



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“INCLUSIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ DURO EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS  
HOLSTEIN MESTIZAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título:  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**  
**JUAN CARLOS AVALOS ZAMBRANO.**

Riobamba – Ecuador

2015

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Lucía Monserrath Silva Déley.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Edwin Rafael Oleas Carrillo.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 07 de Mayo del 2015.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios,  
A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias  
Pecuarias, y particularmente a la Escuela de Ingeniería Zootécnica.

Un reconocimiento muy especial al Ing. M.C. Vicente Trujillo, Ing. M.C. Edwin  
Oleas, director y asesor de la tesis respectivamente, y de igual manera al Ing.  
M.C. José María Pazmiño Guadalupe precursor del presente tema de  
investigación y a quienes me ayudaron y orientaron con responsabilidad el  
desarrollo de esta tesis.

Un agradecimiento muy sincero al Ing. Carlos Santos, administrador de la  
Estación Experimental Tunshi, Dr. Pedro Castillo médico veterinario, personal  
que labora en la misma, a todos mis amigos y amigas que me ayudaron en la  
realización de la tesis.

Mil gracias.....

Juan

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis con todo mi corazón a mis queridos padres Jorge y Luz María, hermanas, hermanos a toda mi familia y de manera especial a María Enriqueta, quienes me brindaron todo el apoyo y confianza para cumplir un objetivo más de mi vida.

Juan

## CONTENIDO

Pág.

Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. LA VACA HOLSTEIN	4
1. <u>Origen</u>	4
2. <u>Generalidades</u>	4
3. <u>Características del ganado Holstein</u>	5
4. <u>Características funcionales</u>	5
5. <u>Producción</u>	5
6. <u>Calificación de la Condición Corporal</u>	6
B. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA EN EL ECUADOR	6
1. <u>Importancia Social de la Ganadería</u>	6
2. <u>Producción Lechera</u>	6
C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS	7
1. <u>Producción de Leche por Vaca por Lactancia</u>	7
2. <u>Porcentaje de proteína</u>	7
3. <u>Porcentaje de grasa</u>	7
4. <u>Cantidad de células somáticas</u>	8
D. REQUERIMIENTOS ALIMENTICIOS DE LAS VACAS LECHERAS.	8
1. <u>Aqua</u>	9
2. <u>Energía</u>	9
3. <u>Carbohidratos</u>	11
4. <u>Proteínas</u>	12
a. Proteína Cruda	12
b. Proteína Digestible	12
c. Metabolismo de la Proteína	13
5. <u>Vitaminas</u>	13
6. <u>Minerales</u>	13

7.	<u>Materia Seca</u>	14
8.	<u>Metabolismo energético</u>	15
E.	PRINCIPALES ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA VACA	15
1.	<u>Peso de los animales</u>	15
2.	<u>Ciclo Estral</u>	16
3.	<u>Ciclo de Lactancia</u>	17
4.	<u>Descripción del ciclo de lactancia</u>	18
5.	<u>Gestación</u>	20
6.	<u>En lactancia temprana</u>	21
7.	<u>Para condición corporal</u>	21
F.	FACTORES RELACIONADOS CON EL ANIMAL	22
1.	<u>Tamaño</u>	22
2.	<u>Peso de la vaca</u>	23
3.	<u>Requerimientos</u>	23
G.	ALIMENTACIÓN CON FORRAJE	23
1.	<u>Gramíneas y Leguminosas</u>	24
2.	<u>Alimentación con ensilaje</u>	25
a.	<u>Ensilaje</u>	25
b.	<u>Ensilado de maíz</u>	25
3.	<u>Concentrados</u>	26
H.	AFRECHO DE MAÍZ	27
1.	<u>Características</u>	28
2.	<u>Composición Nutritiva</u>	28
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	30
1.	<u>Materiales</u>	31
2.	<u>Equipos</u>	31
3.	<u>Instalaciones</u>	31
4.	<u>Insumos</u>	31
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1.	<u>Fase de lactancia</u>	33
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS	34

G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	34
1.	<u>Vacas bajo una dieta (AM 0%).</u>	34
2.	<u>Vacas bajo una dieta (AM 12.5%).</u>	35
3.	<u>Vacas bajo una dieta (AM 25%).</u>	35
4.	<u>Programa sanitario</u>	37
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	37
1.	<u>Producción de leche</u>	37
2.	<u>Determinación del peso corporal</u>	38
3.	<u>Consumo de alimento</u>	38
4.	<u>Conversión Alimenticia</u>	38
5.	<u>Análisis económico</u>	38
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	39
A.	EVALUACION DE LA UTILIZACION DE AFRECHO DE MAÍZ, SOBRE EL ESTUDIO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA	39
1.	<u>Peso inicial, kg.</u>	39
2.	<u>Peso a los 15 días, kg.</u>	39
3.	<u>Peso final, kg.</u>	43
4.	<u>Consumo de forraje, kg MS/día.</u>	43
5.	<u>Consumo de concentrado, kg MS/día</u>	44
6.	<u>Consumo total, kg MS/día.</u>	45
7.	<u>Produccion de leche</u>	47
8.	<u>Conversión alimenticia, puntos</u>	48
9.	<u>Nutrientes aportados por el forraje.</u>	49
a.	Consumo de proteína, g/día.	49
b.	Consumo de energía, Kcal/día	49
c.	Consumo de calcio, g/día	50
d.	Consumo de fosforo, g/día	50
10.	<u>Nutrientes aportados por el uso del afrecho de maíz</u>	51
a.	Consumo de proteína, g/día.	51
b.	Consumo de energía Kcal/día.	53
c.	Consumo calcio, g/día.	53
d.	Consumo de fósforo, g/día	54
11.	<u>Nutrientes aportados por el concentrado + forraje</u>	54
a.	Consumo de proteína, g/día	54
b.	Consumo de energía, Kcal/día.	56
c.	Consumo de calcio, g/día.	58
d.	Consumo de fósforo, g/día.	59

B. EVALUACIÓN ECONÓMICA CON UTILIZACIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ, EN ESTUDIO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA	62
V. <u>CONCLUSIONES</u>	64
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	65
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	66
ANEXOS	



## RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi, Programa de Producción de Bovinos de leche, Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH, ubicada en la parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo se evaluó el efecto de dos niveles de Afrecho de maíz 12,5% y 25% frente a un testigo sin afrecho de maíz, en el comportamiento productivo de 24 vacas Holstein mestizas en fase de lactancia, el mismo que fue suministrado en el momento del ordeño como parte suplementaria de la alimentación diaria, más una dieta de forraje, siendo AM1, forraje (alfalfa, kikuyo), 89,75%, concentrado (con Afrecho de maíz), 10,25%, AM2, forraje (alfalfa, kikuyo), 89,75%, concentrado (con Afrecho de maíz), 10,25%, comparados con un tratamiento testigo (AM 0%), dando un total de tres tratamientos experimentales con 8 repeticiones cada uno, distribuidos bajo un diseño de Bloques Completamente al Azar. Esta investigación estableció que el empleo de Afrecho de maíz, no afectó estadísticamente los pesos finales y producción de leche sin embargo los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento (AM 12,5%), alcanzando un peso final de 619,13 kg, consumo total de alimento de 17,50 kg.MS/día y una producción de leche de 1925,36 lts/lactancia, superando a los demás tratamientos; también se establecieron diferencias altamente significativas en el aporte total de calcio (70,77g/día), de fósforo (36,18 g/día), y proteína (2821,66 g/día), con una rentabilidad del 24%; por lo que se recomienda seguir el 12,5 % de afrecho de maíz en la dieta, por cuanto se obtuvo mejores resultados productivos y económicos.

## ABSTRACT

In the experimental station Tunshi, Bovine milk producers program of the Faculty of Animal Science – ESPOCH, located in the parish Licto, of Cantón Riobamba, in the Province of Chimborazo, the effect of two levels of corn bran was assessed: 12,5% and 25% compared to an untreated corn bran, on the productive performance of 24 crossbred Holstein lactating cows, the same that was provided at the time of milking as a supplementary part of the daily diet plus a diet of forage, being AM1, fodder (alfalfa, kikuyo) 89,75%, concentrate (with corn bran), 10,25%; AM2 forage (alfalfa, kikuyo) 89,75%, concéntrate (with corn bran), 10,25% compared to a control treatment (AM0%), giving a total of three experimental treatments with 8 repetitions each, distributed under a desing Block Completely randomized.

This investigation established that the use of corn bran, statistically, did not affect the final weights and milk production, nevertheless the best results were obtained with treatment (AM 12,5%), reaching a final weight of 619,13 kg, a total consumption of 17,50 kg MS/day and milk production of 1925,36 liters/lactation, beating other treatments.

Furthermore, highly significant differences were also established on the total calcium intake (70,77g/day), phosphorus (36,18g/day) and protein (2821,66g/day), with a profitability of 24%; so it is recommended to use 12,5% of corn bran in the diet, the better production and economic results were obtained.

**LISTA DE CUADROS**

Nº	Pág.
1. REQUERIMIENTOS DE AGUA.	9
2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCIÓN.	19
3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL AFRECHO DE MAÍZ.	29
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA ESPOCH.	30
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	33
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	34
7. DIETAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE MAÍZ.	36
8. APORTES NUTRICIONALES DE LAS DIETAS.	37
9. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA.	40
10. EVALUACIÓN ECÓNOMICA POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA.	61

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Ciclo de Lactancia.	17
2. Curva de Lactancia	18
3. Tendencia de la regresión para el peso corporal en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	42
4. Tendencia de la regresión para el consumo total (kg MS/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	45
5. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína por aporte del concentrado (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	51
6. Tendencia de la regresión para el consumo de calcio por aporte del concentrado (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	53
7. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína por aporte del concentrado + forraje (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	55
8. Tendencia de la regresión para el consumo de calcio por aporte del concentrado + forraje (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	58
9. Tendencia de la regresión para el consumo de calcio por aporte del concentrado + forraje (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.	59

## LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
2. Peso a los 15 días, como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
3. Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
4. Consumo de forraje en materia seca como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
5. Concentrado en materia seca como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
6. Consumo total como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
7. Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
8. Aporte de proteína forraje como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
9. Aporte de energía forraje como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
10. Aporte de calcio forraje como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
11. Aporte de fosforo del concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
12. Aporte de proteína concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas

Holstein mestizas.

13. Aporte de proteína concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
14. Aporte de calcio concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
15. Aporte de fosforo concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
16. Aporte total de proteína como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
17. Aporte total de proteína como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
18. Aporte total de calcio como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.
19. Aporte total de fosforo como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción de leche es una industria dinámica que evoluciona rápidamente y ofrece muchas posibilidades y oportunidades a los que se dedican a ella. El consumo de alimento, especialmente en la primera etapa de la lactancia, es el factor limitante más importante en la producción de ganado lechero; por lo tanto un mayor conocimiento de los factores que lo afectan permitiría un aumento en la producción.

El manejo alimenticio de las vacas lecheras es uno de los factores que tiene mayor incidencia en la producción de leche. Esto se hace más importante si se considera que el costo alimenticio incide por lo menos en un 50% del costo total del litro de leche. Por otra parte, una buena alimentación permite una mejoría en la producción de leche, sanidad y reproducción del ganado lechero.

Las vacas deben ser alimentadas de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Estos varían 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 concentrado.

Mellado M., (2010), dice que las vacas requieren de las cinco clases de nutriente: energía, proteínas, minerales, vitaminas y agua. Todos estos nutrientes son esenciales para las vacas, aunque algunos de ellos requieren en muy pocas cantidades. Después del agua, la energía constituye el nutriente más importante, ya que una disponibilidad subóptima de este nutriente impide el uso eficiente del resto de los nutrientes.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar una materia prima de muy alto contenido nutricional como es el afrecho de maíz que es un subproducto obtenido de la fabricación de la harina para galletas entre otros productos, y así conocer el aporte nutricional que esta tiene así los bovinos en producción de leche, puesto que la inclusión de afrecho de maíz ayuda a subir la producción lechera del hato, de igual una ganancia rápida de peso desde el momento del

parto.

Los resultados obtenidos en la investigación nos dan a conocer nuevas formas alimentarias en la elaboración de dietas para bovinos lecheros ya que tiene un alto contenido de proteína y así potenciar el beneficio costo de una empresa lechera.

En la presente investigación se tuvo como finalidad utilizar de mejor manera los subproductos de la industria molinera, dando la oportunidad de seleccionar la materia prima que fácilmente se obtiene de la industrialización del maíz duro suprema H-I-602, para de esta forma dejar de depender de productos tradicionales como el maíz en grano, que compite con la alimentación humana, ayudando a reducir de alguna forma los costos de la dieta y en atención a la realidad actual del aprovechamiento de cereales y leguminosas que se han destinado para la producción de bioenergía la cual merma la biodisponibilidad del maíz para la alimentación animal.

Al alimentar con productos alternativos, es necesario determinar los parámetros productivos de vacas Holstein mestizas en la fase de lactancia, cuando se utiliza afrecho de maíz duro de la variedad nacional suprema H-I-602, para lo cual es necesario comprobar y evaluar el comportamiento productivo de vacas en el primer periodo de lactancia con proyección a la cobertura de todo el periodo de lactancia y definir alternativas tecnológicas con el afrecho de maíz que es un subproducto de un alto aporte nutricional, y así contribuir a los pequeños y grandes ganaderos de nuestro país a conocer nuevas alternativas de alimentación a un bajo costo.

De esta manera se puede advertir que la inclusión de afrecho de maíz en la dieta diaria para alimentación de vacas Holstein mestizas en la primera fase de lactancia beneficia la producción de leche, situación que determinó el establecimiento de los siguientes objetivos:

- Evaluar niveles de 12,5 y 25 % de afrecho de maíz frente a un Grupo Control sin este ingrediente, en la alimentación de vacas Holstein mestizas de la Estación



### Experimental Tunshi.

- Establecer los parámetros productivos de vacas Holstein mestizas, alimentadas con dietas a base de afrecho de maíz.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio - costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. LA VACA HOLSTEIN

#### 1. Origen

Ecured, (2014), manifiesta que esta raza se originó en dos provincias septentrionales de Holanda: Frisia occidental y país bajo del Norte o North Holland. Poco se sabe de su más remoto origen pero no hay duda que fue Holanda el núcleo del cual se diseminó esta raza, la cual es la más formidable lechera.

#### 2. Generalidades

Castro, A. (2002), indica que es la raza más conocida de todo el mundo y es una de las razas lecheras de mayor tamaño. El color particular de los ejemplares Holstein es blanco con manchas negras definidas. En los climas cálidos, sobre todo tratándose de animales obligados a pastorear al sol, el color es más conveniente es el que presenta mayor porcentaje de blanco, ya que este color es capaz de reflejar mayor porcentaje de radiaciones solares por lo que al existir una mayor capacidad de reflexión de las radiaciones, la temperatura interior del cuerpo es menos afectada.

Son animales grandes y fuertes; su cabeza es larga pero fina y estrecha y de perfil recto, el dorso es rectilíneo, la grupa ancha; posee gran capacidad respiratoria y un vientre amplio que le permite una gran capacidad para transformar grandes cantidades de alimento.

Castro, A. (2002), dice que el promedio de peso del macho adulto es 1000kg y en las hembras adultas 700kg, son animales dóciles y mansos, son animales para la producción de leche en clima templado y con buenas condiciones de manejo, se obtiene alrededor de 6000 litros de leche con 3,5% de grasa, constituyendo la raza mayor productora de leche.

### **3. Características del ganado Holstein**

Mexico Ganadero, (2014), nos dice que los animales Holstein son grandes, estilizados, vigorosos y rústicos, de cualidades femeninas en una vaca alerta que posee tamaño y vigor. La cabeza es de corte limpio, proporcional al cuerpo; hocico ancho con las ventanas de la nariz grandes y abiertas; fuerte mandíbula; ojos grandes y brillantes; frente ancha y moderadamente cóncava; puente de la nariz recto; orejas de tamaño mediano y bien alertas. Los colores característicos son blanco y negro o blanco y rojo, con las manchas bien definidas y la piel pigmentada alrededor de los ojos. Un becerro sano de esta raza pesa 30 kg. más al nacimiento, mientras que una vaca adulta debe pesar entre 600 y 700 kg. y medir 58 pulgadas de alto y un toro adulto entre 1000 y 1200 kg. Una becerra Holstein puede inseminarse a los 14 meses de edad, y lo deseable es que tenga su primer parto entre 23 y 26 meses de edad, ya que el tiempo de gestación es de nueve meses.

### **4. Características funcionales**

Ecured, (2014), manifiesta que la raza Holandesa, Holstein o Frisona, es la más productiva de todas las razas lecheras. El promedio de producción de la raza en Holanda es de 6000 kg y en los EE.UU. se estima entre 7500 y 9000 kg, encontrándose fácilmente hatos con promedio en el rango de los 10 a 12000 kg/lactancia/vaca. Baste decir que a la fecha la vaca más notable en cuanto a rendimiento lechero pertenece a esta raza; su nombre: Arlinda Ellen, que produjo en una lactación 25 300 kg de leche en 365 días netos.

### **5. Producción**

Ecured, (2014), manifiesta que desde sus orígenes la Holstein se ha distinguido por su sobresaliente producción de leche, en virtud de la permanente selección para buscar acentuar aquellos rasgos que determinan una mayor producción lechera, se ha ido especializando cada día más. Se ha llegado hasta el punto que la actual campeona mundial es un ejemplar de esta raza, con una producción de 27445 kg en 365 días. En Colombia, la mayor producción la ha logrado una

Holstein, con 17.610 Kilos en 305 días.

## **6. Calificación de la Condición Corporal**

Timpe, (2000), indica que la evaluación de la condición corporal al momento del diagnóstico y su clasificación según el estado fisiológico, reproductivo o productivo del animal, es una herramienta de trabajo para dirigir la alimentación, con el fin de maximizar la producción minimizando los problemas de salud de las vacas. El score o puntuación de la condición corporal es un método fácil y rápido, por el cual el ganadero asegura tener a sus vacas en la correcta condición corporal en el tiempo correcto.

Altuna, (2000), da a conocer que las vacas deben entrar gordas al parto, lo ideal sería que al momento del parto se encuentren entre 3,5 a 4 de condición corporal. Si pasan de este valor seguramente estarían en un estado de obesidad.

## **B. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA EN EL ECUADOR**

### **1. Importancia Social de la Ganadería**

Lalama, (2007), manifiesta que la ganadería en el Ecuador es reconocida por su importancia social debido al significativo aporte a la generación de empleo e ingresos en el agro. Se ha contabilizado que 106.894 productores se dedican exclusivamente a la explotación ganadera y en total 384.763 personas dependen de actividades productivas directas de la producción de carne y leche, es decir aproximadamente el 9% de la Población Económicamente Activa – PEA, que se estima en 4,5 millones de personas

### **2. Producción Lechera**

ESPAC, (2009), dice que La producción diaria de leche en el país para el año 2008 se estimó en 5'325.653 litros, con un número total de vacas ordeñadas de 991.500. En la región Sierra la producción diaria de leche se estimó en 3'940.879 litros con 602.336 vacas en ordeño; la región Costa presentó una producción

diaria de 971.342 litros de leche con un número total de vacas ordeñadas de 289.571 y en la región Oriental se tuvo una producción diaria de leche de 413.431 litros con 99.594 vacas en ordeño.

