Cuadrados de Tratamientos (SCt)

$$SCt = \frac{\sum(X)^2}{r} - TC$$

$$SCb = \frac{(143)^2 + (148)^2 + (158)^2 + (136.5)^2}{5} - 17140.5$$

$$SCb = \frac{20449 + 22022.5 + 24964 + 18632.25}{5} - 17140.5$$

$$SCb = \frac{86067.75}{5} - 17140.5$$

$$SCT = 17213.55 - 17140.5 = 73.05$$

i. Suma de Cuadrados del Error (SCe)

$$SCe = SCT - SCt$$

$$SCe = 73.05 - 73.05 = 0$$

j. Análisis de Varianza (ADEVA)

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	3	73.05	24.35	5.3	2,82	4,86
Error	16	73.05	4.59			
Total	19					

k. Interpretación

Como FC es mayor a Ft (0,05) y a (0,001) existe diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, por lo tanto es necesario aplicar la prueba de Duncan

PRUEBA DE DUNCAN PARA TRAMAMIENTOS

c. Desviación Estándar de Promedios ($S\bar{X}$)

$$S\bar{X} = \frac{\sqrt{CMe}}{r}$$

$$S\bar{X} = \frac{\sqrt{4.59}}{5} = \sqrt{0,91} = 0,95$$

b. Valor de P

Valores de P		2	3	4
AES	0.05	2,85	3,01	3,10
	0.01	3,82	3,99	4,10
RMS	0.05	2,70	2,85	2,94
	0.01	3,62	3,79	3,89

c. Ordenar Promedios

Tratamientos	III	II	I	IV
Promedios	30.9	28.9	27.8	26.8

d. Comparación de Promedios

III Vs II	30.9–28.9	2	No Significativa
III Vs I	30.9–27.8	3	Significativa
III Vs IV	30.9–26.8	4,3	Significativa
II Vs I	28,9–27,8	1	No Significativa
II Vs IV	28,9–26.8	2,3	No Significativa
I Vs IV	27,8–30,9	-2	No Significativa

e. Presentación de resultados

Tratamientos	Promedios	Significación
III	30.9	a
II	28.9	ab
I	27.8	ab
IV	26.8	c

f. Interpretación

La ración III es estadísticamente superior a las demás, mientras que, entre las raciones II y I no se detecta diferencia estadística y la ración IV es estadísticamente inferior a las demás.



Figura 7. Instalaciones



Figura 8. Ingredientes



Figura 9. Administración de la ración



Figura 10. Control de pesos



Figura 11. Animales del ensayo