

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en condición corporal, alzada, ganancia diaria de peso, parámetros hematológicos y metabólicos con terneros de remplazo criados al pastoreo en la Hacienda Nero.

Tesis de grado previa a la obtención del título de  
"Médica Veterinaria y Zootecnista"

### AUTORA:

MÓNICA SOLEDAD GARCÍA ERAZO

### DIRECTOR:

DR. GONZALO ESTUARDO LÓPEZ CRESPO Mg. Sc.

CUENCA - ECUADOR

2016



## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* adicionada a la dieta basal de terneros sobre la Condición Corporal (CC), Alzada, Ganancia Diaria de Peso (GDP), Parámetros Hematológicos y Metabólicos en terneros de reemplazo. Se realizó en la granja Nero de la Universidad de Cuenca con 18 terneros Holstein Friesian de 4 a 6 meses de edad, entre 100 a 200 kg/PV, criados en pastoreo, todos con las mismas condiciones de suplementación y manejo nutricional; divididos en dos grupos, un control T<sub>1</sub> (n<sub>1</sub>=9) alimentados con dieta basal y un experimental T<sub>2</sub> (n<sub>2</sub>=9) adicionado a la dieta 15 g/ternero/día de levadura. Se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBA) y los resultados fueron analizados con el programa SPSS. El peso y alzada se registró semanalmente para evaluar su GDP (gramos) y talla (cm), respectivamente. La CC y los parámetros sanguíneos fueron realizados en 5 momentos. Los resultados de GDP y Alzada fueron analizados con las pruebas estadísticas de Shapiro – Wilk y Levene al 5%, al realizar el (ADEVA) no se encontró diferencias estadísticas. La variable CC presentó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ). Al analizar los parámetros hematológicos se encontró diferencia estadística en glucosa ( $p < 0.05$ ). En el análisis financiero, se apreció que el grupo control tiene un menor costo por Kg de peso producido 0,84 USD vs 0,96 USD del grupo experimental. En conclusión, se pone en manifiesto que el empleo de *S. cerevisiae* como aditivo nutricional de terneros de reemplazo criados al pastoreo, puede constituir como una alternativa que incrementa los parámetros de salud expresados en glucosa y condición corporal.

**PALABRAS CLAVES:** ALZADA, CONDICIÓN CORPORAL, GLUCOSA, *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*.



## ABSTRACT

In this research, the effects caused by adding a *Saccharomyces cerevisiae* yeast, to the diet of calves is investigated. The parameters considered were the body condition (BC), raise, daily weight gain (DWG), and hematological and metabolic parameters. The study was conducted in the University of Cuenca's farm (Nero), using 18 Holstein Friesian calves from 4 - 6 months old, 100 - 200 kg weight, farmed on pasture and with all animals having the same nutritional supplement. The study divided the calves in two groups: group T1 with 9 calves, fed based on a normal basal diet and group T2 (experimental group) with 9 calves as well, however adding to the normal diet 15 g / calf / day of yeast. Moreover, for the selection of the calves, a randomized-block procedure was followed. The results were analyzed using the software SPSS. The BC and blood parameters were measured in five occasions. The results of the DWG and raise were analyzed using statistical tests: Shapiro - Wilk and Levene at 5%, and showed no statistical difference after applying ADEVA. The BC variable and the hematological parameters showed a significant statistical difference ( $p < 0.05$ ). Finally, regarding the financial expenses, it was found that the control group had a lower cost per Kg (\$ 0.84) than the experimental group (\$ 0.96). In conclusion, it is stressed that adding the proposed yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a nutritional supplement for bred calves, can represent an alternative to improve the health parameters related with glucose and body condition.

**KEYWORDS:** RAISE, BODY CONDITION, GLUCOSE, SACCHAROMYCES CEREVISIAE



## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>10</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR.....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
OBJETIVO GENERAL .....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>13</b>
<b>1. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
1.1 TERNEROS DE TRANSICIÓN .....	14
1.2 LA VACA Y EL RECIÉN NACIDO.....	15
1.3 NUTRICIÓN EN TERNEROS.....	16
1.5 INGESTA.....	18
1.6 PROBIÓTICOS .....	19
1.7 ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.....	21
1.7.1 EXCLUSIÓN COMPETITIVA. ....	21
1.7.2 ACTIVIDAD ANTIBIÓTICA DE LOS PROBIÓTICOS .....	21
1.8 SACCHAROMYCES CEREVISIAE .....	22
1.8.1 MECANISMOS DE ACCIÓN DE <i>S. CEREVISIAE</i> PARA INCREMENTO DE DIGESTIBILIDAD EN EL RUMEN .....	22
1.8.2 EFECTO DE LA LEVADURA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> EN EL METABOLISMO DIGESTIVO....	23
1.9 HEMATOLOGÍA.....	24
1.10 GANANCIA DE PESO DIARIO, ALZADA Y CONDICIÓN CORPORAL .....	26



<b>2</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
2.1	MATERIALES.....	27
2.1.1	MATERIALES FÍSICOS .....	27
2.1.2	MATERIALES BIOLÓGICOS.....	27
2.1.3	MATERIALES QUÍMICOS .....	27
2.2	MÉTODOS .....	27
2.2.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	27
2.2.2	CARACTERÍSTICA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS .....	28
2.3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
2.3.1	ADMINISTRACIÓN DE LA LEVADURA .....	30
2.3.2	EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL, ALZADA Y GANANCIA DIARIA DE PESO .....	30
2.3.3	ANÁLISIS DE VALORES HEMÁTICOS.....	31
2.3.3.3	PROTEÍNAS TOTALES .....	32
2.3.3.4	GLUCOSA.....	33
2.3.4	ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	34
2.3.4.1	ALIMENTACIÓN .....	34
2.3.4.2	SANIDAD .....	34
2.3.4.3	MANO DE OBRA .....	34
2.3.4.4	GASTOS DE LABORATORIO Y DESCARTABLES.....	35
2.3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	35
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
3.1	GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP).....	36
3.2	CONDICIÓN CORPORAL (CC) .....	37
3.3	ALZADA.....	39
3.4	PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS .....	40
3.4.1	HEMATOCRITO.....	41
3.4.2	HEMOGLOBINA.....	42
3.4.3	PROTEÍNAS TOTALES .....	42
3.4.4	ALBÚMINA .....	43
3.4.6	ÍNDICE ALBÚMINA-GLOBULINA (A/G).....	44
3.4.7	GLUCOSA.....	44
	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>47</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>