## **C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

### **1. Producción de Leche por Vaca por Lactancia**

Asociación Holstein. (2008), dice que la cantidad de leche que produce un animal durante su lactancia ajustada a 305 días. Esta producción de leche para vacas Holstein es de 6.806 kg.

La proyección se realiza multiplicando el factor por la producción de leche que ha alcanzado la vaca en su lactancia, la misma que será inferior a 305 días. Si los días en producción que presenta (Ganadero), el animal es superior a los 305 días, el ajuste se lo realiza por medio de los registros de producción, ya que se tomará en cuenta la producción de leche que tuvo el animal solo hasta los 305 días aunque la lactancia haya durado más tiempo.

### **2. Porcentaje de proteína**

Wattiux, M. (2006), señala que la concentración de proteína en la leche varía de 3 a 4% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche, cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

### **3. Porcentaje de grasa**

Wattiux, M. (2006), demuestra que Normalmente, la grasa o lípido constituye desde el 3,5 hasta el 6% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2 a 2,5) %.

#### **4. Cantidad de células somáticas**

Wolter, et al., y Bedolla citado por Redvet. (2007), expresa con el nombre de células somáticas se designa a las células del propio organismo. Por tanto, las células somáticas son células corporales; estas pasan a la leche procedente de la sangre y del tejido glandular. El contenido de células somáticas en la leche permite conocer el estado funcional y de salud de la glándula mamaria en período lactante; debido a su estrecha relación con la composición de la leche es un criterio de calidad muy importante.

#### **D. REQUERIMIENTOS ALIMENTICIOS DE LAS VACAS LECHERAS.**

Manual agropecuario, (2002), manifiesta que el consumo de alimentos tiene como objetivo conservar al animal para reparar las pérdidas constantes que el cuerpo sufre durante el desarrollo de las actividades vitales diarias. Básicamente, en la producción animal la alimentación es un factor clave para:

- Obtener la mayor producción posible y garantizar una vida productiva larga.
- Asegurar el estado sanitario de los animales y crías. La alimentación inadecuada afecta el crecimiento, disminuye la producción de leche, produce alteraciones en el ciclo estral de las vacas, conlleva a problemas de fertilidad, predisposición a infecciones o puede conducir a la muerte, entre otras consecuencias.

Para ser eficientes en el uso de los alimentos, se debe pensar en:

- Ofrecer una dieta económica, ya que las ganancias que se obtienen en la finca se ven afectadas por el costo de la alimentación. Este objetivo se logra fundamentando la nutrición en la pradera.
- Suministrar a los animales una alimentación constante y de excelente calidad durante todo el año.

## 1. Agua

Novoa, A. (1983), cita que el agua requerida por el animal puede ser provista de diferentes maneras: a) en la bebida, b) como parte constituyente de los alimentos, c) el agua metabólica producida por la oxidación de nutrientes, d) agua liberada de reacciones de polimerización tales como la condensación de aminoácidos a péptidos, y e) agua preformada y contenida en los tejidos, la cual es catabolizable durante un periodo de balance energético negativo.

Avila, S. y Gutierrez, A. (2010), manifiesta que la leche contiene de 85 a 87% de agua y el organismo de la vaca de 55 a 65%. Una restricción de agua ocasiona la disminución del consumo del alimento, hay una mayor retención de nitrógeno a través de las heces y pérdida de urea por la orina. A medida que la temperatura ambiente incrementa de 4.4 a 27°C, el consumo de agua aumentara de 3.1 a 5.2 kg. Por kg. De materia seca a consumir, en vacas produciendo leche, por cada kilogramo de leche secretada, el consumo de agua varia de 2.08 a 3.83 kg. Como se demuestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS DE AGUA.

Producción de leche	Requerimiento de agua litros/día
10 kg de leche	50 a 80 l/día
20 kg de leche	70 a 100 l/día
30 kg de leche	90 a 150 l/día

Fuente: Grupo Sol. (2014).

## 2. Energía

Novoa, A. (1983), dice que el cuerpo del animal es comparable con un motor de gasolina, que requiere repuestos para su mantenimiento o reparación y combustible o energía para su funcionamiento, lo primero es aportado por el agua, la proteína y los minerales, y el combustible por los carbohidratos y grasas.

Un animal utiliza la energía para diversas funciones corporales, una cierta proporción es utilizada para el mantenimiento de los tejidos corporales, en los cuales constantemente se producen en las diferentes reacciones químicas necesarias para el mantenimiento de la vida, un animal en crecimiento necesita energía extra para formación de nuevos tejidos corporales, una vaca preñada necesita energía para la formación de tejidos del feto, que está gestando y una vaca que está produciendo leche requiere aún más energía para la formación de la leche que se secreta su glándula mamaria.

Mellado, M. (2010), presenta que los requerimientos de energía para mantenimiento son aquellos que le permiten a la vaca estar en un balance energético, en donde el animal no gana ni pierde tejido corporal. El gasto de energía para mantenimiento incluye la energía para sostener el metabolismo basal del animal, más la actividad que desarrolla la vaca en el ambiente en donde se localiza. Los valores de la energía para mantenimiento derivan principalmente de pruebas de alimentación en donde se busca encontrar el nivel energético de pruebas de alimentación en donde se busca encontrar el nivel energético proteico en que las vacas estabilizan su peso. Dado que estos datos pueden tener errores debido a que la composición del cuerpo puede cambiar sin que se altere el peso corporal, los requerimientos de mantenimiento también provienen de estudios del catabolismo en animales en ayunas.

Mellado, M. (2010), expresa que la energía neta es la evolución de energía más complicada de determinar, pero es, en teoría, la más exacta para expresar los requerimientos de energía de las vacas y el valor energético de los alimentos. Este sistema de evaluación de la energía se basa en determinar la energía de alimentos. Este sistema de evolución de la energía se basa en determinar la energía de los alimentos y raciones por calorimetría indirecta. La energía neta representa la fracción de la energía de un alimento que queda, después de desconectar las pérdidas de energía en las heces, orina, gases producto de la digestión y las pérdidas metabólicas que resultan por la producción de calor a nivel celular y el calor de la fermentación ruminal. Esta energía se destina a los procesos productivos, como el crecimiento, reproducción y producción de leche.



La energía neta se expresa entonces de la forma siguiente:

**ENm = Energía neta para mantenimiento.** En este caso se refiere a la porción de la energía utilizada para mantener al animal en equilibrio energético.

**ENg = Energía neta para ganancia.** Es la suma de la energía neta de mantenimiento y la energía para el desarrollo de los animales en crecimiento.

**ENI = Energía neta para lactancia.** Incluye, aparte de la energía neta para el mantenimiento, crecimiento y gestación, la energía neta destinada a la producción de leche.

Mellado, M. (2010), ostenta que la energía digestible es la energía consumida menos la energía contenida en las heces. La determinación de la energía digestible, por tanto, se lleva a cabo pesando el total de alimento ingerido por el animal y el total de las heces producido. Con la determinación de la energía y materia seca en muestras del alimento y de las heces se llega al cálculo de la energía digerida.

Mellado, M. (2010), publica que la energía metabolizable es una forma de expresión de los requerimientos de energía y valores de energía de los alimentos para el ganado toma en consideración la energía perdida en las heces, orina y gases, pero excluye el incremento calórico. Para este cálculo de energía, aparte de la colección de heces se requiere coleccionar la orina y medir la cantidad de metano generado por el animal. El proceso como se ve, es mucho más complicado que el utilizado para calcular la energía digestible. Dado que la energía perdida por la orina y los gases representa solo el 10% de la energía total ingerida por el animal, resulta cuestionable si el esfuerzo y tiempo adicional para determinar la energía metabolizable compensa el modesto incremento en la precisión para expresar la energía, al compararla con la energía digestible.

### **3. Carbohidratos**

Morales, G. (1992), expresa que estos son utilizados como fuente de energía y calor, dividiéndose en monosacáridos (glucosa), disacáridos (sucrosa, lactosa y

maltosa) y polisacáridos (almidón, celulosa, hemicelulosa y lignina). La energía es esencial para el mantenimiento de las funciones corporales y la producción de leche y carne. Los requerimientos energéticos de la vaca lechera se calculan con base en el peso corporal, la condición fisiológica o sea si está preñada, vacía, seca o en lactancia, el nivel de producción de leche y su contenido de grasa. Los animales lactantes requieren mayor cantidad de energía que aquellos que no lo están, teniendo también en cuenta las condiciones ambientales y su influencia sobre la utilización eficiente de la misma.

#### **4. Proteínas**

##### **a. Proteína Cruda**

Mellado, M. (2010), revela que la proteína cruda se determina multiplicando la cantidad de nitrógeno en el alimento por 6.25. este último factor se deriva de dividir 100/16; la división entre 16 se debe a que, en general, las proteínas contienen 16% de nitrógeno. Cabe aclarar que no todo el nitrógeno registrado en los alimentos de las vacas proviene de las proteínas. Parte de este nitrógeno puede derivarse de compuestos nitrogenados como las amidas, sales de amonio, aminoácidos, alcaloides y nitratos. La proteína cruda, por tanto, es una combinación de proteínas y nitrógeno no proteico. Dado que las vacas aprovechan el nitrógeno no proteico por ser rumiantes, la proteína cruda, para estos animales, es una buena medida de la proteína total.

##### **b. Proteína Digestible**

Mellado, M. (2010), alega que la proteína digestible es la porción de la proteína cruda que el animal puede digerir y se calcula sustrayendo las proteínas de la heces de las proteínas del alimento. Parte del nitrógeno de las heces, sin embargo, no corresponde al nitrógeno del alimento ingerido, proviene de los jugos digestivos, células epiteliales del tracto digestivo y residuos de las bacterias no digeridos. Debido a que esta porción de nitrógeno, producto de las funciones metabólicas, es muy difícil de separar del nitrógeno no digerido del alimento, la

digestibilidad verdadera de la proteína no puede estimarse, por lo que a la proteína digestible verdadera de la proteína no puede estimarse, por lo que la proteína digestible se le denomina también proteína digestible aparente.

### **c. Metabolismo de la Proteína**

Hutjens, M. (2003), divulga que la proteína es esencial para mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción de leche. El requerimiento de proteína de la vaca lechera es la suma de los aminoácidos requeridos para cada una de estas funciones biológicas. Los aminoácidos son suministrados por la digestión intestinal de la proteína microbiana y la proteína del alimento que escapa a la degradación microbiana en el rumen. Aproximadamente 60 a 70% de la proteína de la dieta es degradada, por los microbios a péptidos, aminoácidos o amoníaco que son utilizados por los microbios como fuente de nitrógeno.

## **5. Vitaminas**

Avila, S. y Gutierrez, A. (2010), da a conocer que las vitaminas son compuestos químicos que deben ser incluidos en las dietas de los animales o de algunas formas sintetizadas en los tubos gastrointestinales e integrados en el metabolismo mediante la absorción. Las vitaminas son clasificadas de acuerdo a su solubilidad en agua o grasa: Hidrosoluble y liposolubles.

## **6. Minerales**

Hutjens, M. (2003), dice que los minerales son necesarios para el crecimiento de los microbios ruminales y deben ser mezclados en el alimento con forrajes y concentrados. Las vitaminas del complejo B solubles en agua pueden ser sintetizadas por los microbios ruminales para cubrir los requerimientos de la vaca lechera.

Mellado, M. (2010), explica que existen cuando menos 20 minerales que son esenciales para el funcionamiento adecuado de la vacas, que se han clasificado en macro elementos y micro elementos. En el primer caso, la concentración de

estos minerales en el tejido vivo se expresa en gramos por kilogramo, mientras que los micros elementos se expresan en términos de miligramos o microgramos por kilogramo de tejido o de alimento.

Mellado, M. (2010), manifiesta que los minerales se requieren para el mantenimiento, crecimiento, reposición de tejidos, funcionamiento de sistemas enzimáticos, mantenimiento de equilibrio osmótico del cuerpo, desarrollo y funcionamiento del tejido suave del cuerpo y células sanguíneas, contracciones musculares y funcionamiento del sistema nervioso.

## **7. Materia Seca**

Andresen, H. (2009), da a conocer que el siguiente concepto que tenemos que aprender a manejar de manera óptima es el del consumo diario de materia seca, porque de él dependerá que la vaca sea capaz de asimilar todos los nutrientes necesarios para la mayor producción de leche, además de cubrir sus necesidades de crecimiento, mantenimiento y reproducción.

Hutjens, M. (2003), explica que la ingestión de materia seca es el primer factor limitante en la mayoría de las raciones lecheras y el factor clave para aumentar la energía. Los encargados de hatos lecheros pueden tratar de incrementar la ingestión de materia seca o aumentar la concentración de energía por unidad de materia seca consumida. La limitación con el incremento en el contenido de energía en una ración es que las vacas requieren un nivel mínimo de forraje (fibra física) y un nivel mínimo de fibra (fibra química) para mantener la salud del rumen y la fermentación bacteriana ruminal y para evitar acidosis, hay una cantidad máxima de grano que puede ser proporcionado a las vacas.

Andresen, H. (2009), dice que se recomienda que el contenido en MS de la ración total sea alrededor del 50%. Al comienzo de la lactancia, el consumo de MS es insuficiente para cubrir las necesidades de producción de la vaca lechera, razón por la cual ésta debe recurrir a sus reservas corporales para cubrir el déficit, la capacidad máxima de consumo total de forrajes y concentrados se alcanza entre las semanas 10 y 12 de la lactación.

## **8. Metabolismo energético**

Quintero. (2011), expresa que los rumiantes son herbívoros caracterizados por tener un proceso de digestión fermentativo microbiano. Los microorganismos hacen uso de los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa) y de los carbohidratos no estructurales como son los almidones y azúcares. Estos carbohidratos junto con el nitrógeno no proteico y proteína verdadera del forraje les permite a los microorganismos proliferar y producir ácidos grasos volátiles (AGV) como el acetato y butirato que son precursores lipogénicos y propionato como precursor glucogénico. La tasa de producción de propionato y otros AGV está directamente relacionada con el consumo del sustrato fermentable donde la síntesis de propionato es especialmente favorecida por la fermentación de los almidones por las bacterias amilolíticas.

Quintero. (2011), manifiesta que de la dieta, algunos almidones son capaces de sobrepasar la digestión microbiana, siendo absorbidos en el duodeno. De ésta forma, constituyen otra fuente de glucosa para el rumiante, sin embargo no es suficiente para suplir las necesidades energéticas. Por esto el hígado hace gluconeogénesis a partir de propionato y de glicerol. Éste último, proveniente del tejido adiposo durante la lipólisis. Algunos órganos como los riñones y el corazón, el sistema músculo esquelético, tejido adiposo y la glándula mamaria, utilizan como fuente de energía ácidos grasos, los cuales se forman a partir de acetato y betahidroxibutirato derivado de la hidroxilación del butirato en el epitelio ruminal.

## **E. PRINCIPALES ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA VACA**

### **1. Peso de los animales**

Mosquera, J. (2014), da a conocer que dentro de los primeros meses postparto se evidencia una notable pérdida de peso del ganado, acarreando problemas en la reproducción y baja productividad, cuando los rendimientos productivos diarios son altos, la vaca se obliga a entregar la mayoría de su energía a la producción de leche como la recuperación en general para un nuevo periodo reproductivo.

Mellado, M. (2010), nos indica que existe una correlación positiva entre el peso de la vaca y la producción de leche. A mayor peso corporal, existe mayor producción de leche. Lo anterior se debe a que las vacas más grandes presentan mayores ubres y, además, poseen mayor capacidad ruminal, lo cual les permite consumir más alimento. La producción de leche, sin embargo, no varía en proporción directa al peso corporal, sino que varía en relación directa con el área corporal o tamaño metabólico de la vaca (peso elevado a la 0.73 potencia).

## **2. Ciclo Estral**

Quintela, L. (2006), manifiesta que el ciclo Estral tiene una duración media de 21 días en las vacas y 20 días en las novillas, considerándose normal siempre que esté comprendido entre 18 y 24 días. No obstante, los ciclos que se inician en el posparto temprano son más cortos, aproximadamente a los 15 días, en el transcurso del ciclo Estral los ovarios sufren una serie de cambios que finalizan con la ovulación y la expulsión de un ovocito capacitado para ser fecundado por un espermatozoide y soportar el desarrollo embrionario temprano, Estos cambios regulados por diversas hormonas procedentes de distintos órganos (hipotálamo, hipófisis, ovarios y útero):

- La GnRH es una hormona de origen hipotalámico que estimula en la adenohipófisis la secreción de FSH y de LH, esta hormona se origina en dos centros hipotalámicos diferenciados: el centro tónico mantiene unos niveles constantes de GnRH, mientras que el centro cíclico solamente se activa como respuesta a la elevación de los niveles de estrógeno, provocando la descarga preovulatoria de LH.
- Las Gonadotropinas hipofisarias que intervienen en la regulación del ciclo Estral son la FSH y la LH y en menor medida, la prolactina, ambas sustancias estimulan el crecimiento y maduración del folículo y regulan la secreción del estradiol, así la FSH es responsable del inicio de la oleada del crecimiento folicular al estimular el reclutamiento, mientras que la LH interviene en la maduración final del folículo dominante y en la ovulación, ambas sustancias

actúan coordinadamente en la regulación de la secreción de estrógenos, la LH estimula la secreción de andrógenos.

### 3. Ciclo de Lactancia

Grupo Sol. (2014), explica que para poder comprender qué tipo de controles se deben realizar y qué tipo de datos es relevante tener en cuenta es importante entender como son los ciclos de los animales y que sucesos les pueden acontecer a los mismos. (Gráfico 1 y 2).