<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calendario sanitario en terneros desde el nacimiento hasta 12 meses, en la granja Nero. ....	28
Tabla 2: Tratamientos .....	29
Tabla 3: Composición de la dieta basal en terneros de 4 a 6 meses en la Granja Nero .....	29
Tabla 4: Composición de la dieta basal en terneros de 6 a 12 meses en la Granja Nero .....	30
Tabla 5: Procedimiento para la obtención de Hemoglobina .....	32
Tabla 6: Procedimiento para la obtención de proteínas totales.....	32
Tabla 7: Procedimiento para la obtención de Albumina. ....	33
Tabla 8: Procedimiento para la obtención de Glucosa.....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Valores promedios y variabilidad de la ganancia media de peso diario durante el período en estudio de los dos tratamientos. ....	36
Cuadro 2: Valores promedios, error estándar y mediana de la CC durante las mediciones mensuales de los dos tratamientos. ....	38
Cuadro 3: Valores promedios y variabilidad de la alzada durante el período en estudio de los dos tratamientos. ....	39
Cuadro 4: Estadísticos descriptivos de los valores promedios totales de los parámetros sanguíneos en los dos grupos.....	41
Cuadro 5: Análisis de costos por cada Kg de peso producido de los grupos en investigación en función de costos parciales .....	46



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aspectos que modifican los Requerimientos Nutricionales de los Animales Razas Holstein y Jersey. ....	19
Figura 2: Curva de GDP semanales de los tratamientos (presencia de X en el gráfico muestra significación $P<0,05$ ) .....	37
Figura 3: Curva de CC según tratamientos y en diferentes meses día 0 a 116 (presencia de X en el gráfico muestra significación $P<0,05$ ) .....	38
Figura 4: Curva de Alzada según tratamientos en las 15 semanas. ....	40
Figura 5: Curva mensual del hematocrito en los dos tratamientos en estudio. ....	42
Figura 6: Promedio de la glucosa (mg/dl) de los tratamientos durante el período de estudio. (Presencia de X en el gráfico muestra significación $P<0,05$ ). ....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Diseño de bloques al azar .....	59
Anexo 2: Prueba de normalidad de datos de Shapiro Wilk de la ganancia media de peso durante el período .....	59
Anexo 3: Prueba de Levene para ganancia media de peso durante el período .....	59
Anexo 4: ANOVA de la variable ganancia media de peso durante el período y por semanas .....	60
Anexo 5: Kruskal Wallis de las CC durante el período.....	62
Anexo 6: Prueba de normalidad de datos de Shapiro Wilk de la Alzada.....	62
Anexo 7: Prueba de Levene para homogeneidad de la varianza de la alzada.....	62
Anexo 8: ANOVA ALZADA.....	63
Anexo 9: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para parámetros hematológicos ....	66
Anexo 10: Prueba de homogeneidad de Levene para parámetros hematológicos ....	67
Anexo 11: ANOVA del Hematocrito promedio y semanal .....	67
Anexo 12: ANOVA de la Hemoglobina promedio y mensuales.....	69
Anexo 13: ANOVA de las proteínas totales promedio y mensuales.....	70
Anexo 14: ANOVA de la albúmina promedio y mensual .....	72
Anexo 15: ANOVA de la globulina promedio y mensual .....	73
Anexo 16: Prueba “U de Mann-Witney”del índice albúmina- globulina promedio y mensual .....	74
Anexo 17: ANOVA de la glucosa promedio y mensual .....	75



*Mónica Soledad García Erazo* autora de la tesis Efecto de la levadura “*Saccharomyces cerevisiae* en condición corporal, alzada, ganancia diaria de peso, parámetros hematológicos y metabólicos con terneros de remplazo criados al pastoreo en la Hacienda Nero”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médica Veterinaria y Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 14 de Julio del 2016.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping letters.

Mónica Soledad García Erazo

0104642715





*Mónica Soledad García Erazo*, autora de la tesis *Saccharomyces cerevisiae* en condición corporal, alzada, ganancia diaria de peso, parámetros hematológicos y metabólicos con terneros de remplazo criados al pastoreo en la Hacienda Nero, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médica Veterinaria y Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

Cuenca 14 de Julio del 2016

Mónica Soledad García Erazo

0104642715



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios por haberme permitido cumplir con uno de mis anhelos, por el hecho de verme realizada en mi profesión.

A la Universidad de Cuenca y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme dado la oportunidad de culminar mis estudios en tan prestigioso establecimiento.

Mi principal agradecimiento al Dr. Andrés Galarza Lucero por su ayuda incondicional ya que a base de su experiencia y conocimiento supo guiarme en todo momento.

A mi director de tesis Dr. Gonzalo López Crespo por el tiempo que dedicó en revisar y pulir este trabajo.

Al Dr. Johnny Narváez por su decidido apoyo al haber puesto la granja a mi disposición.

Y a quienes de una u otra manera me apoyaron en la culminación de mi carrera.

A todos ellos MUCHAS GRACIAS, y en este agradecimiento incluyo también a mi familia.

Mónica Soledad



## DEDICATORIA

A mi Madre, quien, aunque en cuerpo no este conmigo, ella ha sido la que me ha dado la fortaleza cuando más lo he necesitado.

A mí querido Esposo Josué Ulloa que siempre está a mi lado brindándome sus consejos y su apoyo incondicional.

A mis hermosos hijos Martín y María Clara que son el motor de mi vida y una de las razones principales para querer salir adelante.

A mi Padre Hernán García que me supo apoyar en todas las etapas de mi vida.

Mónica Soledad



## INTRODUCCIÓN

Desde varias décadas atrás se conoce que la crianza de terneras en la Región Interandina del Ecuador, es quizá la fase más crítica, costosa y definitiva del futuro de una explotación de ganadería lechera. Algunos índices productivos registrados en la ganadería bovina de leche en la Sierra del Ecuador, como: tasa de mortalidad de terneros (18 al 28%), destete efectivo 84%, uso extensivo de leche desde 1 a 6 litros/ternero/día en períodos de hasta 6 meses, baja tasa de crecimiento, por lo tanto, excesiva edad al primer servicio que sobrepasa los 24 meses reflejan de manera general, una baja eficiencia en la crianza de terneras (Grijalva, 1992).

El futuro de los sistemas ganaderos del Ecuador hace referencia a la crianza de terneras desde el nacimiento hasta los 6 meses, la cual constituye uno de los factores más importantes en la producción lechera (Burgos, 2014). Los errores cometidos en este lapso pueden influenciar en el desarrollo y producción de toda la vida de la vaca, de ahí que el propósito de la crianza de terneras es el siguiente: - Obtener una vaca sana y fuerte. - Una vaca con bastante capacidad corporal para que aproveche el forraje verde. - Una vaca con una vida de larga producción y reproducción. - Una vaca que dé su primera cría a los 2 años y después regularmente una cría por año (Grijalva, 1992).

En los sistemas de producción de leche al pastoreo específicamente en la sierra sur ecuatoriana, en la crianza de terneras, se piensa de sobre manera en buscar estrategias de alimentación como los aditivos que mitiguen los impactos en el período “transición” de lactante a rumiante que se caracteriza por sus exigencias nutricionales en calidad y cantidad, también por una secuencias de pasos adaptativos en su morfología del aparato digestivo así como del ecosistema ruminal normal y los cambios metabólicos que este periodo implica.

Los aditivos al ser una alternativa alimenticia, pueden mejorar la conversión alimenticia y/o la producción (aumento de peso / leche) y/o la sanidad. Ellos actúan por diferentes mecanismos, incluyendo la modificación de la fermentación ruminal (por aumento de la formación de ácido propiónico, disminuyendo la



formación de metano y la reducción de la proteólisis y desaminación de proteínas de la dieta en el rumen), la estabilización del ambiente ruminal y la protección de los patógenos del tracto gastrointestinal (Burgos, 2014).

Los “probióticos” son utilizados y administrados como aditivos a los animales desde hace varias décadas, incluyen una serie de cultivos vivos, de una o varias especies microbianas la mayoría de las bacterias que utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus ssp.* *Enterococcus ssp.* *Bacillus spp.*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus orizae*) (Hillman, 2001).

Los probióticos son microorganismos que brindan beneficios al hospedero animal actuando de forma benéfica en el tracto gastrointestinal (Barreto & Rodríguez, 2010). El uso de los probióticos se basa en diversos estudios realizados para incrementar parámetros productivos en las producciones animales (Dolezal *et al.*, 2012).

La influencia de esta alternativa en los parámetros de salud, indiscutiblemente, ha sido la más controversial; también la menos estudiada (Barreto & Rodríguez, 2010). El uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* ha formado parte de gran número de experimentos tanto *in vitro* como *in vivo*, con el objetivo de evaluar el efecto probiótico del mismo junto a dosis elevadas de concentrados (Cakiroglu *et al.*, 2010). Estos cultivos de levaduras vivas promueven un ambiente al rumen más saludable, disminuyendo los niveles de oxígeno en el rumen y estimulando el crecimiento de bacterias, principalmente las que degradan las fibras y las que consumen ácido láctico, (Amaury & Valinote, 2011).

Pese a toda la información consultada, no se ha podido encontrar ninguna referente al efecto probiótico de *S. cerevisiae* en terneros de la raza Holstein Friesian en condiciones geográficas y de Manejo en la sierra Sur del Ecuador.

La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar la adición de esta levadura en la dieta basal de terneros de transición de la hacienda Nero adaptados a las condiciones climáticas de altura y observar su efecto sobre condición corporal, ganancia diaria de peso, alzada, parámetros hematológicos



y metabólicos durante 116 días de tratamiento. Tomando en cuenta estos aspectos se plantearon los siguientes objetivos.

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* sobre condición corporal, talla o alzada, ganancia diaria de peso, parámetros hematológicos y metabólicos en terneros de transición criados al pastoreo en la granja Nero.

### **Objetivos específicos**

1. Analizar el efecto que provoca la adición de 15 g ( $1,3 \times 10^8$  UFC/g) por día, de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) a terneros por 116 días.
2. Evaluar la condición corporal (CC), alzada y ganancia de peso diario (GDP) en los terneros en tratamiento.
3. Analizar química sanguínea y parámetros metabólicos a los terneros al día 0 (inicio), 30 (mes 1), 60 (mes 2), 90 (mes 3), 116 (mes 4), del tratamiento.
4. Realizar el análisis financiero de los tratamientos en estudio.

### **Hipótesis**

La adición de 15 g/día de *Saccharomyces cerevisiae* ( $1,3 \times 10^8$  UFC/g) a la dieta basal a terneros de transición, mejora condición corporal, alzada, ganancia diaria de peso y parámetros hematológicos.



## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 Terneros de Transición

La transición de lactante a rumiante implica para el ternero una serie de pasos adaptativos. Estos incluyen cambios en la morfología y funcionalidad del aparato digestivo, el desarrollo de la flora microbiana normal y también cambios metabólicos (Relling, & Mattioli, 2003). Ocurre desde los 21 días de edad hasta el momento del destete, y es importante la sustitución de la leche, aunque lo fundamental en esta etapa es el desarrollo del consumo de alimento sólido y el incremento de la capacidad ruminal (Plaza, J., & Ibalmea, R. 2008).