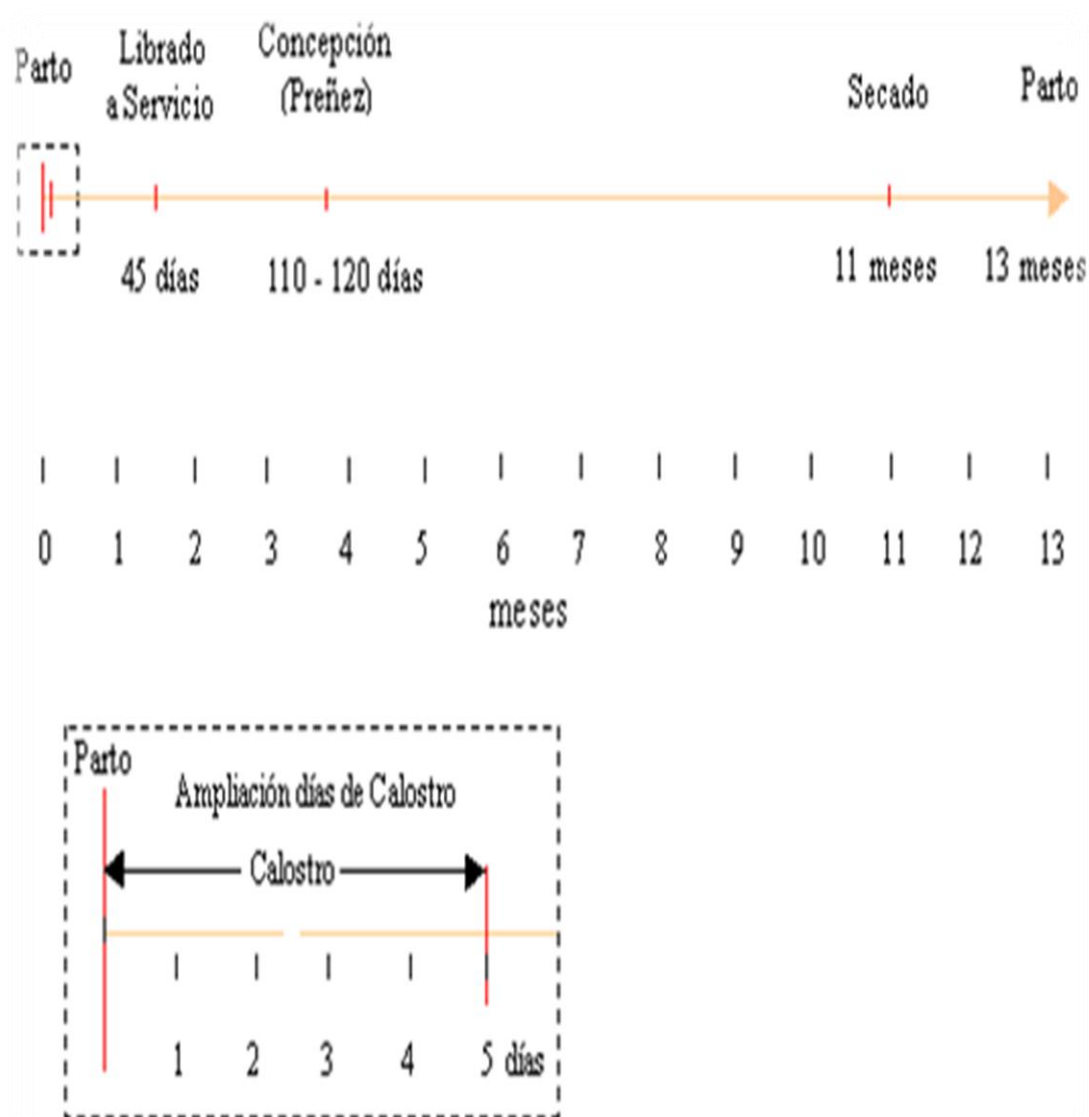


Gráfico 1. Ciclo de Lactancia

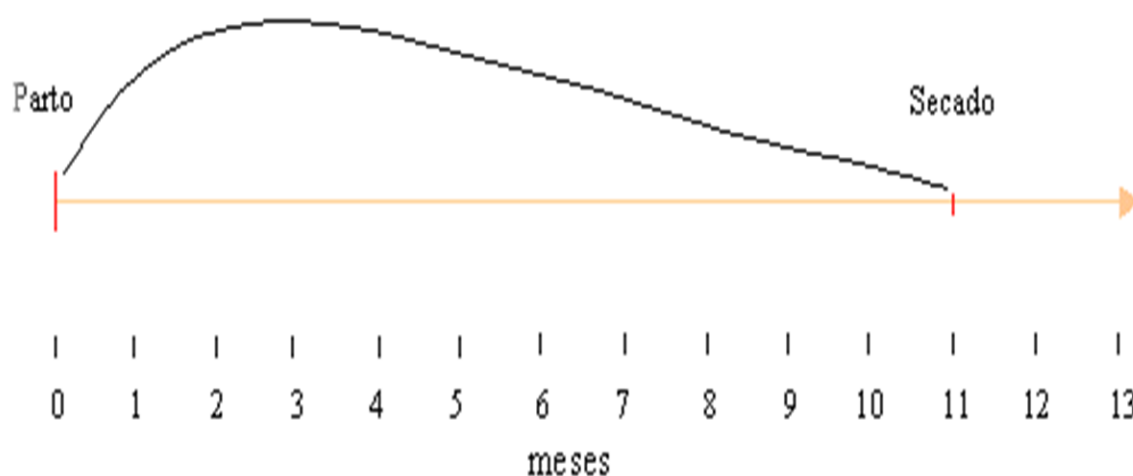


Gráfico 2. Curva de Lactancia.

#### 4. Descripción del ciclo de lactancia

Grupo Sol, (2014), nos dice que la figura 1 muestra el ciclo de lactancia, éste comienza con un parto de la vaca, la cual durante los primeros cinco o seis días da leche con calostro, motivo por el cuál esta leche no es utilizada para la producción lechera diaria; durante este período no se le realiza control al animal (si es que coincide con la visita del inspector), siendo el primer control el inmediato posterior. Luego de finalizado el calostro se le hacen controles mensuales hasta su secado, luego de once meses de producción aproximadamente.

Por "secado" se entiende cuando el personal del tambo considera que ya no es conveniente ordeñar al animal, sea porque no está dando la cantidad apreciable de leche o para prepararla para el nuevo parto. Los tiempos que se presentan en el ciclo de lactancia graficado son los tiempos óptimos determinados según estudios de profesionales en la materia, los cuales también son referencias y objetivos para la mejor productividad de las vacas, pero no implica que en todos los casos éstos se cumplan, ya que, por ejemplo si una vaca al cabo de los once meses de lactancia sigue produciendo una considerable cantidad de leche puede ocurrir que se decida secarla un mes después.



La vaca es secada a los once meses después del parto, considerando que si todo se cumplió según lo planeado a los dos meses va a tener un nuevo parto y va a comenzar un nuevo ciclo de lactancia, de esta manera tiene 60 días para descansar y recuperarse la ubre de la lactancia anterior, para esto debería tenerse una tabla de recomendaciones nutricionales como se demuestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCIÓN.

	Lactancia			Seca	Preparto
	Temprana	Media	Tardía	Atrasada	
PB (% MS)	17-20	16-17	14-16	dic-14	15-16
P Sol (% PB)	30-32	30-32	30-32	30-35	31-33
P Deg (% PB)	58-65	58-65	58-65	65-70	62-67
P no Deg (% PB)	35-42	35-42	35-42	30-35	33-38
ENI (Mcal/kg MS)	1.65-1.76	1.58-1.65	1.51-1.58	1.21-1.32	1.32-1.54
FDA (% MS)	19-21	21-23	22-24	35-40	25-35
FDN (% MS)	26-30	32-34	34-36	45-55	35-45
CNE (% MS)	35-42	35-42	35-42	25-30	25-35
GRASA (% MS)	06-jul	04-jun	03-abr	3	03-may
Ca (% MS)	0.6-1	0.6-1	0.6-1	0.5	0.6-0.7
P (% MS)	0.4	0.4	0.4	0.25	0.30-0.35
EC	2	3	3.5-4	3.5-4	3.5-4
DAC (meq/100grs MS)	-	+20 a +40	-	-10 a -15	

**PB:** Proteína Bruta, **MS:** Materia Seca, **PSol:** Proteína Soluble, **PDeg:** Proteína Degradable, **PnoDeg:** Proteína no Degradable, **ENI:** Energía Neta de Lactación, **FDA:** Fibra Detergente Acido, **FDN:** Fibra Detergente Neutro, **CNE:** Carbohidratos No Estructurales, **Ca:** Calcio, **P:** Fósforo, **EC:** Estado Corporal (Calificación de 1 a 5), **PV:** Peso Vivo, **DAC:** diferencia aniones y cationes.

**Fuente:** <http://www.produccion.com>. (1997).

Grupo Sol, (2014), dice que luego del parto y antes de los 110 - 120 días se debe preñar nuevamente al animal, esto se debe hacer después de los primeros 45

días del parto, en razón de esto quedan 65 a 75 días en los cuales hay que preñar a la vaca, la cual tiene celo cada 21 días, por lo tanto hay tres oportunidades para hacerlo, pero para esto se debe reconocer el celo en el animal, lo cual no siempre se cumple con éxito, el volumen de leche que da una vaca durante los meses de lactancia se grafica con la curva de lactancia, la cual típicamente es como se muestra en el gráfico. 2.

La curva de lactancia o ciclo productivo en vacas lecheras es el periodo en el cual la vaca nos brinda su mayor aporte lechero, este se encuentra dividido en tres etapas:

## **5. Gestación**

Bavera, G. (2000), manifiesta que la preñez o gestación es el tiempo transcurrido entre el servicio fecundante y el parto, período durante el cual se dice que el útero está grávido y la hembra preñada, la duración de la preñez es variable, aunque generalmente no en muchos días. Una buena alimentación y ejercicio adelantan el parto. En vaquillonas la gestación se acorta en uno a cinco días con respecto a las hembras adultas.

Bavera, G. (2000), dice que si el ternero es hembra se acorta en un día con respecto a si es macho y en 3 a 6 días en los terneros mellizos, en las pariciones de verano u otoño se acorta en unos 3 días, en general, los bovinos de cría grande y pesada tiene gestación algo más larga. Las razas cebuinas tienen una gestación de mayor duración que las europeas, a pesar que los pesos al nacer son menores.

Las cruas de toros cebú con vacas europeas dan lugar a gestaciones aún más largas, la diferencia en el largo de la gestación es heredable con un índice medio a alto de 0.22 a 0.60 según distintas mediciones, la duración media de acuerdo a la raza varía. Se considera normal en bovino europeo una gestación entre 271 a 305 días, con una media de 283 días, es decir, 9 meses y 10 días.

## **6. En lactancia temprana**

ITESCAM. (2013), manifiesta que durante la lactancia temprana, o sea, las primeras cinco semanas después del parto, una parte relativamente grande de los alimentos ingerido es usada para la producción de leche. Más tarde es usada para ganar peso. Un kilogramo adicional de alimento por día, desde los 30 días después del parto, hace producir dos veces más leche, en comparación con un suministro adicional a los 60 días después del parto.

ITESCAM. (2013), da a conocer que el apetito disminuye al parir, y el animal consume solamente el 45% de la ingesta normal. Después del parto, su apetito se recupera gradualmente y alcanza su nivel normal alrededor de la 12 semana de la lactancia. Entonces, la ingestión de alimento y la producción de leche no aumentan en forma paralela. Una pérdida de peso vivo de hasta 40 kg al inicio de la lactancia puede ser considerada como normal para una vaca de producción media.

ITESCAM. (2013), explica que cuando la alimentación es adecuada y la vaca está sana, la producción máxima por día ocurrirá normalmente en la quinta semana después del parto. Si el rendimiento máximo no se presenta a los 4 o 6 semanas de parida, es un indicio que el animal ha sido alimentado deficientemente, o que ha estado enfermo en la lactancia temprana.

## **7. Para condición corporal**

ITESCAM. (2013), reporta que los cambios en el peso corporal no son buen indicador del estado nutricional de las vacas lecheras.

La estimación de la condición corporal, si bien subjetiva, es un herramienta útil y práctica de evaluar visualmente el estado nutricional del ganado. Con este método pueden obtenerse altos porcentajes de repetibilidad, tanto entre mediciones como entre evaluadores. El sistema de evaluación en uso en la actualidad para el ganado lechero es una escala de 5 puntos con 1 correspondiente a una vaca extremadamente flaca y 5 a una con excesivos

depósitos grasos. Las fotos y una descripción escrita para cada calificación de condición corporal se encuentran al final de esta publicación. Los altos costos de la alimentación pueden llevar a veces a malas decisiones cuando se seleccionan alimentos para el ganado en distintos estados fisiológicos. En general, a las vacas de alta producción se les ofrecen los mejores alimentos disponibles en un intento de maximizar los retornos en dólares usados en la alimentación.

De forma similar, para disminuir los costos generales de alimentación, a las vacas durante el primer mes de secado se les ofrecen forrajes de baja calidad. Esta última estrategia, especialmente si se suministran forrajes de muy mala calidad, afecta de forma negativa el retorno de la vaca a la actividad reproductiva enseguida del parto, al tiempo que aumenta la incidencia de otras afecciones. La calificación de la condición corporal puede usarse de forma rutinaria tanto para evaluar el estado nutricional del ganado en diferentes grupos de alimentación como para determinar la asignación adecuada de los distintos tipos de alimento (adónde va a tener el mayor impacto en los ingresos por encima de los costos de alimentación).

## **F. FACTORES RELACIONADOS CON EL ANIMAL**

### **1. Tamaño**

Broster, W. y Swan, H. (1983), explica que el tamaño corporal de la vaca generalmente se expresa en términos de peso vivo, pero esto encubre variaciones en las dimensiones del animal y su gordura. Así, una vaca delgada y grande y otra pequeña y gorda pueden tener pesos vivos similares, pero probablemente sus consumos sean diferentes.

El tamaño de la vaca es crítico en la determinación del volumen de la cavidad abdominal, la cual a su vez limita la expansión volumétrica del rumen durante la ingestión. Este factor pierde importancia en la medida en que aumenta la concentración de la energía de la ración total.

## **2. Peso de la vaca**

Mellado, M. (2010), cita que existe una correlación positiva entre el peso de la vaca y la producción de leche. A mayor peso corporal, existe mayor producción de leche. Lo anterior se debe a que las vacas más grandes presentan mayores ubres y, además, poseen mayor capacidad ruminal, lo cual les permite consumir más alimento. La producción de leche, sin embargo, no varía en proporción directa al peso corporal, sino que varía en relación directa con el área corporal o tamaño metabólico de la vaca (peso elevado a la 0.73 potencia).

## **3. Requerimientos**

ITESCAM. (2013), ostenta que uno de los aspectos más importante que se 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 voluntario de los rumiantes en general y, de las vacas lecheras en particular. Estos pueden agruparse en:

1. Características propias del animal.
2. Características del alimento que reciben.
3. Efecto del manejo a que están sometidos.
4. Efecto de las condiciones climáticas.

Para el caso de nuestro país que posee un clima templado, las proteínas, minerales y vitaminas no constituyen un problema, ya que las praderas son capaces de aportarlos en una cantidad adecuada. De no ser así, es relativamente fácil suplementarlo.

## **G. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE**

Mellado, M. (2010), manifiesta que el forraje se define como el material vegetal fresco, henificado o ensilado que sirve de alimento al ganado. El contenido de fibra ácido detergente de los forrajes es superior a 20%. Debido a su alto contenido de fibra, los forrajes presentan un valor energético inferior a los granos.

A pesar de que las vacas lecheras reciben grandes cantidades de granos, los forrajes tienen una función muy importante en la alimentación de estos animales. De hecho, los forrajes son esenciales en las dietas de las vacas lecheras, ya que se requiere de un mínimo de alimento fibroso para evitar la depresión del contenido de grasa de la leche y evitar trastornos digestivos.

Waattiaux, M. y Howard, T. (2006), explica que los forrajes pueden ser pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Según la etapa de lactancia, deben estar formando parte de casi un 100% (en vacas no-lactantes) a no menos de un 30% (en vacas en la primera parte de lactancia) de la materia seca en la ración. Las características generales de los forrajes son las siguientes:

- **Volumen:** El volumen se encuentra limitado por lo que puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden estar limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, los alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumia y mantener la salud de la vaca.
- **Alta Fibra y Baja Energía:** Los forrajes pueden contener de 30 hasta 90% de fibra (fibra neutra detergente). En general, cuanto más alto es el contenido de fibra, más bajo es el contenido de energía del forraje.
- **Contenido de proteína variable:** Según la madurez, las leguminosas pueden tener 15 a 23% de proteína cruda, las 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 desde ser alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramoneos).

## **1. Gramíneas y Leguminosas**

Waattiaux, M. y Howard, T. (2006), nos dice que los 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 bueno). Forrajes de buena calidad, suministrados en raciones balanceadas, proveen mucho de la proteína y energía necesarias para la producción de leche.

## **2. Alimentación con ensilaje**

### **a. Ensilaje**

Según <http://es.wikipedia.org/wiki/Ensilado>. (2010), manifiesta que el ensilado es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del pasto que produce ácido láctico y una disminución del pH por debajo de 5. Permite retener las cualidades nutritivas del pasto original mucho mejor que el henificado, pero precisa de mayores inversiones y conocimientos para conseguir un producto de calidad.

### **b. Ensilado de maíz**

Calsamiglia, A. Ferret, A. y Bach, A. (2004), manifiesta que el ensilaje es, en la actualidad, la forma mayoritaria de aprovechar el maíz forrajero, ensilándose cerca del 75% del total producido. El momento óptimo de corte del maíz para su ensilaje, se sitúa entre el 30 y el 35% de contenido en materia seca, tanto desde el punto de vista productivo como de la calidad del forraje. En el primer caso, un contenido más elevado en materia seca conlleva una planta cada vez más seca, donde el incremento en el peso de la espiga y grano se contrarresta con la senescencia de las partes vegetativas de la planta, por lo que la producción se estabiliza para luego empezar a disminuir.

En cuanto a la calidad, es indudable que con la madurez disminuye la digestibilidad de la MS de la fracción vegetativa y de la propia pared celular, pero esta disminución se ve compensada por el incremento en almidón de la fracción de la espiga y, por lo tanto, merece la pena esperar hasta ese momento.

Calsamiglia, A. Ferret, A. y Bach, A. (2004), nos dice que la aptitud al ensilaje del maíz es buena debido a que no le faltan carbohidratos para ser transformados en

ácido láctico, presenta un bajo poder tampón que permite que el pH baje rápidamente y porque al ensilar el contenido en materia seca es elevado. Los ensilados de maíz deben poseer un pH bajo, cercano o por debajo de 4 y los contenidos en nitrógeno amoniacal y en nitrógeno soluble deben ser inferiores al 10% y al 50% del nitrógeno total, respectivamente. Desde el punto de vista nutritivo el ensilado de maíz es un alimento de un elevado valor energético, bajo valor proteico y bajo contenido en minerales. El contenido en almidón es elevado, no siendo un forraje que aporte un alto contenido en carbohidratos estructurales.

### **3. Concentrados**

Avila S. y Gutierrez A., (2010), explica que el consumo total de la ración es necesario para lograr el mantenimiento, producción de leche, crecimiento y reproducción de la vaca; por ello, no solo deberá ponerse atención en el correcto balance de la ración, sino también en la aceptación de la misma por el ganado. Hasta hoy en apariencia no se conocen muchos de los factores que hacen la dieta aceptable por el ganado, pero es sabido que la variedad de elementos que integran la ración es de importancia en la aceptación de la misma, por la vaca. Este fenómeno se debe tener en mente, en especial cuando se requiere de una dieta de mínimo costo, pues podría tener un reducido número de ingredientes careciendo de la aceptabilidad por el ganado. Un elemento que se emplea como fuente de energía y que aumenta la aceptabilidad de la ración por vacas es la melaza; por el contrario, alimentos molidos disminuyen la aceptabilidad de la ración por el animal.