Para la ganadería moderna, el reto actual se relaciona con la crianza de terneros de transición. Desde la antigüedad se conoce que la base de la ganadería, se fundamenta en la apropiada crianza de los terneros en dicha etapa fisiológica (Lanuza, Remehue, 2008) y en la obtención de animales que vayan a ser servidas por primera vez a los 14 meses, con una talla superior a los 125 cm y un peso que sobrepase los 350 kg para ganado Holstein Friesian (Díaz & Nava, 2001).

Según el estudio realizado por Pilaguano, (2014), destaca lo evidenciado por Reyes y León, (2002), y Vélez, (2006), señalando que está demostrado que el rendimiento de la vaca lechera, está altamente correlacionada con la adecuada crianza que se brindó a la ternera durante la fase de levante. Uno de los principales propósitos en la crianza de terneras, es la administración de aportes nutricionales de buena calidad, con el objetivo de conseguir que pase rápidamente al primer servicio obteniendo una preñez efectiva.

Burgos, (2014), considera que la correcta cría de terneros de transición, logrará éxito en la vida reproductiva, consiguiendo que el parto se produzca a los 23-26 meses de edad, promoviendo el incremento de ganancias en el sector ganadero, disminuyendo el tiempo de intervalo, acelerando el ciclo productivo, incrementando la vida útil del animal, y a la vez reduciendo los costos de crianza.



Lanuza, & Remehue, (2008), afirma que el sistema de producción de leche, crianza de terneros y de reemplazos son importantes para el crecimiento del sector lechero, y el mejoramiento de la productividad de los animales, los factores que inciden en un mayor beneficio para el ganadero, se pueden lograr cumpliendo los siguientes objetivos:

- Disminución de la mortalidad de animales (menor 5%)
- Proceso de crecimiento continuo tanto de machos como hembras
- Minimización de los costos de crianza, cumpliendo los dos primeros objetivos.

Para cumplir con estos objetivos, se debe tener en cuenta aspectos sanitarios, alimenticios, manejo animal, ambiental entre otros. Con ello es importante enfocarse en los elementos primordiales para realizar una buena crianza, por ello es pertinente orientarse a la hembra de reemplazo.

## **1.2 La Vaca y el recién nacido**

Los cuidados de las vacas al secado y el parto son factores importantes que permiten una adecuada calostrogénesis, de tal manera que influye en el ternero recién nacido; la vaca en su etapa de gestación, posee un tipo de placenta epiteliocorial, la misma que no permite el traspaso de inmunoglobulinas séricas de madre a feto, por esta razón el ternero al momento de su nacimiento no posee estas inmunoglobulinas, siendo la única fuente de defensas el calostro y su importancia de consumirlo después del nacimiento (García, Albornoz, Vela, 2006). Esta fase regularmente debe cumplirse dentro de las primeras 2 horas de vida como lo afirma Lanuza & Remehue, (2008), quienes destacan la importancia del calostro para el ternero al nacer, ya que este no tiene inmunidad o “defensas” para hacer frente a los microorganismos del entorno. Es decir, el calostro que es producido por la vaca contiene inmunoglobulinas (mecanismo de defensas) y conforme lo ingiera el ternero durante el primer día podrá absorberlas.





### 1.3 Nutrición en Terneros

El desempeño del ganado lechero depende de una adecuada alimentación, una nutrición balanceada y un manejo propicio de los animales; todo esto permitirá optimizar la producción lechera, alcanzar un eficiente desempeño reproductivo en vacas y vacas adultas, y finalmente obtener una buena salud general del animal (Peede, 1997). Por el contrario, una nutrición poco apropiada genera inconvenientes, particularmente en la reproducción y consecuentemente en la producción de leche.

La implementación de un adecuado manejo nutricional durante el periodo de crecimiento tiene efectos a largo plazo sobre el rendimiento de las vacas de leche. El éxito de los programas de alimentación y manejo de terneras de recría no debe ser medido únicamente en términos de crecimiento corporal sino debe ser evaluado de una manera más profunda, para que la ternera sea una potencial productora de leche en el futuro (Heinrichs, 2007).

La nutrición de los animales desde el nacimiento hasta los 6 meses, influye en el desarrollo corporal, ya que pueden manifestar bien sus cualidades lecheras. Para poder establecer un hato lechero se debe mantener un control rígido en la crianza de terneras de la raza *Holstein friesian* y otras razas lecheras, (Zambrano 2010).

Una correcta alimentación está íntimamente relacionada con el crecimiento e índice de masa corporal, lo que permitiría obtener animales vigorosos y precozmente desarrollados (Pilaguano, 2014).

Khan *et al* (2016) en su revisión de varias investigaciones concluyen que el suministro de alto contenido de almidón y de piensos iniciadores con bajos contenidos de fibra podrían afectar negativamente el desarrollo ruminal y que la suplementación forrajera es beneficioso para el desarrollo de la rumia en terneros jóvenes. Es importante tener en cuenta que tanto la forma física de las dietas iniciadoras y su composición nutricional afecta a diversos aspectos del desarrollo en las terneras. Se justifica más investigaciones para identificar un equilibrio óptimo entre la fibra físicamente efectiva e hidratos de carbono



fácilmente degradables en las dietas de iniciación para apoyar el desarrollo de un tracto intestinal y rumen sano, así como el comportamiento de la rumia, y el crecimiento de los terneros jóvenes.

#### **1.4. Requerimientos nutricionales**

La deficiencia nutricional puede deprimir la función inmune y por lo tanto aumentar la susceptibilidad a las enfermedades en terneros (Nonnecke et al., 2003 citado por Khan *et al.*, 2016)

Una nutrición adecuada para rumiantes se basa en energía, proteína, minerales, vitaminas, carbohidratos y agua. La energía es responsable de las funciones de crecimiento, mantenimiento y de la generación de calor del animal.

Los requerimientos alimenticios más complicados de cubrir son los energéticos, lo que interviene en el valor nutritivo de un alimento (Reyes & León, 2002). Por tal motivo, una buena alimentación permite una mejor sanidad, disminución de la edad a la primera monta, mayor incremento de peso y mayor vida productiva (García, 1995).

Así mismo, la energía es el componente dietético de mayor importancia después del agua, así esta deriva de los carbohidratos, grasas, proteínas, y de las reservas corporales que posee el animal. La energía permite mantener las diferentes funciones corporales, además de permitir el desarrollo, crecimiento, reproducción y lactancia (Delgado *et al.*, 2016).

La proteína, con su función estructural, es la encargada del crecimiento de los tejidos y cumple con otras funciones vitales. Las vitaminas como la A, D, E y los minerales como el Ca, P, Se pueden ser dotados a libre elección como un suplemento mineral (Pilaguano, 2014).

Las vitaminas son importantes catalizadores que ayudan a la mantención de las diferentes funciones, es por ello, que los rumiantes obtendrán la vitamina A por medio de la ingesta de plantas que contienen caroteno. La vitamina D es sintetizada en la piel por medio de la exposición a la luz, mientras que la E es la única que a ocasionalmente necesita ser adicionada (Pilaguano, 2014).



Burgos, (2014) señala que los requerimientos vitamínicos para el animal están determinados por varios factores: especie, actividad de la producción, edad, etc. Así para Medina, (1994) la demanda de energía total para el mantenimiento aumenta con el tamaño del cuerpo, pero la parte adicional requerida varía según la importancia y composición del tejido. En ganadería especialmente de la sierra se distinguen dos tipos de concentrados, que de acuerdo a Grijalva (1992), deben tener las siguientes características:

- Concentrado de Iniciación: este debe tener entre 18 y 20% de Proteína Bruta, no más del 10% de fibra cruda y 2.5 a 3.0 Mcal de energía metabolizable.
- Concentrado de Crecimiento: sus requerimientos van entre el 14 – 16% de proteína bruta, 10 – 15% de fibra cruda y con 2.5 Mcal de energía metabolizable.

Para obtener un destete efectivo un buen criterio se fundamenta en observar el consumo del animal, cuando se consiga ya sea un consumo de 1 kg de concentrado de crecimiento o 1.2 kg de materia seca entre concentrado y forraje (Burgos, 2014).

Una forma de asegurar el consumo adecuado de minerales es adicionando sal mineralizada en el concentrado para terneras, en un porcentaje igual al 2% (Grijalva, 1992).

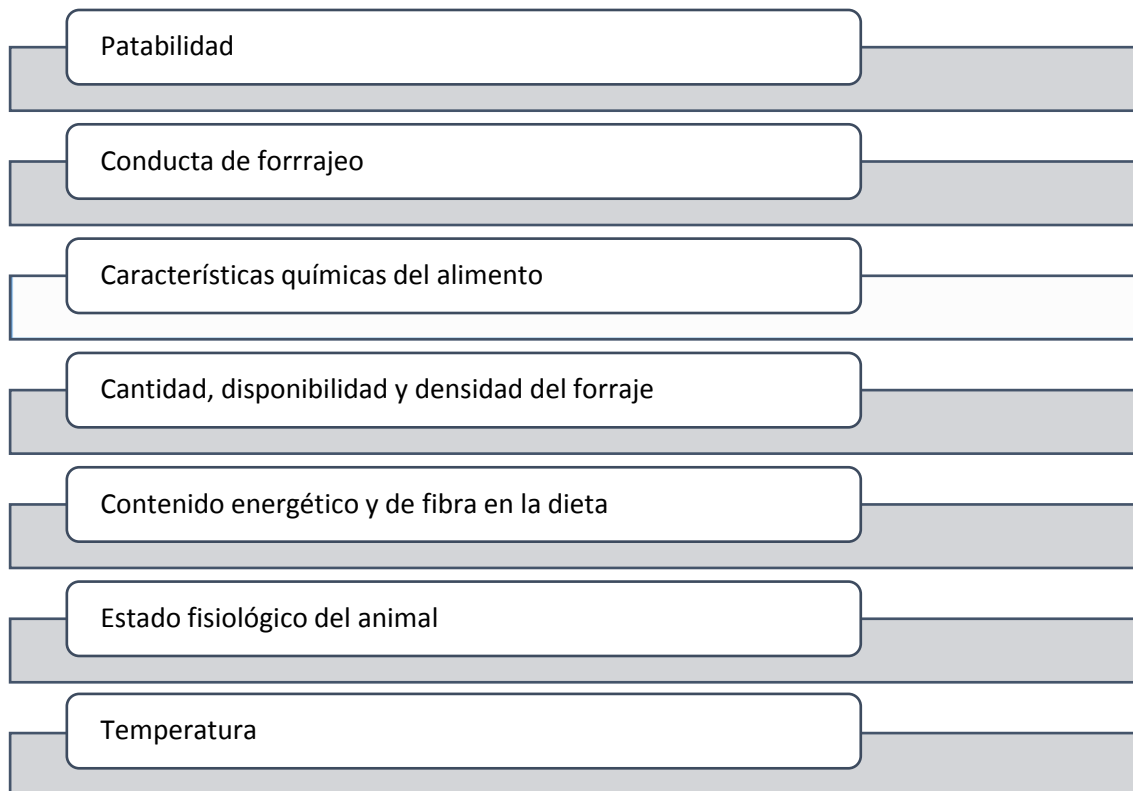
### **1.5 Ingesta**

Para León, (2003), la unidad bovina consume de 10 a 12 % de su peso vivo de forraje en materia verde o un promedio de 3% del peso vivo en materia seca. Dentro de esta misma línea Burgos, (2014), señala: “Para estimar el consumo de la materia seca, se debe asumir que el animal come 2,5 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo.