Waattiaux, M. y Howard, T. (2006), nos dice que usualmente "concentrado" se refiere a:

- Alimentos que son bajos en fibra y altos en energía.
- Los concentrados pueden ser altos o bajos en proteína. Los granos de cereales contienen <12% proteína cruda, pero las harinas de semillas oleaginosas (soja, algodón, maní) llamados alimentos proteicos pueden contener hasta >50% de proteína cruda.



- Los concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son comidos rápidamente. En contraste con los forrajes, los concentrados tienen bajo volumen por unidad de peso (alta gravedad específica).
- En contraste con los forrajes, los concentrados no estimulan la rumia.
- Los concentrados usualmente fermentan más rápidamente que los forrajes en el rumen. Aumentan la acidez (reducen el pH) del rumen lo cual puede interferir con la fermentación normal de la fibra.
- Cuando el concentrado forma más de 60-70% de la ración puede provocar problemas de salud.

Las vacas lecheras de alto potencial para la producción lechera también tienen altos requerimientos de 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 el 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.

#### **H. AFRECHO DE MAÍZ**

<http://alimentos.gov.ar>. (2011), dice que el afrecho de maíz es un subproducto de la molienda seca, utilizada en la alimentación animal. Se compone de germen, salvado, harinas y trozos provenientes de la molienda del grano de maíz duro. Su aspecto es similar al maíz finamente molido, y tiene gran valor nutricional, así como alta digestibilidad y palatabilidad, es la envoltura del grano, incluyendo la cáscara y el casquete, con poco o nada de germen. No es un subproducto que se encuentre corrientemente en el mercado, porque por lo general se mezcla con los otros derivados y, sobre todo, con el alimento del gluten de maíz, debe cuidarse

su conservación dado que posee aceites insaturados que se enrancian fácilmente. Los principales consumidores de este producto son criaderos de cerdos, feedlots, tambos y establecimientos elaboradores de alimentos balanceados.

## 1. Características

- Suplemento energético
- Alto contenido en fibra digestible celulosa, polisacáridos o hemicelulosa.
- Contiene además proteínas, grasa, minerales y agua.
- Es un producto derivado de la molienda de los granos para obtener la harina, comprende alrededor del 15% del peso del cereal.
- Se presenta como granulado también

## 2. Composición Nutritiva

El grano de maíz está formado por una cubierta (pericarpio) que recubre a la semilla propiamente dicha (testa, endospermo y germen). Las envolturas representan alrededor del 9% del peso del grano.

La molienda del grano de maíz puede hacerse por vía húmeda o seca; la vía seca da como resultados harinas, féculas y maíz pisado para la alimentación humana y como subproductos: afrecho y germen. En el grano de maíz conviven hidratos de carbono, proteínas, grasas, fibras, agua. Minerales, vitaminas y pigmentos, muchos de los cuales permanecen tras el proceso de la industrialización del maíz en sus productos.

En el cuadro 3, se indica la composición nutricional del afrecho de maíz.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL AFRECHO DE MAÍZ.

Componente	Afrecho de maíz (AF. MAÍZ)
Materia seca	89,00%
Energía metabolizable	2,89 Mcal/Kg.
Ceniza	3
Proteína	12
Metionina	0,18
Metionina + cistina	0,36
Grasa	22
Fibra	8,6
ENN	141
Calcio	0,08
Fósforo disponible	0,2
Energía	862

Fuente: [http://mundopecuario.com/nutrienteparamonogastrico/maízsalvado.\(2012\).](http://mundopecuario.com/nutrienteparamonogastrico/maízsalvado.(2012).)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se realizó en la Estación Experimental Tunshi, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 12 vía Riobamba - Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación presentan los siguientes parámetros que se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA ESPOCH.

PARÁMETRO	PROMEDIO
Altitud	2754 msnm
Temperatura	18.35°C
Humedad	61.40%
Relativa	61.40%
Precipitación	428mm

Fuente: Estación Meteorológica F.R.N. ESPOCH. (2013).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se utilizaron 24 vacas Holstein mestizas de 1°, 2°, 3° parto, desde el momento del parto y periodo de lactancia sobre el comportamiento productivo bajo un diseño en Bloques Completamente al Azar con 8 repeticiones, 3 tratamientos y con un peso promedio de 569,98 kg.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la investigación se distribuyen de la siguiente manera:

## 1. **Materiales**

- Concentrado.
- Vacas Holstein mestizas.
- Fundas de papel.
- Palas.
- Escoba.
- Manguera.
- Bidones.
- Sacos.
- Cuaderno de apuntes.
- Esferográficos.
- Botas.
- Overol.

## 2. **Equipos**

- Equipo para limpieza y desinfección.
- Cámara fotográfica.
- Balanza.
- Baldes.
- Computadora.

## 3. **Instalaciones**

- Corrales.
- Comederos.
- Bebederos.
- Instalaciones de la sala de ordeño de la Estación Experimental Tunshi.

## 4. **Insumos**

- Agua

- Alimento balanceado.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el comportamiento productivo de vacas Holstein mestizas, al adicionar dos niveles de Afrecho de maíz de 12.5% y 25% respectivamente, frente a un testigo (0% de afrecho de maíz), en la alimentación de 24 vacas Holstein mestizas desde el momento del parto durante 90 días de investigación en el periodo de lactancia sobre el comportamiento productivo, el mismo que fue suministrado en el momento del ordeño como parte suplementaria de la alimentación diaria, sobre una base de dieta de forraje, siendo AM 1, forraje (alfalfa, kikuyo), 89,75%, concentrado(Afrecho de maíz), 10,25%, AM 2, forraje (alfalfa, kikuyo), 89,75%, concentrado(Afrecho de maíz), 10,25%, estos tratamientos fueron comparados con un tratamiento testigo (AM 0), dando un total de tres tratamientos experimentales con 8 repeticiones cada uno.

Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño en Bloques Completamente al Azar, y para su respectivo análisis se ajustó al siguiente modelo Lineal Aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\beta_i$ : Efecto del bloque B1,B2,B3...B8.

$T_j$ : Efecto del nivel de inclusión de afrecho de maíz (0 – 12,5 – 25)

$\epsilon_{ij}$ : Error experimental.

Los tratamientos se componen de la siguiente forma:

**AM0%** Concentrado 0% AM 4 kg./animal/día

**AM12.5%** Concentrado 12.5% AM 4 kg./animal/día

**AM25%** Concentrado 25% AM 4 kg./animal/día

En el cuadro 5 se enfoca el esquema del experimento

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de afrecho de maíz	Cód.	Número de Repeticiones	TUE*	TOTAL
Afrecho de maíz (0%)	AM 0	8	1	8
Afrecho de maíz (12.5%)	AM12.5	8	1	8
Afrecho de maíz (25%)	AM 25	8	1	8
<b>TOTAL</b>				<b>24</b>

AM = Afrecho de maíz.

\*TUE: Tamaño de la unidad Experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables de producción estudiadas en la presente investigación, fueron las siguientes:

### 1. Fase de lactancia

- Peso inicial, kg.
- Cambio peso inicial a los 15 días y total, kg.
- Consumo de forraje, kg. MS/día.
- Consumo de balanceado, kg. MS/día.
- Conversión alimenticia kg. MS/kg Leche.
- Consumo total de alimento, kg. MS/día.
- Consumo de proteína, g/día.
- Consumo de Energía Neta para producción de leche Kcal/día.
- Consumo de calcio y fósforo g. /día.
- Determinar MS, Ceniza, PB, FB, EE, ELN, %.
- Beneficio/costo, dólares.
- Mortalidad.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

En el cuadro 6 se refleja el esquema del ADEVA.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADOS DE LIBERTAD
Total	n-1	23
Bloques	r-1	7
nivel de Afrecho de maíz	t-1	2
Error	(r-1)(t-1)	14

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las actividades realizadas en el desarrollo de la investigación fueron las siguientes.

### 1. Vacas bajo una dieta (AM 0%).

La metodología que se utilizó es la siguiente:

- Para esta fase se utilizó 8 vacas Holstein mestizas con un peso promedio de 564,13 kg., las mismas que fueron tomadas de acuerdo al día de parto, para luego pasar a un periodo de adaptación de 10 días durante lo cual se les suministró 4 kg., de concentrado con 0% de Afrecho de Maíz.
- Luego fueron identificadas según el número de los aretes plásticos ubicados en la oreja, posteriormente se registró los pesos iniciales de las vacas en estudio.
- El suministro de concentrado estuvo constituido sobre la base de los requerimientos recomendados, el cual fue suministrado dos veces al día en una cantidad de 2 kg. En la mañana y 2 kg. en la tarde dando un total de 4 Kg./animal/día.



## **2. Vacas bajo una dieta (AM 12.5%).**

La metodología que se utilizó es la siguiente:

- Para esta fase se utilizó 8 vacas Holstein mestizas con un peso promedio de 612,52 kg., las mismas que fueron tomadas de acuerdo al día de parto, para luego pasar a un periodo de adaptación de 10 días durante lo cual se les suministró 4 kg., de concentrado con 12.5% de Afrecho de Maíz.
- Luego fueron identificadas según el número de aretes plásticos ubicados en la oreja, para posteriormente registrar los pesos iniciales de las vacas en estudio.
- El suministro de concentrado estaba constituido sobre la base de los requerimientos recomendados, el cual era suministrado dos veces al día en una cantidad de 2 kg., en la mañana y 2 kg., en la tarde dando un total de 4 kg./animal/día.

## **3. Vacas bajo una dieta (AM 25%).**

La metodología que se utilizó fue la siguiente:

- Para esta fase se utilizó 8 vacas Holstein mestizas con un peso promedio de 533,30 kg., las mismas que fueron tomadas de acuerdo al día de parto, para luego pasar a un periodo de adaptación de 10 días durante lo cual se les suministrara 4 kg., de concentrado con 25% de Afrecho de Maíz al día.
- Luego fueron identificadas según el número de los aretes plásticos ubicados en la oreja, para posteriormente se registrará los pesos iniciales de las vacas en estudio.
- El suministro de concentrado estaba constituida sobre la base de los requerimientos recomendados, el cual fue suministrado dos veces al día en

una cantidad de 2 kg., en la mañana y 2 kg., en la tarde dando un total de 4 kg./animal/día.

A continuación se detalla en el cuadro 7 y 8, las diferentes fórmulas con sus diferentes tratamientos como es 0% AM, 12.5% AM y 25% AM.

Cuadro 7. DIETAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE MAÍZ.

INGREDIENTES	0% AM		12,5% AM		25%	
	CANT/ kg.	PREC kg.	CANT kg.	PREC/ kg	CANT kg.	PREC/ kg.
MAÍZ	25,00	0,48	12.50	0,48	0,00	0,48
AFRECHO DE						
TRIGO	21,00	0,37	21.00	0,37	21,00	0,37
POLVILLO DE						
ARROZ	21,00	0,32	21.00	0,32	21,00	0,32
AFRECHO DE MAÍZ	0,00	0,36	12.50	0,36	25,00	0,36
TORTA DE SOYA	5,50	0,62	5.50	0,62	5,50	0,62
TURBOMINE	0,20	3,94	0.20	3,94	0,20	3,94
SAL YODADA	0,35	0,36	0.35	0,36	0,35	0,36
FOSFATO						
MONOCAL	0,60	1,22	0.60	1,22	0,60	1,22
PREMEZCLA	0,32	3,94	0.32	3,94	0,32	3,94
SECUESTRANTE	0,10	1,19	0.10	1,19	0,10	1,19
ANTIMICÓTICO	0,05	2,37	0.05	2,37	0,05	2,37
AFRECHO DE						
CERVEZA	11,15	0,34	11.15	0,34	11,15	0,34
MELAZA, CAÑA	5,50	0,45	5.50	0,45	5,50	0,45
CALCIO						
CARBONATO	1,00	0,15	1.00	0,15	1,00	0,15
ACEITE PALMA	1,00	1,60	1.00	1,6	1,00	1,6
PALMISTE	7,23	0,30	7.23	0,3	7,23	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>		<b>100.00</b>		<b>100,00</b>	

Fuente: Facultad de Ciencias Pecuarias, (2014).

Cuadro 8. APORTES NUTRICIONALES DE LAS DIETAS.

Aporte	0% Afrecho de maíz	12,5 % Afrecho de maíz	25 % Afrecho de maíz
ENERGÍA (Kcal.)	2875,91	2838.41	2800,91
PROTEINA (%)	14,09	14.47	14,86
ENG/PROT	204,16	196.10	188,46
GRASA (%)	5,43	5.69	5,95
FIBRA (%)	8,32	9.70	11,07
CALCIO (%)	0,68	0.69	0,69
FOSFOR DIS (%)	0,38	0.38	0,38
Ca/P	1,79	1.80	1,81
METI+CIST (%)	0,47	0.44	0,4
LISINA (%)	0,71	0.68	0,65
XANTOFLA (%)	5	2.50	0
SODIO (%)	0,27	0.27	0,27
COSTO kg. (\$)	0,43	0.42	0,4
COSTO SACO (\$)	17,29	16.69	16,09

Fuente: Facultad de Ciencias Pecuarias, (2014).

#### 4. Programa sanitario

El programa sanitario que se aplico es el siguiente:

- Previo al ingreso de los animales se realizó una limpieza de la sala de ordeño para evitar enfermedades de diferente índole.
- Luego se procedió a la limpieza de las ubres antes de colocar las pezoneras, y así evitar la contaminación de la leche con diferentes microorganismos.
- Posterior al ordeño se procedió a la aplicación de un sellador de pezones.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Producción de leche

En la presente investigación se realizó evaluaciones de la producción de leche cada 15 días a lo largo del estudio de manera individual y general de cada vaca

en tratamiento.

## **2. Determinación del peso corporal**

La toma de los pesos tanto inicial, a los 15 días y final de las diferentes vacas en el trabajo investigativo se realizó con una cinta bovino métrica.

## **3. Consumo de alimento**

El consumo de alimento en base seca primero fue calculado los requerimientos por UBA, para luego calcular los aportes de MS tanto del forraje como del concentrado que se suministraba diariamente.

$$\text{CMS} = (((\text{PV}^{0.75}) * 0.0968) + (0.372 * \text{LCG}) - 0.293) * \text{Lag}$$

$$\text{LCG} = (0.4 * \text{Prod}) + (15 * (\text{G\%/100}) * \text{PDCCN})$$

$$\text{Lag} = 1 - \exp(-0.192 * (\text{SEL} + 2.36))$$

Donde PV = peso vivo; LCG = leche corregida por el contenido de grasa; Lag = corrección en el CMS debido a los días en lactancia; PDCCN = producción de leche; G% = porcentaje de grasa en la leche y SEL = semanas en lactancia. NRC (2001)

## **4. Conversión Alimenticia**

El cálculo de conversión alimenticia se realizó dividiendo el consumo total en materia seca para la producción total de leche en litros día, como se observa en la siguiente formula.

$$\text{CA} = \frac{\text{Total leche kg producidos}}{\text{Kilogramos de Materia seca Consumida}}$$

## **5. Análisis económico**

El cálculo del análisis económico se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo a través de la siguiente expresión.

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ, SOBRE EL ESTUDIO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA**

###### **1. Peso inicial, kg.**

La variable peso inicial en vacas Holstein mestizas, que se utilizaron en la presente investigación no registraron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), debido a que iniciaron las hembras con pesos homogéneos de 630,88; 589,88 y 579,50 kg, para los tratamientos T0, T1; y T2 en su orden, (cuadro 9).

###### **2. Peso a los 15 días, kg.**

Al analizar la variable peso a los 15 días de las vacas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de afrecho de maíz, en la fase de lactancia, presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P>0,01$ ), entre los tratamientos, siendo el mejor tratamiento con la utilización del 12,5 % de afrecho de maíz (T1), con un peso de 607 kg, seguido por el tratamiento con el 0 % de afrecho de maíz (T0), con 581,25 kg y finalmente encontrándose el tratamiento con el 25% de afrecho de maíz (T2), con un peso de 525,75 kg, esto quizás se deba a que niveles altos de utilización no se asimilan adecuadamente, afectado al comportamiento productivo del animal con descensos en su peso, a lo que menciona Gallardo, M. (2012), que el afrecho de maíz en niveles altos no se asimila adecuadamente en el rumen, ya que es un subproducto una fuente de energía de menor digestibilidad y “metabolicidad” que el maíz, (cuadro 9).

Datos que al ser comparados con los reportados por Fabara, F. (2011), con la utilización de 200 mg de lasolacid (promotor de crecimiento), logra un peso a los 15 días de 529,67 kg, mientras que Ochoa, D. (2009), quien al evaluar diferentes niveles de mosto de destilería en la alimentación de vacas lecheras obtuvo un peso promedio de 421, 44 kg, siendo datos inferiores a los de la presente investigación, esto pudo haberse dado a lo mencionado por Hidalgo, V. (2013),

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA.

Variables	Niveles de Afrecho de maíz			E. E.	Prob.	Sign.
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%			
Peso inicial, kg.	630,88 a	589,88 a	579,50 a	18,23	0,1643	ns
Peso a los 15 días, kg.	581,25 ab	607,00 a	525,75 b	18,99	0,0261	*
Peso final, kg.	571,38 a	619,13 a	543,75 a	21,89	0,0803	ns
Consumo de forraje, kg ms /día	13,76 a	13,98 a	12,21 a	1,00	1,0000	ns
Consumo de concentrado, kg ms /día	3,52 a	3,53 a	3,53 a	0,01	0,8693	ns
Consumo total de alimento kg ms /día	17,28 b	17,50 a	15,73 c	0,01	<0,0001	**
Producción de leche l/lactancia	1812,86	1925,36	1845,00	74,20	0,5572	ns
Conversión alimenticia, puntos	1,13 a	1,19 a	1,27 a	0,05	0,1547	ns
APORTE DEL FORRAJE						
Consumo de Proteína g/día	2313,22 a	2313,22 a	2313,22 a	1,00	1,0000	ns
Consumo de energía Kcal/día	21524,84 a	21524,84 a	21524,84 a	1,00	1,0000	ns
Consumo de calcio g/día	26,56 a	26,56 a	26,56 a	1,00	1,0000	ns
Consumo de fosforo g/día	14,90 a	14,90 a	14,90 a	1,00	1,0000	ns
APORTE DEL BALANCEADO						
Consumo de Proteína g/día	473,24 c	508,44 b	524,54 a	0,88	<0,0001	**
Consumo de energía Kcal/día	6020,79 a	6029,43 a	6029,70 a	11,11	0,8145	ns
Consumo de calcio g/día	2,39 b	2,43 a	2,43 a	4,3E-03	<0,0001	**
Consumo de fosforo g/día	1,34 a	1,34 a	1,34 a	2,1E-03	0,6365	ns
APORTE DEL FORRAJE + BALANCEADO						
Consumo total de calcio g/día	70,32 b	70,77 a	67,41 c	4,9E-03	<0,0001	**
Consumo total de fosforo g/día	35,96 b	36,18 a	34,39 c	2,3E-03	<0,0001	**
Consumo total de Proteína g/día	2786,46 b	2821,66 a	2837,76 c	0,88	<0,0001	**
Consumo total de energía Kcal/día	27545,63 a	27554,27 a	27554,54 a	11,11	0,8145	ns

que el afrecho de maíz contiene 11% de proteína y 75% de nitrógeno digestible total en base fresca, nutriente que serán asimilados por las vacas convirtiéndolo en masa muscular que se verá reflejado en la condición corporal y en el peso vivo.

A lo que adjudica Wittwe, F. (2006), que la utilización de las raciones ricas (25 al 70%), en subproductos de cereales (almidón), se acompaña con el fenómeno de la caída del porcentaje de grasa y de la producción de grasa en la leche. Paralelamente a esta disminución de energía segregada en la leche, se produce un aumento de la energía depositada por el animal (o una disminución de la energía movilizada).

Además Grigera, J., y Bargo, F. (2005), manifiesta que la disminución de peso luego del parto, se debe a que el consumo voluntario de Materia seca (MS) no es suficiente para cubrir los requerimientos energéticos de vacas lecheras de media y alta producción, por lo cual los animales entran en un balance energético negativo. En estas situaciones, la energía necesaria para la producción de leche se obtiene a partir del alimento consumido y de la movilización de reservas corporales, más del 40 % de la grasa butirosa de la leche producida en los primeros días de lactancia es sintetizada a partir de las reservas grasas movilizadas, la movilización de reservas, y la consecuente pérdida de estado corporal (EC), permite sostener más del 30 % de la producción durante el primer mes de lactancia, y su utilización se extiende hasta que la producción se reduce al 80 % de la lograda en el pico, la movilización de reservas en el inicio de la lactancia no es mala; el exceso de movilización de reservas sí lo es.

Al analizar la regresión, gráfico 3, para la variable peso a los 15 días en vacas Holstein mestizas, podemos observar una línea de tendencia cuadrática, en la que se puede ver que inicia con un intercepto de 581,25 kg, mientras que al utilizar el 12,5% de afrecho de maíz existe un incremento de 6,34 kg, para tener un pequeño decremento en 0,3424 kg, al utilizar de 25 % de afrecho de maíz, con un coeficiente de determinación de 26,52 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

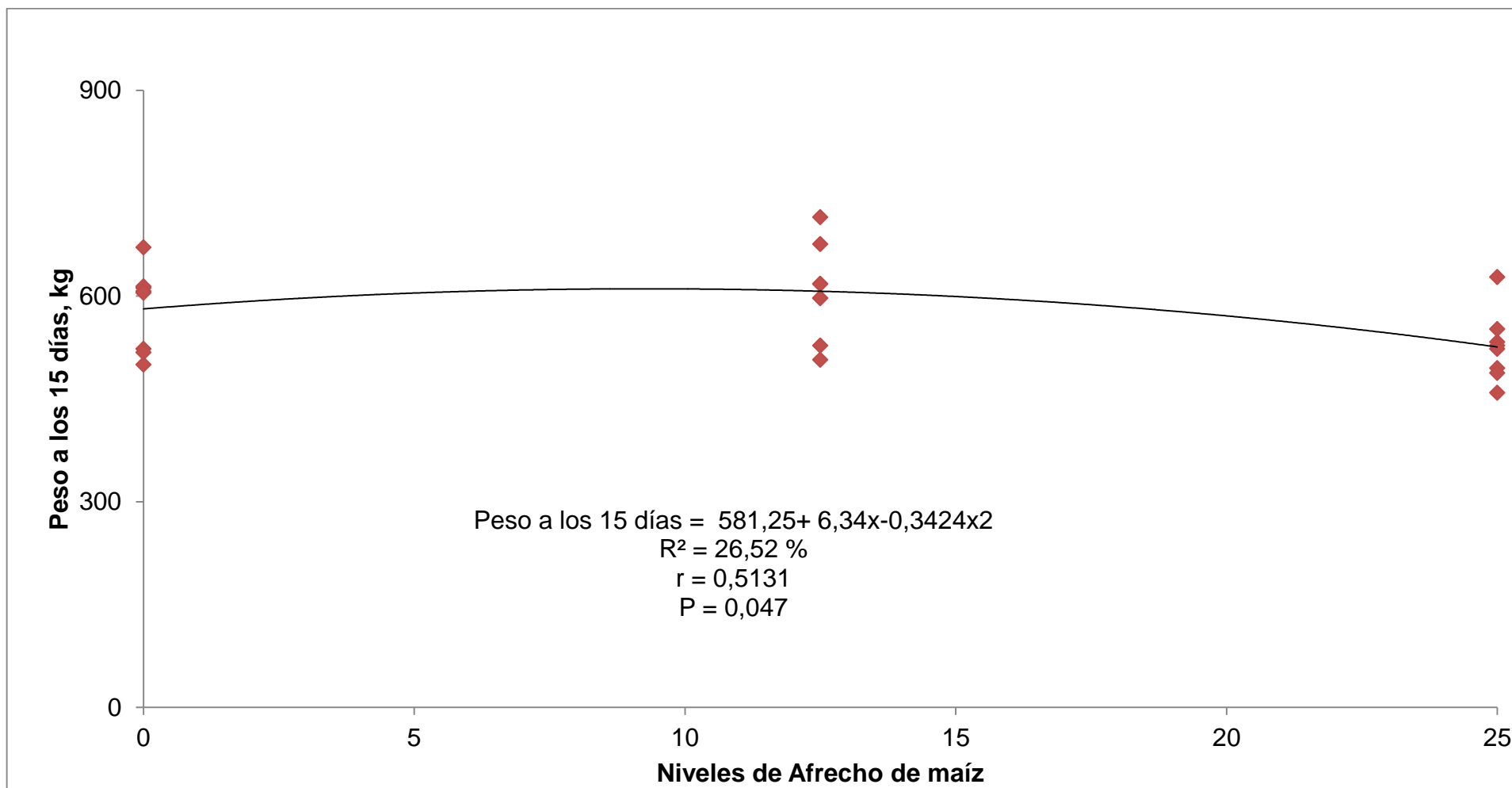


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para el peso corporal en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.



Peso a los 15 días =  $581,25 + 6,34 (\text{NAm}) - 0,3424 (\text{NAm})^2$

### **3. Peso final, kg.**

Para el análisis de peso final de las vacas Holstein mestizas en su fase de lactancia, con la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta, no existió diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre los tratamientos, pero aun así reportando diferencias siendo el mayor peso al finalizar la investigación de 619,13 kg en el T1; seguido por el T0 con 571,38 kg y finalmente encontrándose el peso de 543 kg en el T2, esto quizá se deba a lo manifestado por Prestón, V. Bodisco, T. (2001), que la mayor parte de materia seca digestible desaparece en el rumen dejando solo el 15 al 30% para hidrolizarse en el abomaso e intestino esto dependerá de la calidad de materia primas del concentrado, disminuyendo su asimilación con la utilización de subproductos en las dietas afectando así a los parámetros productivos como peso, ganancias de peso y producción.

Fabara, F. (2011), reporta a los 120 días con la utilización de lasolacid en diferentes niveles en dietas para vacas leche un peso promedio de 573,33 kg, peso superiores al ser comparados con los de la presente investigación, esto se debe a que el lasolacid produce un cambio en la mezcla microbiana en el rumen bacterias favoreciendo que inhiben la producción de ácido láctico, además de aumentar la proporción de ácidos grasos volátiles en el rumen mejorando así la asimilación del alimento

### **4. Consumo de forraje, kg MS/día.**

En la variable consumo de forraje en materia seca en vacas Holstein mestiza con la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta, no existió diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), pero reportando diferencias siendo el más alto consumo de forraje en materia seca de 13,98 kg MS/día, con la utilización del 12,5%; seguido por un consumo de forraje de 13,76 kg MS/día en vacas alimentadas con el 0% y finalmente encontrándose el consumo de forraje en materia seca de 12,21 kg MS/día con la utilización del 25 % de afrecho de maíz.

A lo que cita Wattiaux, M. y Howard, T. (2006), que los 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 400 a 600 kg. puede comer 12 a 15 kg. de materia seca en un potrero bueno), forrajes de buena calidad, consumos entre los que se encuentran los de la presente investigación, con esto podemos observar que las vacas en cuestión se pastorean en potreros de buena calidad.

Piña, L., y Olivares, A. (2005), nos dicen que este fenómeno de consumo de forraje en materia seca podría deberse a la capacidad ruminal de los animales, a una restricción ingestiva debido a la dificultad de cosecha por disminución en la altura de la pradera o bien, al cambio en la calidad del forraje disponible, expresado por las diferencias morfológicas que experimenta la pradera como posible consecuencia de la selectividad animal.

##### **5. Consumo de concentrado, kg MS/día**

Para la variable consumo de concentrado en la fase de lactancia, en vacas Holstein mestizas alimentadas con dietas de diferentes niveles de afrecho de maíz, no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), teniendo consumos que difieren entre ellos, así el mayor consumo de concentrado fue de 3,53 kg MS/día, en la fase de lactancia, para los tratamientos con 12,5 y 25 %, posteriormente el menor consumo de concentrado fue de 3,52 kg MS/día para el tratamiento control, esto quizás se deba a lo descrito por Bressán, P. (2008), que el afrecho de maíz tiene un porcentaje de materia seca asimilable del 89% a diferencia de concentrados comerciales del 80%.

Datos que al ser comparados con, Howard, T. (2006), quien evaluó dos suplementos, uno en base a almidón (maíz roleado al vapor) y otro en base a fibra altamente digestible (coseta, cascarilla de soya, afrechillos) en vacas a pastoreo, los cuales concluyeron que la alimentación con estos recursos no afecta el consumo de MS, producción de leche, o composición de ésta en la lactancia.

Wattiaux, M. y Howard, T. (2006), menciona que el consumo de alimento

concentrado no puede sobrepasar del 60 y 70%, razón por la cual si la alimentación es mixta en vacas en lactancia se administra en una cantidad de 4 a 8 kg que servirá para el mantenimiento y producción de las vacas.

## **6. Consumo total, kg MS/día.**

Al examinar la variable consumo de alimento total (concentrado + forraje), expresado en kg MS/día en vacas Holstein mestizas, presentaron diferencia altamente significativas ( $P < 0,01$ ), superando el consumo en vacas alimentadas con el 12,5% de afrecho de maíz, con un valor de 17,50 kg MS/día, seguido por el tratamiento control con un consumo total de 17,28 kg MS/día y posteriormente ubicándose el tratamiento con menor consumo fue al manejar dietas con el 25 % de afrecho de maíz con 15,73 kg MS/día.

Datos que al ser comparados con los reportados por Suarez, P. (2007), con la utilización de forraje más ensilaje de rechazo de banano (8kg, T2), consigue un consumo de 12,06 kg MS/día, dato que es inferior al obtenido en la presente investigación esto quizá se deba a lo señalado por Gross, F. (2010), que el rechazo de banano tiene un alto contenido de azúcares y almidones que ayudan a satisfacer las necesidades alimenticia para producción y mantenimiento de vacas productoras de leche.

Broster, W. y Swan, H. (1983), manifiestan que el consumo de materia seca se relaciona con la edad o número del parto comprobando un incremento en el consumo desde la primera a la segunda lactancia independientemente del tamaño del cuerpo y la producción de leche; lo atribuyeron a un aumento considerable de los requerimientos de la vaca y a la adopción progresiva del apetito a estos requerimientos en las lactancias sucesivas.

El análisis de regresión, gráfico 4, para la variable consumo total kg MS/día, presenta diferencias altamente significativa ( $P < 0,01$ ), con una línea de tendencia cuadrática en la que se percibe un intercepto de 17,281kg MS/día, mientras que al utilizar el 12,5% de afrecho de maíz existe un incremento de 0,0975 kg MS/día, para tener un decremento en 0,0064 kg MS/día, al utilizar de 25 % de afrecho de,

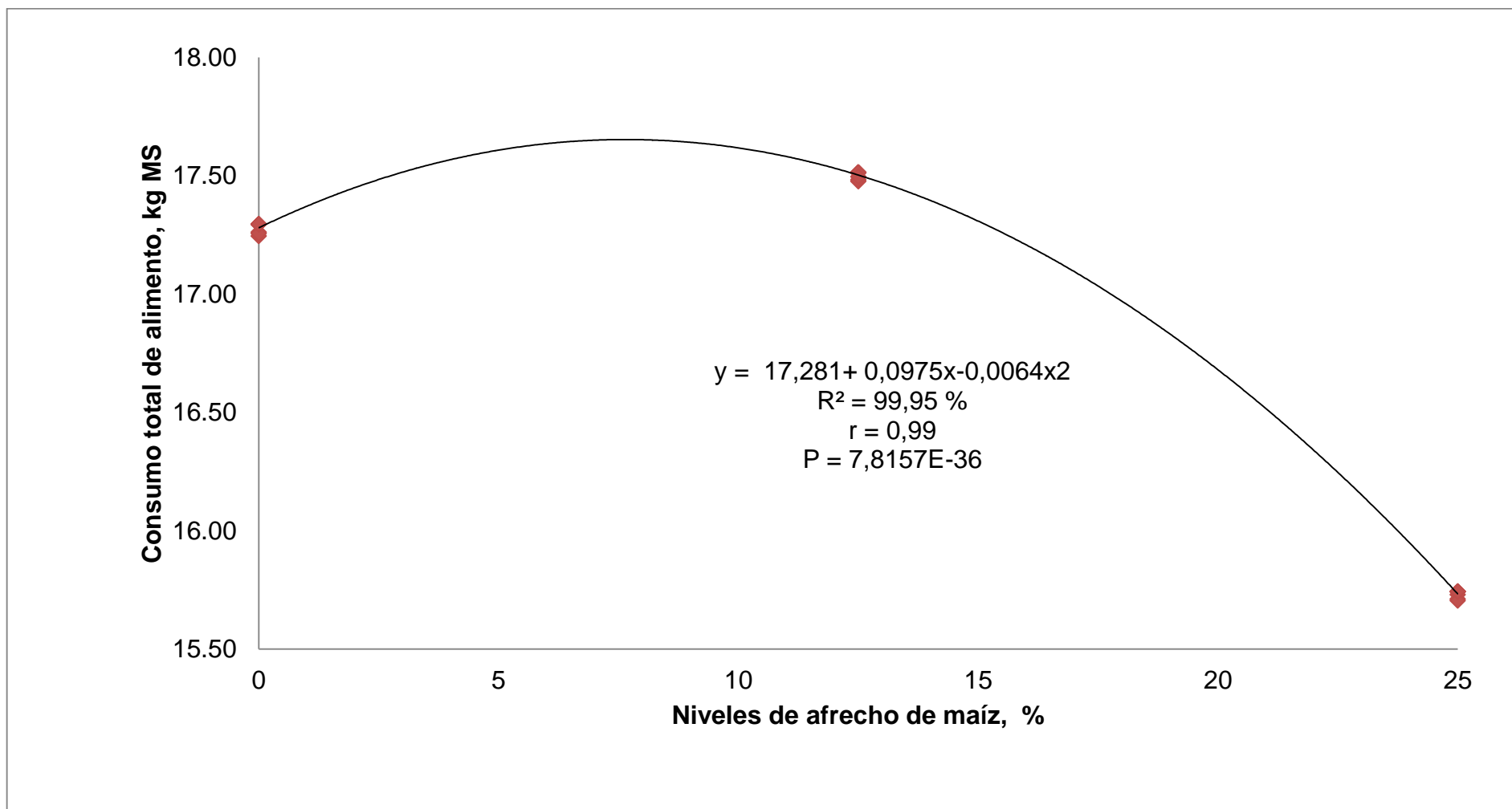


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para el consumo total (kg MS/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.

maíz, con un coeficiente de determinación de 99,95 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo total (concentrado + forraje)} = 17,281 + 0,0975 (\text{NAm}) - 0,0064 (\text{NAm})^2$$

## **7. Producción de leche**

Para la variable producción de leche en vacas Holstein en la fase de lactancia, no logran diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), pero destacándose el tratamiento T1 (12,5% de afrecho de maíz) con una producción promedio por lactancia de 1925,36 l, seguido por el tratamiento T2 (25% de afrecho de maíz), con una producción de 1845,00 l/lactancia y finalmente encontrándose el T0 (tratamiento control), su producción fue de 1812,86 l/lactancia, aquí se puede ver que el afrecho si influye en la producción de leche aunque en mínimas cantidades. A lo que Hidalgo, V. (2013), indica que el afrecho de maíz posee un contenido en proteína del 30% y su nitrógeno digestible total es de 70% en base fresca. Puede usarse en niveles de 10 a 14% en la ración, permitiendo mejorar los parámetros productivos en condición corporal, peso, mantenimiento de las vacas lecheras.

Salazar, L. (2007), con la utilización de bioensilaje agroindustriales en la alimentación de vacas lechera se obtiene una producción a los 90 días de 1620,13 l/ fase de lactancia mientras que al utilizar ensilaje de maíz disminuye su producción en 74,08 %, esto quizás se deba a que un bioensilaje se encuentra enriquecido con suero de leche y estiércol mixto, ante esto señala Satter, L. (2000), que las vacas lecheras están confrontada al inicio de la lactancia a una exportación masiva de lípidos, proteínas y lactosa a la glándula mamaria, representando en términos de energía dos a tres veces sus requerimientos de mantenimiento para vacas con producciones de 20 a 25 l/día. Tomando en consideración que en este estado fisiológico, el organismo entero se vuelve un apéndice de la glándula mamaria, orientando la actividad de otros tejidos y órganos para sostener la producción láctea, razón por la cual la utilización del afrecho de maíz no cubre las necesidades para producción a las vacas Holstein.

Angeles, S. (2006), nos indica que el exceso de fibra reduce la capacidad de

ingestión de alimentos, digestibilidad de la ración, síntesis de proteína microbiana ruminal y el aporte de energía y la falta de fibra provoca una disminución del contenido de grasa, acidosis, laminitis y desplazamiento de abomaso, debido a desequilibrios físicos (falta de llenado ruminal) o fermentativos (reducción del pH ruminal), por lo que puede verse reflejado con el tratamiento con 25% de afrecho de maíz donde tenemos resultados inferiores a los otros.

### **8. Conversión alimenticia, puntos**

La conversión alimenticia durante la etapa de lactancia en vacas Holstein mestizas, no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), obteniendo una conversión alimenticia menos eficiente en los animales a los cuales se suministró 0 % de afrecho de maíz con 1,13 puntos, seguido por los animales alimentados con la adición 12,5 %, con 1,19 puntos, posteriormente se reportó las vacas alimentadas con la adición de 25 % de afrecho de maíz con 1,27 puntos colocándose como el tratamiento más eficiente en conversión alimenticia.