Para Rodríguez, (2012), la ingesta es de importancia crítica, ya que por medio de estas adquieren los diferentes, nutrientes y vitaminas que le permiten



desempeñar sus diferentes funciones fisiológicas la cual está regulada por los siguientes factores interrelacionados que se observan en la siguiente figura.



**Figura 1: Aspectos que modifican los Requerimientos Nutricionales de los Animales Razas Holstein y Jersey.**

**Fuente:** Rodríguez, (2012).

## 1.6 Probióticos

Los probióticos son componentes no digeribles de los alimentos que influyen beneficiosamente en la salud del hospedero a través de estimulación selectiva del crecimiento de una restringida cantidad de bacterias del colon” (Barreto & Rodríguez, 2010).

Para Cifuentes & González, (2014), su conjunto de acciones se fundamenta en la adhesión a los receptores del epitelio intestinal, competencia por nutrientes, producción de sustancias antibacterianas o estimulación de la inmunidad; ejerciendo un efecto benéfico en el tracto gastrointestinal del huésped sin perturbar las funciones fisiológicas normales. Se han ejecutado numerosos

Mónica Soledad García Erazo



intentos para estimular el perfeccionamiento del rumen en pre-rumiantes con el propósito de eliminar la dependencia de ellos a una edad temprana y evitar trastornos digestivos provocados en la transición de la alimentación (Mir, Mir, 2014).

Es así que los probióticos se relacionan a los productos microbianos que buscan optimizar el rendimiento del ganado, fundamentando su uso en levaduras vivas, cultivos de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) o en medio de cultivo de crecimiento de las especies de *Aspergillus* (Medina, 1994).

Algunos estudios como el realizado por (Carro *et al.*, 2006) afirman que los prebióticos bacterianos, comúnmente usados, pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, entre los hongos se destacan las especies *Aspergillus oryzae* y la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Dentro de esta misma conceptualización Barreto & Rodríguez, (2010), afirman que este tipo de componentes interfieren en la unión de patógenos a receptores del hospedero, demostrando que propician la adhesión de dichos patógenos sobre sí.

El uso de aditivos probióticos en terneros, influye positivamente sobre parámetros fisiológicos, inmunológicos y productivos. Existen diversos mecanismos de acción utilizados por las levaduras para ejercer sus efectos en la digestión de los rumiantes, entre ellos están: el abastecimiento de ácidos orgánicos o vitaminas que estimulan el crecimiento de bacterias, hongos y la producción de pequeños péptidos estimulantes. Otro efecto se produce por estimulación del incremento de la bacteria *Selenomona ruminantium* que, junto con el lactato estabiliza el pH a niveles cercanos a la neutralidad y favorece el crecimiento de las bacterias celulolíticas y, por ende, sus acciones fermentativas, lo cual produce un aumento en el apetito y un mayor consumo de materia seca (Guedes *et al.*, 2008).

El implemento de levaduras a la dieta de un rumiante reordena el funcionamiento del rumen por estimulación de las poblaciones acetogénicas que compiten con las metanogénicas por la ubicación del hidrógeno. La reducción de la actividad de las bacterias productoras de metano y una estimulación en la formación de



ácidos grasos modifican el metabolismo de la energía glucosídica de la masa microbiana y de las proteínas digeribles y de esta manera existiría un aprovechamiento ineficiente de la energía en el organismo animal (Barreto & Rodríguez, 2010).

## **1.7 Acción de los probióticos**

### **1.7.1 Exclusión competitiva.**

Según lo considera López, (2011), los probióticos inhabilitan competitivamente el asentamiento de los patógenos del tracto gastrointestinal y paralizan directamente el apego a las vellosidades. La microflora de supresión competitiva presenta elementos de control que permiten disminuir el acontecimiento de enfermedades del tracto gastrointestinal en los animales, que según Zawirski *et al.*, (2015), incluyen:

- Físico: la microflora se fija fuertemente a la superficie de las membranas evitando se convierta en un patógeno para el organismo, colaborando en la asimilación de nutrientes.
- Biológico: el incremento de organismos anaerobios crea un ambiente de baja tensión de oxígeno. Este micro ambiente es perjudicial para el desarrollo de los bacilos microaerófilas como *Salmonella ssp* y otras.
- Bioquímico: los microorganismos intestinales son idóneos para originar diferentes sustancias inhibitoras y antimicrobianas que desactivan la división celular bacteriana y excluyen los patógenos intestinales.
- Nutricional: se ha demostrado que las bacterias anaerobias compiten por los mismos sustratos como aminoácidos esenciales y azúcares.

### **1.7.2 Actividad antibiótica de los probióticos**

Burgos, (2014) en su estudio evalúa el efecto de aditivos y levaduras *Saccharomyces cerevisiae* en el incremento de peso de terneras, cita lo estudiado por Antonio, (2009), que la producción de ácidos orgánicos, como el ácido láctico o acético a partir de los glúcidos provenientes de los alimentos, actúan bajando el pH y limitando el desarrollo del *Escherichia coli* y de las



Salmonelas (Aizawa *et al.*, 2001; Kumar, Prasad, Prasad, 2013). Conjuntamente la acidificación del tubo digestivo entiendo el favorecer los movimientos peristálticos del intestino y que los probióticos pueden comprimir el desarrollo de las bacterias patógenas: esto se daría gracias a la obtención de sustancias antimicrobianas del tipo de la bacteriocina, que inhabilita los gérmenes que a menudo causan las infecciones (Adams *et al.*, 2007).

### **1.8 *Saccharomyces cerevisiae***

El complemento de *S. cerevisiae* en la dieta de los rumiantes, produce un aumento en el consumo de alimento, mayor secreción láctea, alta conversión alimenticia y ganancia diaria de peso superior (Mir & Mir, 1994), en respuesta a incrementos en la cantidad y actividad de las bacterias anaeróbicas totales y celulíticas las cuales modifican la concentración de ácidos grasos volátiles, pH ruminal y nitrógeno amoniacal (Mir & Mir, 2014).