Hutjens,(2003), manifiesta que la eficiencia lechera, en razas grandes, los valores menores de 1,3 son considerados pobres, de 1,3 a 1,5 son deseables y de más de 1,5 excelentes, para llegar a una Eficiencia lechera de 1,5 de un hato debe tener un promedio de 34 kilogramos de leche corregida a 3,5% de grasa con un consumo de 23 kilogramos de materia seca, datos que son superiores a los determinados en la presente investigación. Por lo que indica que en climas calurosos y/o fríos las vacas caminando en pastoreo tendrán (EL) más baja porque se desvían más nutrientes para mantenimiento.

Relling, A. (2006), dice que además el afrecho de maíz contiene almidón que es un polímero de moléculas de D-glucosa ordenadas como una cadena lineal con enlaces glucosídicos alfa 1-4 en la amilosa, o con ramificaciones que se inician en uniones glucosídicas alfa 1-6 en la amilopectina. Igualmente todos estos enlaces en el almidón, por ser de tipo alfa, son desdoblados tanto por los microorganismos amilolíticos del rumen como por la amilasa pancreática del animal asimilándose de mejor manera para mejorar la conversión alimenticia de vacas en producción.

## **9. Nutrientes aportados por el forraje.**

### **a. Consumo de proteína, g/día.**

El consumo de proteína en vacas Holstein mestizas, durante la etapa de lactancia, no presentó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), registrándose un promedio de aporte proteico por el pasto de 2313,22 g/día para todos los tratamientos debido a que cada uno de ellos se alimentaron de la misma mezcla forrajera.

IIA. (2012), manifiesta que en el rumen, cierta cantidad de proteínas del alimento, puede escapar a la digestión ruminal y pasar al intestino sin modificarse; a ésta se le denomina proteína no degradada. La proteína microbiana, representada por los cuerpos celulares de los microorganismos, junto con las proteínas de la ración que no fueron modificadas por los microorganismos a través del omaso y abomaso, se dirigen hacia el intestino donde son digeridas por acción de varias enzimas.

### **b. Consumo de energía, Kcal/día**

El consumo de energía en la presente investigación, no reportó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,005$ ), obteniéndose una media general de contribución de la mezcla forrajera de 21524,84 Kcal/día, esto se debe a que todas las unidades experimentales se les trató con una disponibilidad de forraje verde homogénea.

Las necesidades energéticas de producción representan la energía contenida en las producciones animales (carne, leche, etc.). Debido a que la energía de producción es aquella contenida en los productos animales, las necesidades energéticas de producción se determinan midiendo en una bomba calorimétrica la energía contenida en la carne, la leche (Vélez, M. 2006).

Wattiaux, M. (2007), manifiesta que los forrajes pueden contener de 30 hasta 90% de fibra (fibra neutra detergente), en general, cuanto más alto es el

contenido de fibra, más bajo es el contenido de energía del forraje.

### **c. Consumo de calcio, g/día**

En la variable consumo de calcio en vacas Holstein mestiza durante la primera etapa de producción y alimentadas bajo un sistema de pastoreo más concentrado con diferentes niveles de afrecho de maíz no reportó diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), obteniéndose un consumo promedio de 26,26g/día.

Campo, M. (2008), indica que las vacas en producción requieren de Calcio entre 0.6 – 0.67 % en el forraje mientras que para vacas en seca, suministrar un alto nivel de calcio tiene como consecuencia desfavorable una disminución de calcio en el suero sanguíneo (hipocalcemia), en el parto o cerca de él. Durante el periodo seco el requerimiento de calcio en el alimento, está entre 0.44 – 0.47 %.

### **d. Consumo de fósforo, g/día**

Al analizar la variable consumo de fósforo en vacas Holstein mestizas en la primera fase de lactancia, alimentadas con diferentes niveles de afrecho de maíz en las dietas diarias, se determinó diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), entre los tratamientos, teniendo un consumo promedio para todos los tratamiento de 14,90 g/día, disponiéndose de consumos homogéneas en cuanto a esta variable, durante la fase de evaluación.

Campo, M. (2008), nos dice que el nivel de Fósforo requerido en el forraje verde para vacas en producción está entre 0.32 – 0.38 % y para vacas en seca entre 0.22 – 0.36 %. Estos niveles son los que permiten una adecuada performance productiva y reproductiva del animal por lo que suplementar con mayores niveles a los recomendados podría originar pérdidas económicas debido a que el exceso de fósforo no es aprovechado por el animal y es eliminado al medio ambiente. Existen forrajes que contienen un bajo contenido de este mineral por lo que en esas condiciones se recomienda fertilizar y realizar mezclas forrajeras de calidad,.



## **10. Nutrientes aportados por el uso del afrecho de maíz**

### **a. Consumo de proteína, g/día.**

Con respecto al consumo de proteína del concentrado, en vacas Holstein en la primera fase de lactancia encontramos diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), mostrando que el mayor valor de consumo proteico se obtuvo en el tratamiento con el 25 % de afrecho de maíz en las dietas, con un consumo de 524,54 g/día, segundo el tratamiento con 12,25 % de afrecho de maíz con 508,44 g/día y finalmente el tratamiento testigo con el menor porcentaje de consumo de 473,24 g/día.

A lo que se indica que la adecuada suplementación con concentrado energético a base de subproductos del maíz mejora el aprovechamiento del amonio ruminal, con la consiguiente disminución de la concentración de urea plasmática (Noro, M 2006), mejorándola asimilación y digestibilidad del concentrado. Por consiguiente la determinación de urea en sangre o en leche es una herramienta útil para cuantificar que parte del hato está en desbalance energía/proteína.

Al ser comparados con los de Cardoso, F. (2013), con la disponibilidad de ensilaje de maíz elaborado con fermento de suero de leche, consigue un aporte para el consumo de vacas Holstein de 17,78 % lo mismo que representa 564,76 g/día, dato superior a los de la presente investigación, esto quizás se deba a lo citado por Wisman, A. (1986), que al utilizar ácidos lácticos como lo es el suero de leche, las bacterias lácticas favorecen a los semovientes empleando aminoácidos como arginina y serina mejorando la calidad proteica.

En el análisis de regresión, gráfico 5, para la variable consumo de proteína por aporte del concentrado g/día, presenta diferencias altamente significativa ( $P < 0,01$ ), con una línea de tendencia lineal positiva, en la que se distingue que parte de un intercepto de 476,42 g/día, mientras que al utilizar diferentes niveles de afrecho de maíz el consumo asciende en 2,052 g/día, con un coeficiente de determinación bajo de 94,19 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

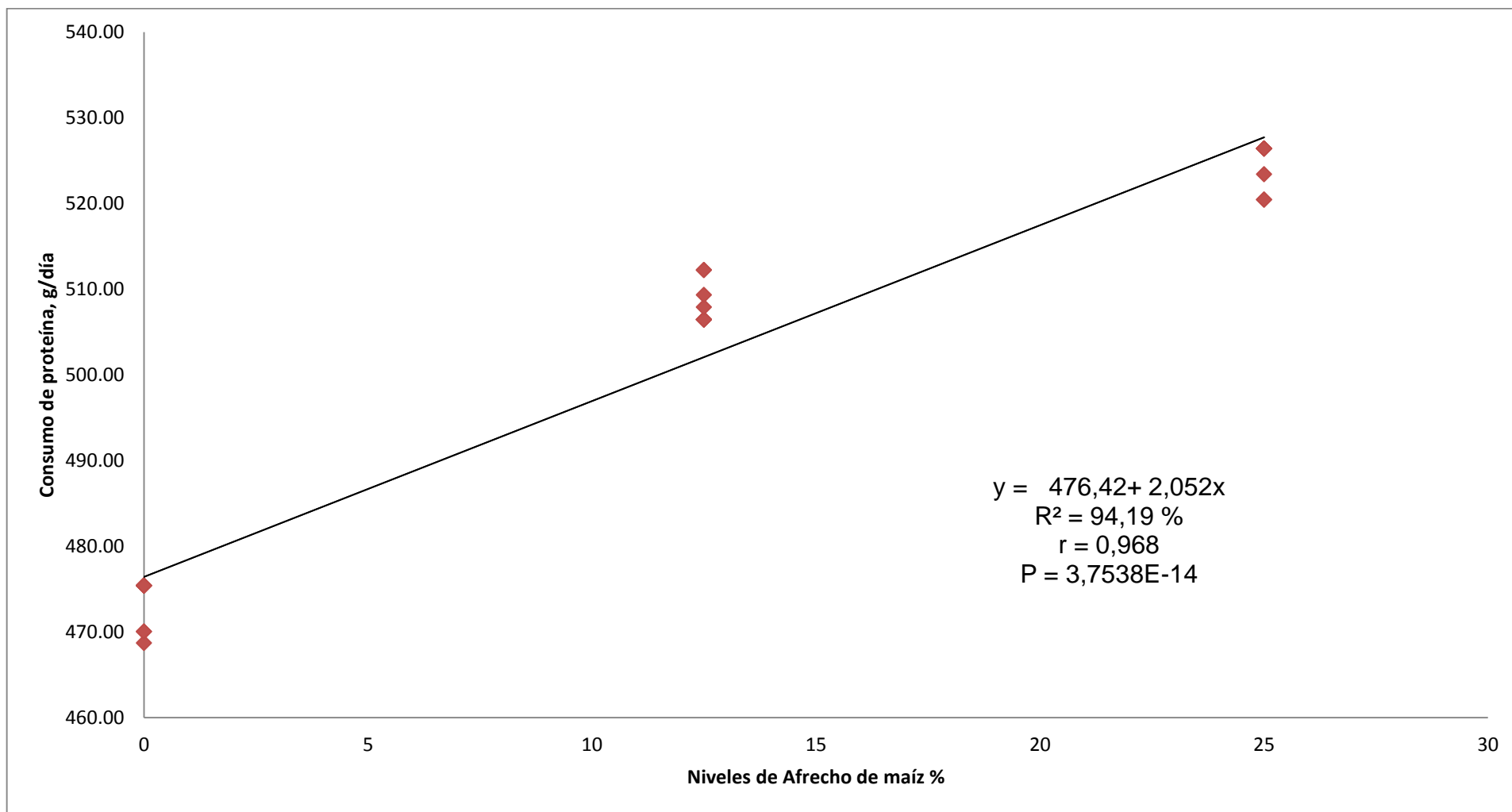


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína por aporte del concentrado (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.

Consumo de proteína = 476,42 g/día+ 2,052 (NAm)

#### **b. Consumo de energía Kcal/día.**

El consumo de energía en vacas Holstein mestizas, no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,005$ ), obteniéndose diferencias entre los tratamientos con el menor consumo para el tratamiento control de 6020, 79 Kcal/día, seguido por los tratamientos con 25 y 12,5% de afrecho de maíz con promedios consumo de 6029,70 y 6029,43 Kcal/día, en su orden.

Para Noro, M. (2006), la utilización de subproductos del maíz en los concentrados elevan el nivel de almidón que modifica las proporciones de los ácidos grasos volátiles (AGV), favoreciendo la producción de propionato precursor gluconeogénico con influencia positiva en el metabolismo energético.

#### **c. Consumo calcio, g/día.**

En la variable consumo de calcio en vacas Holstein en la primera fase de lactancia, existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), en los tratamientos en cuestión, siendo el los tratamientos que superaron y compartieron significancia en el consumo de calcio aportado por el concentrado fue de 2,43 g/día para los tratamientos con dietas con el 12,5 y 25% de afrecho de maíz y encontrándose el menor consumo de calcio es el tratamiento control con 2,39 g/día.

Quizá este fenómeno se dé al aporte del afrecho de maíz al concentrado como lo menciona Bressán, P. (2008), que la cantidad de calcio aportado por el afrecho de maíz es alto en relación a los otros subproductos del maíz que sin necesidad de ningún aditivo alcanza un aporte de 0,08 g/día disponible en la dieta de vacas lecheras.

Al ser comparados con el obtenido por CENTA. (2014), mantiene que los salvados de los cereales son muy importante ya que adicionan una gran cantidad de minerales (calcio, fosforo, Magnesio), es así que el afrecho de maíz aporta con

1811 ppm de calcio, lo que significa que el afrecho de maíz en las dietas mejora la calidad del concentrado en cuanto a estos minerales.

El análisis de regresión, gráfico 6, para la variable consumo calcio g/día, muestra una línea de tendencia cuadrática en la que se inicia con un intercepto de 2,3942 g/día, mientras que al utilizar el 12,5%, existe un incremento de 0,0046 g/día, para tener un decremento en 0,0001 g/día, al utilizar de 25 % con un coeficiente de determinación de 71,67 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo calcio} = 2,3942 + 0,0046 (\text{NAm}) - 0,0001 (\text{NAm})^2$$

#### **d. Consumo de fósforo, g/día**

Analizando la variable consumo de fósforo en vacas Holstein mestizas alimentadas con diferentes niveles de afrecho de maíz, no reportó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,005$ ), teniendo un consumo promedio para los tratamientos de 1,34 g/día

### **11. Nutrientes aportados por el concentrado + forraje**

#### **a. Consumo de proteína, g/día**

El consumo de proteína en vacas Holstein mestizas, durante la etapa de lactancia, presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrándose el mayor aporte de proteína en el tratamiento T2 (12,5% de afrecho de maíz), con un consumo de 2837,76 g/día, seguido por el tratamiento T1 (25% de afrecho de maíz), con un valor de 2821,66 g/día control, para posteriormente estar el menor consumo en el tratamiento control con 2786,46 g/días de aporte de proteína en las dietas para vacas en producción.

A lo que Financiera Rural. (2011), menciona regularmente el afrecho de maíz presenta 20% de proteína, 2% de grasa y 9.5% de fibra. Contiene un balance de aminoácidos que es muy apreciado en la alimentación de las aves y cerdos.

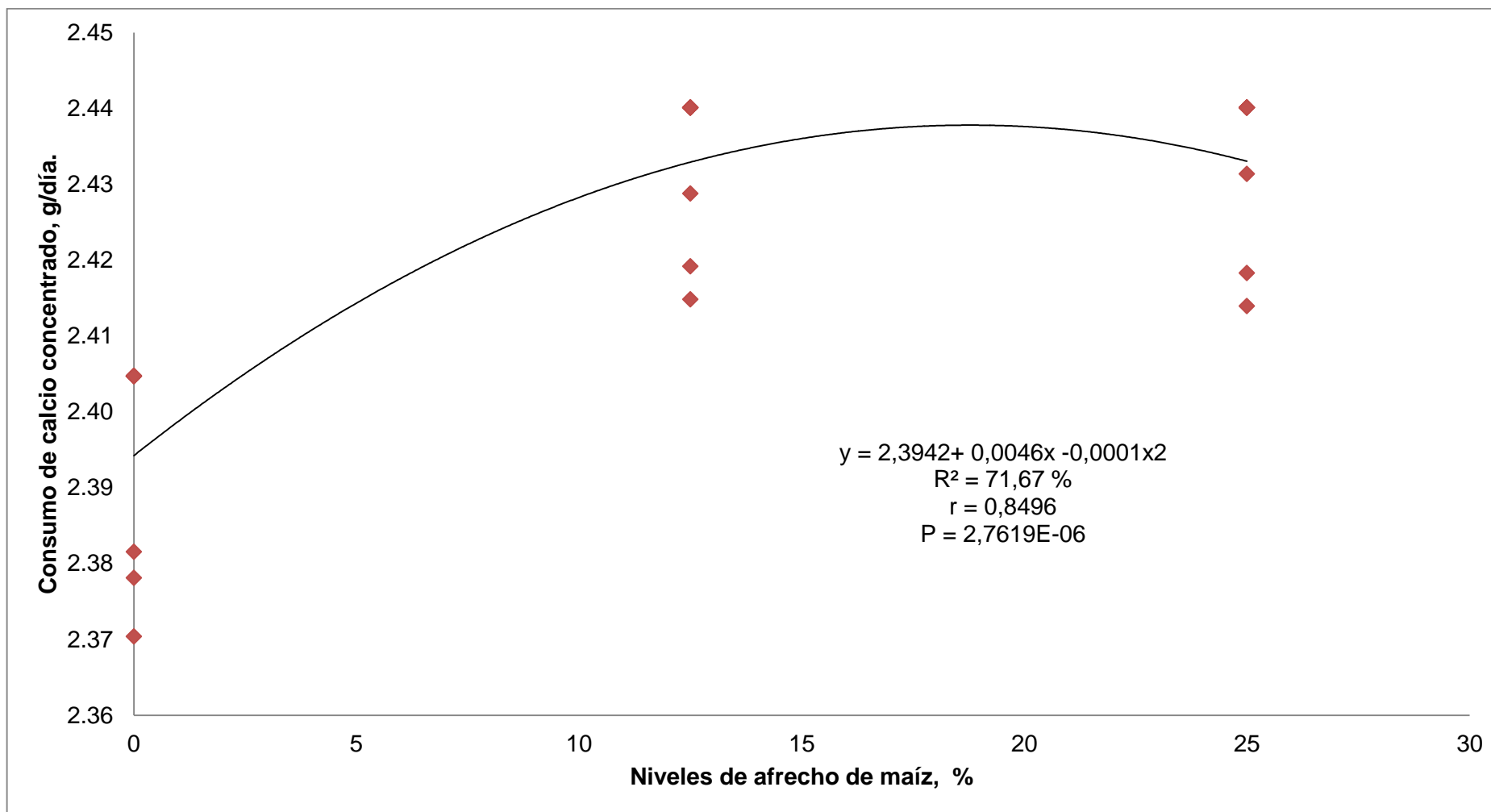


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el consumo de calcio por aporte del concentrado (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.

Guevara, P. (2000), manifiesta que las necesidades de proteína de los animales se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM), y se determinan de forma factorial como la suma de las necesidades de mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento. Las necesidades de (PM) de mantenimiento incluyen excreciones urinarias, proteína metabólica fecal, proteína endógena, crecimiento del peso y descamación de la piel.

Lanuza, F. (2009), manifiesta que la proteína es particularmente vulnerable a la fermentación ruminal, los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales para el hospedero, por lo tanto, los rumiantes son casi totalmente independientes de la calidad de las proteínas ingeridas, además, los microorganismos pueden utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), como sustrato para la síntesis de aminoácidos.

En el análisis de regresión, gráfico 7, para la variable consumo de proteína por aporte del concentrado g/día, presenta diferencias altamente significativa ( $P < 0,01$ ), con una línea de tendencia lineal positiva, en la que se demuestra que por cada nivel de afrecho utilizado existe un aumento en consumo de proteína de 2,052 g/día e inicia con un intercepto de 2789,6 g/día, con un coeficiente de determinación de 94,19 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de proteína} = 2789,6 \text{ g/día} + 2,052 (\text{NA}_m)$$

#### **b. Consumo de energía, Kcal/día.**

El consumo de energía en vacas Holstein mestizas con dietas con diferentes niveles de afrecho de maíz, no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,005$ ), obteniéndose únicamente diferencias entre los tratamientos con el menor consumo para el tratamiento control con 27545,63 Kcal/día, seguido por un consumo de energía aportada por el balanceado y forraje fue de 27554,54 y 27554,27 Kcal/día. Para los tratamientos con la aplicación del 25 y 12,5% de afrecho de maíz respectivamente.

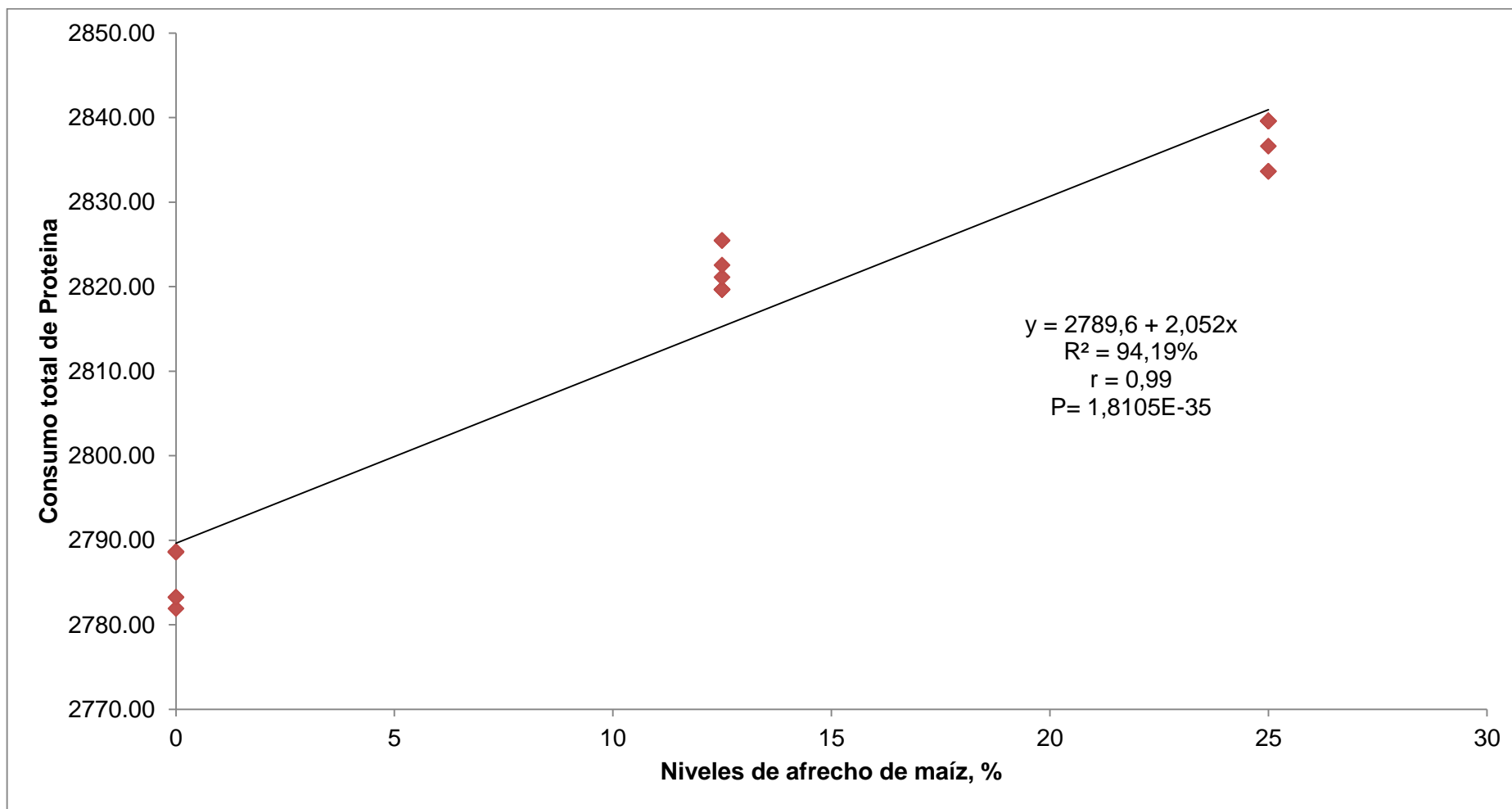


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína por aporte del concentrado + forraje (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.

Wattiaux, M. (2007), quien señala que las dietas alimenticias deben ser formuladas específicamente para correlacionar los requerimientos de la vaca y mejorar su alimentación en todas las fases de lactancia, donde el ensilaje juega un papel importante y contribuye significativamente permitiendo a los productores intensificarla productividad de la tierra y la productividad de las vacas.

Mella, C. (2007), dice que la suplementación con energía puede estar influenciada por los tipos de carbohidratos y granos suministrados, el maíz, es uno de los suplementos más comúnmente utilizados para la alimentación de vacas a pastoreo, provee de energía extra e incrementa el consumo total de MS comparado con sistemas basados sólo en praderas, dado este hecho, las vacas en pastoreo pueden requerir de 1 a 2 kg/d de concentrado como un “costo fijo” por actividad sin un retorno concreto en producción de leche, la cantidad de carbohidratos no fibrosos (CNF) y de concentrado necesarios para incrementar el consumo total de energía en sistemas basados en pradera, pueden tener un efecto en el largo plazo en el balance energético, producción de leche, peso vivo, cambios en la CC y comportamiento reproductivo del animal.

### **c. Consumo de calcio, g/día.**

La variable consumo de calcio en vacas Holstein mestizas por el aporte del concentrado más el forraje, durante la etapa de lactancia, presentó diferencias estadísticas altamente ( $P < 0,01$ ), registrándose el mayor aporte de calcio en el tratamiento T2 (12% de afrecho de maíz), con un consumo de 70,77 g/día, seguido por el tratamiento T0 (0 % de afrecho de maíz), con un valor de 70,32 g/día control, para posteriormente estar el menor consumo en el tratamiento T2 (25% de afrecho de maíz) con un consumo de proteína de 67,41 g/días de aporte de calcio en las dietas para vacas en producción.

Datos que al ser comparados con los reportados por Villa, N. (2002), registra un consumo de calcio diario de 57,98 g/día al determinar la concentración de calcio en potreros más concentrado en vacas Holstein con una alta producción (más de 25 litros de leche), datos inferiores a los de la presente investigación, quizás esto se a las mezclas forrajeras utilizadas ya que las paraderas a ser evaluadas eran



en suelos pobres y por ende niveles bajos de minerales.

El análisis de regresión, gráfico 8, para la variable consumo calcio g/día, muestra una línea de tendencia cuadrática en la que se inicia con un intercepto de 70,317 g/día, mientras que al utilizar el 12,5% existe un incremento de 0,1888 g/día, para tener un descender en 0,0122 g/día, al utilizar de 25 % de afrecho de maíz, con un coeficiente de determinación de 99,99 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo calcio} = 70,317 + 0,1888 (\text{NAm}) - 0,0122 (\text{NAm})^2$$

#### **d. Consumo de fosforo, g/día.**

El consumo de fosforo aportado por el forraje y concentrado en vacas Holstein mestizas, durante la primera etapa de lactancia, presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrándose el mayor aporte de fosforo para vacas en producción fue el tratamiento T1 (12,5 %), con un consumo de 36,18 g/día, seguido por el tratamiento T0 (0 %), con un valor de 35,96 g/día control, para posteriormente estar el menor consumo se registró en el T2 (25 %), con un aporte de 34,39 g/días de aporte de proteína en las dietas para vacas en la primera fase de producción.

Villa, N. (2002), al determinar la concentración de fosforo en el pre parto de vacas lecheras de alta producción, logra un consumo total de fosforo del de 26,18 g/día, datos inferiores a los de la presente investigación, quizá este acontecimiento sea por el aporte de la mezcla forrajera manejada en la presente investigación.

Par lo cual se realizó el análisis de regresión, gráfico 9, para la variable consumo fosforo g/día, muestra una línea de tendencia cuadrática en la que se inicia con un intercepto de 35,955 g/día, mientras que al utilizar el 12,5 % existe un incremento de 0,0981 g/día, para tener un descender en 0,0064 g/día, al utilizar de 25 % de afrecho de maíz, con un coeficiente de determinación de 99,99 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

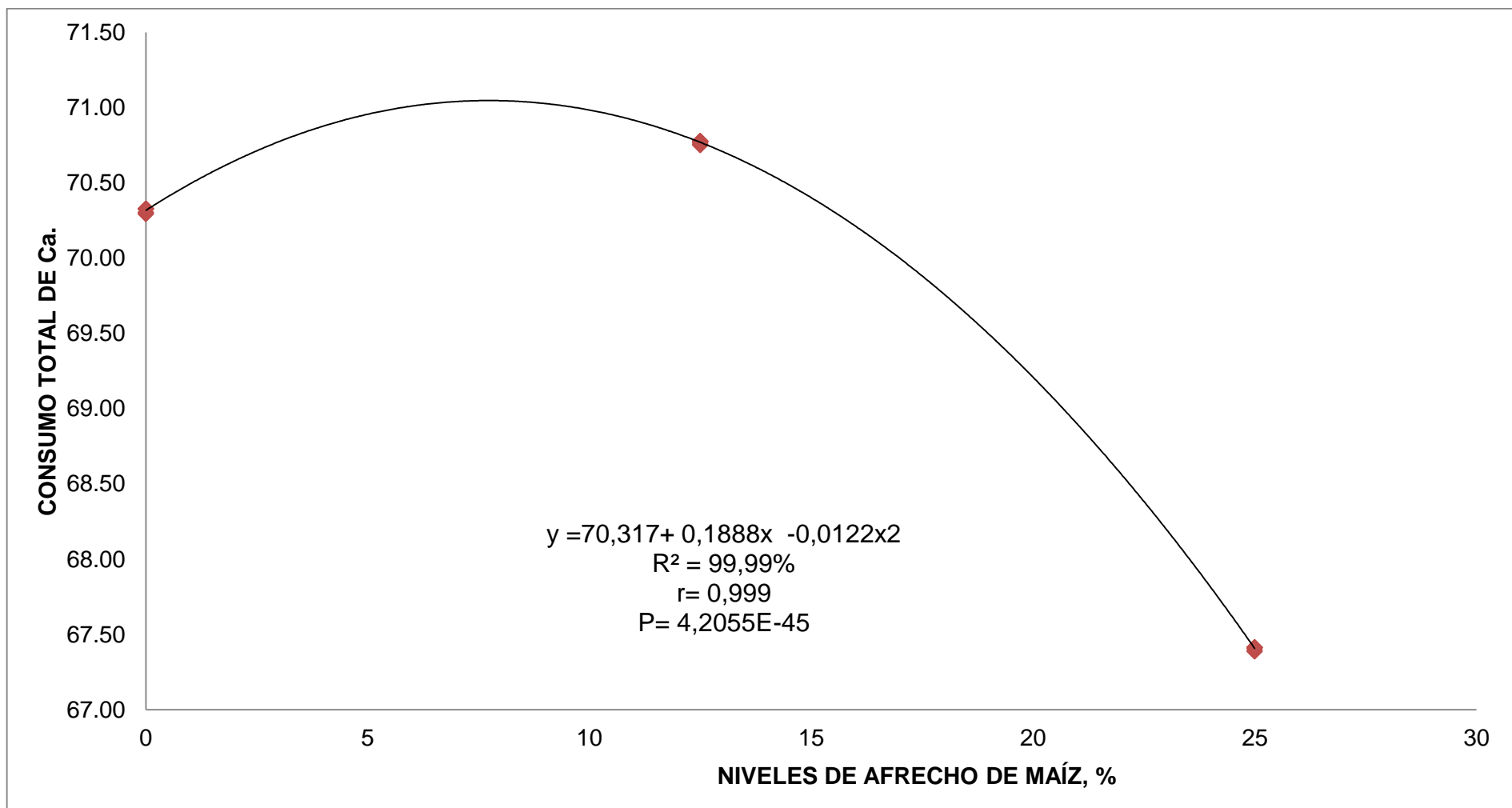


Gráfico 8. Tendencia de la regresión para el consumo de calcio por aporte del concentrado + forraje (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.

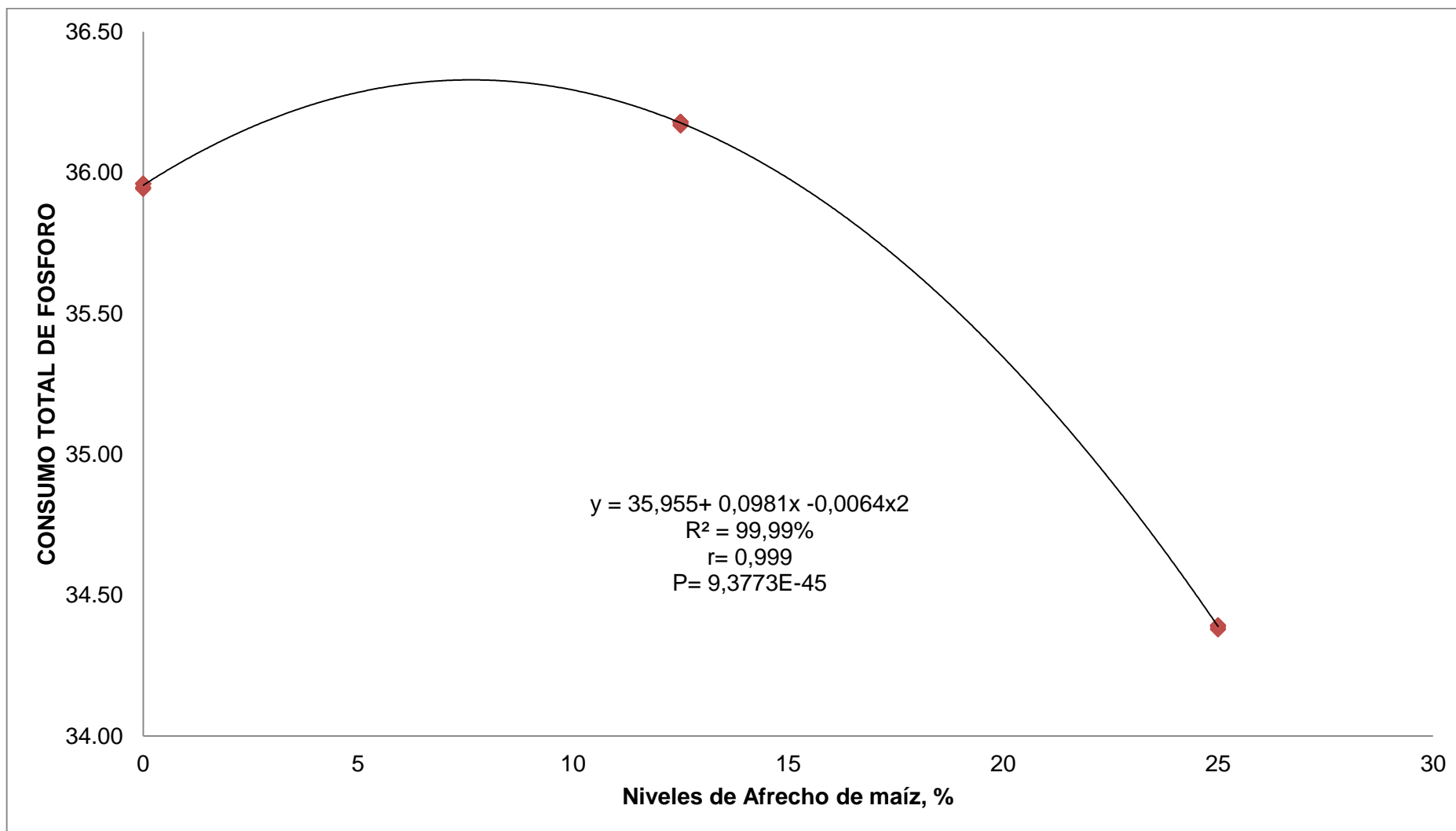


Gráfico 9. Tendencia de la regresión para el consumo de calcio por aporte del concentrado + forraje (g/día), en vacas Holstein, frente a la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en la dieta.

Consumo calcio =  $35,955 + 0,0981 (\text{NAm}) - 0,00064 (\text{NAm})^2$

## **B. EVALUACION ECONOMICA DE LA UTILIZACION DE AFRECHO DE MAIZ, SOBRE EL ESTUDIO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA**

Dentro del estudio económico de la producción vacas lecheras Holstein mestizas, alimentadas con pastoreo y concentrado con la inclusión de diferentes niveles de afrecho de maíz, en el cuadro 10, se determinaron los costos incurridos en cada uno de los tratamientos y durante el proceso productivo de vacas lecheras en la fase de lactancia, representados por los rubros consumo de forraje, consumo de concentrado, sanidad, servicios básicos, depreciación de instalaciones y equipos, finalmente mano de obra, en tanto que los ingresos estuvieron representados por, cotización de leche. Es así que la mayor rentabilidad para la producción de leche se determinó mediante la suplementación alimenticia de vacas lecheras con el 12,5 % de afrecho de maíz, con un indicador de beneficio/costo de 1, 24 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,24 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción.

Cuadro 10. EVALUACIÓN ECÓNOMICA POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA.

Rubro	Unidad	Tratamientos		
		T0 (0% de afrecho de maíz)	T1 (12,5 % de afrecho de maíz)	T2 (25 % de afrecho de maíz)
<b>ALIMENTACIÓN</b>				
Consumo de forraje	kg MS/fase	99,07	100,64	87,89
Concentrado	kg MS/fase	167,95	161,84	155,50
<b>MANEJO</b>				
Sanidad	unidad	10,00	10,00	10,00
Servicios Básicos	unidad	5,00	5,00	5,00
Depreciación de las instalaciones	unidad	5,00	5,00	5,00
Mano de Obra	jornal	340,00	340,00	340,00
Egresos		627,02	622,48	603,39
Producción de leche	l/fase lact	1812,86	1925,36	1845,00
Precio	l	0,40	0,40	0,40
Ingresos		725,14	770,14	738,00
B/C		1,16	1,24	1,22

## V. CONCLUSIONES

1. El consumo total de forraje y concentrado, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrándose el mayor consumo al utilizar el 12,5% de afrecho de maíz en dietas para vacas Holstein mestizas en la primera etapa de lactancia con un consumo promedio de 17,50 kg MS/día.
2. Comparando las respuestas logradas con el empleo de diferentes niveles de afrecho de maíz en dietas para vacas en producción, se obtuvo las mejores respuestas en las variables peso final (619,13 kg), producción de leche (1925,36 l/fase de lactancia) y aporte de calcio total (70,77 g/día), al someter a las vacas Holstein mestizas a una alimentación con el 12,5% de afrecho de maíz
3. La suplementación de vacas a pastoreo es una herramienta poderosa que permite explotar conjuntamente el potencial productivo de la pradera y de las vacas, de manera de optimizar la producción de leche por hectárea.
4. De acuerdo con el análisis económico se determinó con la inclusión de 12,5% de afrecho de maíz en el alimento para vacas Holstein mestizas en la primera fase de producción ya que se obtiene la mayor rentabilidad, estableciéndose un índice de Beneficio - Costo de 1,24 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido existe una rentabilidad del 24 %.