#### **1.8.1 Mecanismos de acción de *S. cerevisiae* para incremento de digestibilidad en el rumen**

Plata *et al.*, (2004) sostiene que posiblemente los mecanismos de acción de las levaduras que aumentan el proceso digestivo puede imputarse a lo siguiente:

1. Cambio en la flora bacteriana por competencia y estimulación del crecimiento, por medio del aumento de la actividad celulolítica y alteración de la síntesis microbiana,
2. Modulación del ambiente ruminal evitando fluctuaciones en el pH ruminal
3. Reducción de la actividad de las bacterias metanogénicas,
4. Optimización de la absorción de minerales,
5. Son fuente de nutrientes y productos esenciales como aminoácidos, vitaminas y enzimas,
6. Incremento en metabolitos como ácidos grasos volátiles a causa de una mayor actividad bacteriana,
7. Disminución de la concentración del nitrógeno amoniacal,
8. Modifican el perfil de aminoácidos en el flujo duodenal,



9. Incrementan la proteína,
10. Incrementan el apetito,
11. Disminuyen la concentración de ácido láctico,
12. Incrementan la degradabilidad de la fibra.

La importancia de la degradación del nitrógeno por los microorganismos ruminales admite un acrecentamiento de úrea en las dietas, también tratamientos mecánicos o químicos para mejorar la digestibilidad (Adams *et al.*, 2007; Pilaguano, 2014). El complementar ciertos microorganismos al alimento ha justificado una baja de bacterias patógenas en el intestino mejorando el desarrollo, engorde y el índice de conversión alimenticia, así mismo, aumenta la digestibilidad de la fibra (Cifuentes & González, 2013).

Cakiroglu *et al.*, (2010), destaca que para mejorar el valor nutritivo de los pastos fibrosos es posible utilizar cultivos de microorganismos, que faciliten la degradación de la fibra formando proteína bacteriana, así las especies más utilizadas son los hongos: *Pleurotus oestreatus* y *Streptomyces spp*, las bacterias: *Acetobacter* o *Lactobacillus* y entre las levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*.

### **1.8.2 Efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en el metabolismo digestivo**

Distintas investigaciones han demostrado los efectos benéficos de las levaduras, tanto sobre los cambios en la fermentación ruminal como en la población microbiana en el tracto digestivo. Está bien documentada la capacidad de las levaduras para generar un incremento en la concentración de grupos específicos de bacterias ruminales y de incrementar el número de bacterias en el rumen (Hassan, Saeed, 2015).

Hay que tener en cuenta, que todos estudios señalan que las preparaciones de cultivos de levaduras benefician el crecimiento de bacterias que utilizan el ácido láctico, teniendo bacterias como proteolíticas y bacterias que convierten el hidrogeno molecular en acetato de rumen (Dolezal *et al.*, 2012).





Estudios relacionados confirman que la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, afecta de forma beneficiosa en la concentración de ácido láctico en el rumen con dietas de altas en concentrados, mientras que animales que fueron alimentados con dietas altas en energía se relacionan con menor concentración de ácido láctico. De esta manera puede esperarse que estos diferentes cambios de fermentación ruminal, determinan una mejor digestión, lo que puede generar un aumento en el consumo, así la capacidad de la levadura para evitar la concentración de ácido láctico en el rumen, demuestran la importancia que poseen estas para recuperar las disfunciones ruminales relacionadas con el uso de dietas altas en energía, que se usan en animales productores, como en ganado de engorde de rápido crecimiento (Kamal *et al.*, 2013).

Varias investigaciones, acreditan que la adición de cultivos de levadura puede alterar de manera positiva el metabolismo del nitrógeno en el rumen, esto se ve reflejado en una menor concentración de amoníaco ruminal, de aquellos animales que han recibido algún suplemento de levaduras lo que es consistente con los diversos incrementos bacterianos observados en el rumen, dichos cambios también se ven presentados en el flujo de nitrógeno bacteriano hacia el intestino delgado (Lomas & Pupiales, 2007).

## 1.9 Hematología

Peede, (1997), publica que la concentración sanguínea de un metabolito es un indicador del balance nutricional, esta concentración es mantenida dentro de ciertos límites de variación fisiológica que se consideran como valores de referencia. Variaciones fuera de dicho rango, en un rebaño, señala la presencia de un desbalance metabólico y nutricional o una alteración orgánica, que condiciona una disminución en su capacidad o biotransformación (Wittwer, Contreras, 1988).

En un ensayo realizado por Bidegain, (1985), se evaluó el efecto provocado por una suplementación mineral sobre los perfiles metabólicos y la ganancia de peso en terneros de 6 a 18 meses de edad, todos mantenidos al pastoreo.



En este estudio el autor menciona el perfil metabólico como un examen adecuado para evaluar el estado nutricional y de salud en grupos representativos de animales en un rebaño, y lo confirma Di Francia *et al.*, (2008), en otro estudio similar realizado.

Como indicador del metabolismo energético midió la glicemia, del metabolismo proteico se determinó las concentraciones de urea, proteínas y albuminas, además el volumen medio aglomerado y la hemoglobina. Considerando que el probiótico provocaría una mayor ganancia de peso señalaría una mejor utilización del alimento y una adecuación metabólica que favorece el anabolismo (Peede, 1997). Varios estudios, entre los que sobresalen el de Paulus *et al.*, (2010); Laxmi *et al.*, (2014); Kumar *et al.*, (2013); Kamal *et al.*, (2013), resaltan mayor absorción de minerales como Ca, Fe, Cu, Zn, Mn y Se, en terneros Holstein a los cuales se les suministró la levadura de la cerveza.