## VI. RECOMENDACIONES

En función a estos resultados se recomienda lo siguiente:

1. Se sugiere utilizar en el manejo alimenticio de vacas Holstein mestizas en la primera fase de producción, 12,5 % de afrecho de maíz, por cuanto se obtuvo mejores resultados productivos y económicos en la producción ganadera.
2. Realizar investigaciones probando con otras especies productivas (bovinos de ceba, porcinos), con la finalidad de obtener una mayor información del tema en nuestro medio abaratando así costos en la alimentación.
3. Realizar charlas de capacitación a las personas encargas del manejo de los animales, para que las mismas suministren una alimentación a base de subproductos de maíz para mantenimiento, con una programación realizada por el técnico y a futuro no tener pérdidas económicas en la producción y reproducción.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRESEN, H. (2009). Manual de ganadería lechera. Lima-Peru.
2. ANGELES, S. (2006), Factores nutricionales que afectan la producción y composición de la leche. Universidad de Chile. (en línea). Consultado el [http://www.agronomia.uchile.cl/extension/circular\\_extensio\\_panimal/circular%20de%20extension/n%B028/articulos\\_pdf/Articulo%202.pdf](http://www.agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/circular%20de%20extension/n%B028/articulos_pdf/Articulo%202.pdf).
3. ASOCIACIÓN HOLSTEIN, F. 2008. Sistema del control lechero, situación comparativa del hato, Ciclo de lactancia. Sistema del control lechero.
4. AVILA, S. Y GUTIERREZ, A. 2010. Producción de leche con ganado bovino (Segunda ed.). Mexico: El Manual Moderno S.A de C.V.
5. BAVERA, G. 2000. Producción animal, preñez y tabla de gestación. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/18-prenez\\_y\\_tabla\\_de\\_gestacion.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria/18-prenez_y_tabla_de_gestacion.pdf)
6. BROSTER, W Y SWAN, H. 1983. Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Mexico: Mexico AGT editor S.A.
7. CALSAMIGLIA, A. FERRET, A. Y BACH A. 2004. Fundación FEDNA Ensilado de Maíz. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz>.
8. CAMPOS, M. 2008. Calcio, fósforo, magnesio y fosfatasa alcalina en vacas lecheras de una región subtropical suplementadas con óxido de magnesio. pp; 29:131-36.
9. CASTRO A. 2002. Producción bovina (Primera ed.). Universidad a distancia San José, Costa Rica.
10. CARDOSO, F. 2013. Evaluación y validación de la tecnología de producción de bioensilaje a partir de los residuos de cosecha de maíz para la alimentación de vacas productoras de leche en la serranía ecuatoriana.



Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. ESPOCH. pp; 39-50

11. ECURED. 2014. <http://www.ecured.cu/index.php/Holstein>. Recuperado el 9 de Enero de 2015, de <http://www.ecured.cu/index.php/Holstein>
12. ESPAC. 2009. Encuesta de superficie y producción agropecuaria. Recuperado el 9 de Enero de 2015, de [http://www.ecuadorencifras.com/lcds-samples/testdrive remoteobject/main.htm](http://www.ecuadorencifras.com/lcds-samples/testdrive%20remoteobject/main.htm)
13. FABARA, F. 2011. Estudio de diferentes niveles de lasolacid en la alimentación de vacas holstein mestizas en la hacienda Pucate, barío Julquis, cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. ESPOCH. pp; 39-50
14. GALLARDO, M. 2012. XXI Curso internacional de lechería para profesionales de América latina. pp 1-10
15. GRUPO SOL. 2014. Curva de lactancia. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de Curva de lactancia: <http://www.gruposol-srl.com.ar/act/curva-lactancia.htm>
16. GRIGERA, J., Y BARGO, F. 2005. Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. Disponible en <http://www.produccionanimal.com>.
17. HUTJENS, M. 2003. Guía de Alimentación (Segunda ed.).
18. ITESCAM. 2013. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r32702.PDF>
19. IIA. 2012. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue Boletín Inia N° 148.
20. LANUZA, F. 2009. Requerimiento de nutrientes en <http://www2.inia.cl.pdf>
21. MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Colombia: Quebecor World Bogota S.A.

22. MELLADO, M. 2010. Producción de leche en zonas templadas y tropicales. (primera ed., Vol. I). Mexico, Mexico: Trillas.
23. Mella, C. (2007). Suplementación de vacas de alta producción en <http://www.suplementaciondevacaslecherasaltaproduccion/apastore.pdf>
24. MÉXICO GANADERO. 2014. Bovinos Holstein. Recuperado el 9 de Enero de 2015, de <http://www.mexicoganadero.com/razas/?sitio=bovinosHolstein>
25. MORALES, G. 1992. Fundamentos de la alimentación, manejo y sanidad bovina (Vol. 3). Turrialba-Costa Rica.
26. MOSQUERA, J. 2014. Evaluación de dos tipos de sobrealimento concentrado para ganado lechero de la raza Holstein-Friesian mestiza, en la hacienda San José del Belén bajo un sistema de pastoreo. Quito.
27. NOVOA, A. 1983. Aspectos nutricionales en la producción de leche (Vol. I). Turrialba-Costa Rica.
28. NORO, M. 2006. Efecto del tipo de concentrado sobre los indicadores sanguíneos del metabolismo de energía y proteína en vacas lecheras en pastoreo primaveral. Arch Med Vet 38, 227-232.
29. PIÑA, L. Y OLIVARES, A. 2005. Oferta y disponibilidad de forraje como factores en la selectividad y consumo de pradera. Disponible en <http://www.mundoanimal/ofertaforraje/.org.com>
30. QUINTELA, L. 2006. Ecografía y Reproducción en la vaca. Imprenta Universitaria Campus Universitario sur.
31. QUINTERO, D. 2011. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/656/635>
32. REDVET. 2007. Métodos de detección de mastitis bovina. Revista electronica de veterinaria, III.
33. RELLING, A. 2006. Intestinal nutrients supply alters plasma concentration of

gut peptides hormones in dairy cattle. Master in Sciences thesis. The Ohio State University

34. SALAZAR, L. (2007). Evaluación "in vivo" de ensilaje de residuos agroindustriales y biológicamente acelerados en vacas lecheras (proyecto ESPOCH-fund acyt pfn 057)". Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. ESPOCH. pp; 39-50
35. SATTER, L. 2000. Phosphorus nutrition of dairy cattle – what's new?. In: Proceedings of Advanced Dairy Nutrition, Cornell University, Ithaca, USA. 9p
36. SUAREZ, P. 2007. Ensilaje de banana (rechazo), como suplemento alimenticio para ganado bovino en el tercer tercio de lactancia. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. ESPOCH. pp; 46-57
37. TIMPE, C. 2000. La condición corporal de las vacas. Agropecuaria.
38. VÉLEZ, M. (2006). Producción de ganado lechero en el trópico. 4ta ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 326 p.
39. VILLA, N. 2002. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia. pp;1-9.
40. WAATIAUX, M. Y HOWARD T. 2006. Alimentos para vacas lecheras. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de\\_06.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_06.es.pdf)
41. WATTIUX, M. 2006. Composición de la leche y valor nutricional. Wisconsin-Madison.
42. WITTWE, F. 2006. Diagnóstico de desbalances de energía y proteínas mediante el análisis de muestras de leche y su impacto productivo en rebaños lecheros. En: Lanuza, F, G Bortolameolli. (Eds.). III Seminario

aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche, Serie Remehue N° 64.

# **Anexos**

**Anexo1.** Peso inicial como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	623,00	507,00	543,00
II	633,00	512,00	545,00
III	622,00	622,00	528,00
IV	628,00	623,00	637,00
V	512,00	607,00	595,00
VI	681,00	538,00	528,00
VII	733,00	622,00	665,00
VIII	615,00	688,00	595,00

**Análisis del ADEVA**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	86917,83				
Niveles de Afrecho de maíz	2	11808,08	5904,04	1,65	3,47	5,78
Error	21	75109,75	3576,65	21,14	0,04	
CV %			9,97			
Media			600,08			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	630,88	a
AM 12,5%	589,88	a
AM 25%	579,50	a

**Anexo2.** Peso a los 15 días, como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	612,00	597,00	533,00
II	523,00	507,00	552,00
III	614,00	618,00	528,00
IV	607,00	715,00	628,00
V	500,00	597,00	495,00
VI	671,00	528,00	523,00
VII	518,00	618,00	459,00
VIII	605,00	676,00	488,00

**Análisis del ADEVA**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	104025,33				
Niveles de Afrecho de maíz	2	27586,33	13793,17	3,79	3,47	5,78
Error	21	76439,00	3639,95	21,33	0,05	
CV %			10,56			
Media			571,33			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	581,25	ab
AM 12,5%	607,00	a
AM 25%	525,75	b

**Anexo3.** Peso final como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	528,00	607,00	556,00
II	538,00	518,00	564,00
III	630,00	630,00	552,00
IV	528,00	727,00	642,00
V	518,00	611,00	507,00
VI	681,00	538,00	533,00
VII	528,00	630,00	489,00
VIII	620,00	692,00	507,00

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	100991,83				
Niveles de Afrecho de maíz	2	23265,58	11632,79	3,14	3,47	5,78
Error	21	77726,25	3701,25	21,51	0,06	
CV %			10,52			
Media			578,08			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	571,38	a
AM 12,5%	619,13	a
AM 25%	543,75	a



**Anexo4.** Consumo de forraje en materia seca como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	13,76	13,98	12,21
II	13,76	13,98	12,21
III	13,76	13,98	12,21
IV	13,76	13,98	12,21
V	13,76	13,98	12,21
VI	13,76	13,98	12,21
VII	13,76	13,98	12,21
VIII	13,76	13,98	12,21

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,0 5	0,0 1
Total	2	3	14,91	-		
Niveles de Afrecho de maíz	2	2	14,91	86048734007055,7	3,4	5,7
Error	1	1	0,00	0	7	8
CV %			0,00			
Media			13,31			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	13,76	a
AM 12,5%	13,98	a
AM 25%	12,21	a

**Anexo5.** Concentrado en materia seca como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	3,54	3,50	3,50
II	3,50	3,54	3,52
III	3,54	3,54	3,54
IV	3,54	3,54	3,54
V	3,49	3,54	3,54
VI	3,50	3,54	3,50
VII	3,54	3,51	3,54
VIII	3,54	3,52	3,54

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,01				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,00	0,00	0,22	3,47	5,78
Error	21	0,01	0,00	0,01	0,87	
CV %			0,51			
Media			3,52			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	3,52	a
AM 12,5%	3,53	a
AM 25%	3,53	a

**Anexo 6.** Consumo total como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	1,11	0,99	1,13
II	0,99	1,17	1,42
III	1,10	1,23	1,29
IV	1,21	1,15	1,27
V	0,86	0,97	1,15
VI	1,52	1,23	1,35
VII	1,08	1,47	1,17
VIII	1,17	1,28	1,34

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,58				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,07	0,04	1,48	3,47	5,78
Error	21	0,51	0,02	0,06	0,18	
CV %			13,05			
Media			1,19			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	1,13	a
AM 12,5%	1,19	a
AM 25%	1,27	a

**Anexo 7.** Conversión alimenticia como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	17,30	17,48	15,71
II	17,26	17,51	15,73
III	17,30	17,51	15,74
IV	17,30	17,51	15,74
V	17,25	17,51	15,74
VI	17,26	17,51	15,71
VII	17,30	17,48	15,74
VIII	17,30	17,50	15,74

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	14,87				
Niveles de Afrecho de maíz	2	14,87	7,43	23148,30	3,47	5,78
Error	21	0,01	0,00	0,01	0,00	
CV %			0,11			
Media			16,84			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	17,28	b
AM 12,5%	17,50	a
AM 25%	15,73	c

**Anexo 8.** Aporte de proteína forraje como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	2313,22	2313,22	2313,22
II	2313,22	2313,22	2313,22
III	2313,22	2313,22	2313,22
IV	2313,22	2313,22	2313,22
V	2313,22	2313,22	2313,22
VI	2313,22	2313,22	2313,22
VII	2313,22	2313,22	2313,22
VIII	2313,22	2313,22	2313,22

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,00	0,00	1,00	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	1,00	
CV %			0,00			
Media			2313,22			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	2313,22	a
AM 12,5%	2313,22	a
AM 25%	2313,22	a

**Anexo 9.** Aporte de energía forraje como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	21524,84	21524,84	21524,84
II	21524,84	21524,84	21524,84
III	21524,84	21524,84	21524,84
IV	21524,84	21524,84	21524,84
V	21524,84	21524,84	21524,84
VI	21524,84	21524,84	21524,84
VII	21524,84	21524,84	21524,84
VIII	21524,84	21524,84	21524,84

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,00	0,00	1,00	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	1,00	
CV %			0,00			
Media			21524,84			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	21524,84	a
AM 12,5%	21524,84	a
AM 25%	21524,84	a

**Anexo 10.** Aporte de calcio forraje como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	26,56	26,56	26,56
II	26,56	26,56	26,56
III	26,56	26,56	26,56
IV	26,56	26,56	26,56
V	26,56	26,56	26,56
VI	26,56	26,56	26,56
VII	26,56	26,56	26,56
VIII	26,56	26,56	26,56

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,00	0,00	1,00	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	1,00	
CV %			0,00			
Media			26,56			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	26,56	a
AM 12,5%	26,56	a
AM 25%	26,56	a

**Anexo11.** Aporte de fosforo del concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	14,90	14,90	14,90
II	14,90	14,90	14,90
III	14,90	14,90	14,90
IV	14,90	14,90	14,90
V	14,90	14,90	14,90
VI	14,90	14,90	14,90
VII	14,90	14,90	14,90
VIII	14,90	14,90	14,90

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,00	0,00	1,00	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	1,00	
CV %			0,00			
Media			14,90			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	14,90	a
AM 12,5%	14,90	a
AM 25%	14,90	a



**Anexo 12.** Aporte de proteína concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	475,42	506,45	520,45
II	470,05	512,24	523,42
III	475,42	512,24	526,40
IV	475,42	506,45	526,40
V	468,71	506,45	526,40
VI	470,05	506,45	520,45
VII	475,42	507,90	526,40
VIII	475,42	509,34	526,40

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	11175,51				
Niveles de Afrecho de maíz	2	11013,04	5506,52	711,74	3,47	5,78
Error	21	162,47	7,74	0,98	0,00	
CV %			0,55			
Media			502,07			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	473,24	c
AM 12,5%	508,44	b
AM 25%	524,54	a

**Anexo 13.** Aporte de energía concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	6047,24	5984,61	5993,25
II	5988,93	6047,24	6025,65
III	6047,24	6047,24	6047,24
IV	6047,24	6047,24	6047,24
V	5960,85	6047,24	6047,24
VI	5980,29	6047,24	5982,45
VII	6047,24	5995,41	6047,24
VIII	6047,24	6019,17	6047,24

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	20131,50				
Niveles de Afrecho de maíz	2	410,86	205,43	0,22	3,47	5,78
Error	21	19720,64	939,08	10,83	0,81	
CV %			0,51			
Media			6026,64			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	6020,79	a
AM 12,5%	6029,43	a
AM 25%	6029,70	a

**Anexo 14.** Aporte de calcio concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	2,40	2,41	2,42
II	2,38	2,44	2,43
III	2,40	2,44	2,44
IV	2,40	2,44	2,44
V	2,37	2,44	2,44
VI	2,38	2,44	2,41
VII	2,40	2,42	2,44
VIII	2,40	2,43	2,44

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,01				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,01	0,00	26,57	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	0,00	
CV %			0,51			
Media			2,42			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	2,39	b
AM 12,5%	2,43	a
AM 25%	2,43	a

**Anexo 15.** Aporte de fosforo concentrado como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	1,34	1,33	1,33
II	1,33	1,34	1,34
III	1,34	1,34	1,34
IV	1,34	1,34	1,34
V	1,32	1,34	1,34
VI	1,33	1,34	1,33
VII	1,34	1,33	1,34
VIII	1,34	1,34	1,34

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
Niveles de Afrecho de maíz	2	0,00	0,00	0,22	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	0,61	
CV %			0,51			
Media			1,34			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	1,34	a
AM 12,5%	1,34	a
AM 25%	1,34	a

**Anexo 16.** Aporte total de proteína como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	70,33	70,75	67,39
II	70,30	70,78	67,41
III	70,33	70,78	67,41
IV	70,33	70,78	67,41
V	70,29	70,78	67,41
VI	70,30	70,78	67,39
VII	70,33	70,76	67,41
VIII	70,33	70,77	67,41

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	53,30				
Niveles de Afrecho de maíz	2	53,29	26,65	176793,43	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	0,00	
CV %			0,02			
Media			69,50			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	70,32	b
AM 12,5%	70,77	a
AM 25%	67,41	c

**Anexo 17.** Aporte total de energía como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	35,96	36,17	34,38
II	35,95	36,18	34,39
III	35,96	36,18	34,39
IV	35,96	36,18	34,39
V	35,94	36,18	34,39
VI	35,95	36,18	34,38
VII	35,96	36,17	34,39
VIII	35,96	36,17	34,39

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	15,19				
Niveles de Afrecho de maíz	2	15,19	7,60	163793,57	3,47	5,78
Error	21	0,00	0,00	0,00	0,00	
CV %			0,02			
Media			35,51			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	35,96	b
AM 12,5%	36,18	a
AM 25%	34,39	c

**Anexo 18.** Aporte total de calcio como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	2788,64	2819,67	2833,67
II	2783,27	2825,46	2836,64
III	2788,64	2825,46	2839,62
IV	2788,64	2819,67	2839,62
V	2781,93	2819,67	2839,62
VI	2783,27	2819,67	2833,67
VII	2788,64	2821,12	2839,62
VIII	2788,64	2822,56	2839,62

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	11175,51				
Niveles de Afrecho de maíz	2	11013,04	5506,52	711,74	3,47	5,78
Error	21	162,47	7,74	0,98	0,00	
CV %			0,10			
Media			2815,29			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	2786,46	b
AM 12,5%	2821,66	a
AM 25%	2837,76	c

**Anexo 19.** Aporte total de fosforo como efecto de la utilización de diferentes niveles de afrecho de maíz en dieta, durante la etapa lactancia de vacas Holstein mestizas.

**Resultados experimentales.**

# REPET.	Niveles de Afrecho de maíz		
	AM 0%	AM 12,5%	AM 25%
I	27572,08	27509,45	27518,09
II	27513,77	27572,08	27550,49
III	27572,08	27572,08	27572,08
IV	27572,08	27572,08	27572,08
V	27485,69	27572,08	27572,08
VI	27505,13	27572,08	27507,29
VII	27572,08	27520,25	27572,08
VIII	27572,08	27544,01	27572,08

**Análisis del ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	20131,50				
Niveles de Afrecho de maíz	2	410,86	205,43	0,22	3,47	5,78
Error	21	19720,64	939,08			
CV %			0,11			
Media			27551,48			

**Separación de Medias Tukey (P < 0.05)**

Niveles de Afrecho de maíz	Media	Rango
AM 0%	27545,63	a
AM 12,5%	27554,27	a
AM 25%	27554,54	a