Por otra parte, Hossain *et al.*, (2012), destaca que los valores de proteína total, albúmina y globulina fueron igualmente superiores en los grupos suplementados con dicha levadura. Kumar y Ramana, (2008), atribuyen al suplemento, un incremento en el flujo de proteína microbiana que abandona el rumen, así como al alza en los aminoácidos que arriban al intestino delgado, influyendo en los resultados de las variables sanguíneas. Además, Dilezal *et al.*, (2012) denota diferencias en los valores del hematocrito entre el grupo control y experimental en dos mediciones hechas, cuando también se estudiaba el efecto de la levadura anteriormente descrita.

En el caso de la hemoglobina, los valores fueron numéricamente superiores para el grupo experimental, con valor sostenido de 120 g/l como promedio en ambas mediciones, mientras el valor para el grupo control fue de 110 g/l, como lo confirme Marín *et al.*, (2010), coincidiendo con los resultados obtenidos por Delgado *et al.*, (2014), de hemoglobina y hematocrito del grupo experimental suplementado con probiótico en relación con el grupo control.

Delgado *et al.*, (2014) sostienen que el mayor número de linfocitos encontrados en el grupo experimental, en el conteo diferencial, puede estar asociado a la acción del probiótico sobre el sistema inmune.



Los efectos inmunomoduladores de los probióticos se derivan de su capacidad para incrementar la actividad fagocítica de leucocitos intestinales, promover una mayor proliferación de linfocitos B, y estimular la producción de citoquinas como interleucina IL-10.

Kekkonen *et al.*, (2008) establecieron que, dada su localización intestinal y la posibilidad de interactuar con el epitelio de la mucosa directamente, los probióticos actúan sobre la inmunidad intestinal específica y también sobre la inespecífica.

### **1.10 Ganancia de peso diario, alzada y condición corporal**

El peso corporal a cierta edad es el criterio más comúnmente utilizado para evaluar el crecimiento de las novillas; sin embargo, éste no debe ser el único criterio. El peso corporal por sí solo no refleja el estado nutricional de las novillas. El desarrollo de los terneros debe ser también evaluado con medidas del crecimiento esquelético como la altura a la cruz y el largo del cuerpo ya que la altura de una novilla refleja el crecimiento de su cuerpo (crecimiento esquelético) mientras que su peso corporal refleja el crecimiento de los órganos, músculos y tejido adiposo (grasa). La calificación de condición corporal, también puede ser utilizada para evaluar los programas de alimentación (manejo) de la novilla. Esta medida evalúa la cantidad de reservas corporales de tejido adiposo (León, 2013; Edmonson *et al.*, 1989)

En las terneras el peso al nacimiento está influenciado por los sucesos del periodo seco de la vaca, de tal manera que el peso al nacimiento puede oscilar de 35 a 45 kilogramos. El crecimiento de las terneras está determinado por la nutrición, el medio ambiente, la genética y la presencia de enfermedades. La ganancia de peso es muy importante para la maduración de la inmunidad celular, cuando las terneras mantienen su mismo peso corporal en las primeras tres a cuatro semanas de vida, su inmunidad celular se ve afectada esto se ve evidenciado por una disminución de linfocitos, por lo tanto, la ternera de un mes de vida debe tener buena condición corporal y haber ganado por lo menos 10 kilogramos de peso, luego se recomienda que durante el periodo de crecimiento



alométrico (dos a nueve meses de edad) no se exceda una GDP de 0,820 kilogramos (Medina, 1994).

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Materiales**

#### **2.1.1 Materiales físicos**

Tubos Vacutainer con y sin EDTA, agujas N° 20, cinta adhesiva, termo, cinta bovinométrica, cámara fotográfica, cinta métrica, balanza, libro de campo, pipeta automática, tubos de ensayo, microcapilares.

#### **2.1.2 Materiales biológicos**

Levadura *Saccharomyces cerevisiae* (MORE YEAST 100E-MONTANA, con una concentración de  $1,3 \times 10^8$  UFC/g). Muestras de sangre de 18 terneras Holstein Friesian de la granja Nero de la Universidad de Cuenca.

#### **2.1.3 Materiales químicos**

Reactivos de Laboratorio para análisis de hemoglobina, albumina y proteínas totales de SPINREACT, Agua destilada, Alcohol.

### **2.2 Métodos**

#### **2.2.1 Área de estudio**

La investigación se llevó a cabo en la granja Nero de la Universidad de Cuenca ubicada en el sector Nero, Parroquia Baños, Cantón Cuenca de la Provincia del Azuay, que se encuentra a una altitud de 3.100 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio 8° C y una pluviosidad promedio de 8000 mm anuales.

La evaluación de las muestras sanguíneas se realizó en el laboratorio clínico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, ubicada en Avenida 12 de Octubre y Diego de Tapia, en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, de la República del Ecuador.



## 2.2.2 Característica de la Unidad de Análisis

Esta investigación se desarrolló en 18 terneras Holstein Friesian criadas al pastoreo las cuales fueron seleccionadas con un rango de peso vivo entre 100 y 200 Kg y edad entre 4 y 6 meses; con condición corporal de 2,5 a 3, clínicamente sanas. El calendario sanitario utilizado correspondió al establecido en dicha granja (Tabla 2).

**Tabla 1: Calendario sanitario en terneros desde el nacimiento hasta 12 meses, en la granja Nero.**

Edad	Vacuna	Observaciones/Estrategia
Al nacimiento	Si se inmuniza	1 o 2 días desinfección del ombligo
		Tres días de calostro con la madre
		Higiene del boxeo
90 a 120 días	Fiebre Aftosa	Obligatoria (Agrocalidad)
	Buster 8 o Tribac 8	Con revacunación a los 21 días
	Catle Master (Complejo respiratorio, IBR, DBV y PI3)	Con revacunación a los 21 días
120 a 180 días	Brucelosis	Cepa Anti-Bang C19
180 a 210 días	Buster 8 o Tribac 8	Dos aplicaciones al año
	Catle Master (Complejo respiratorio, IBR, DBV y PI3)	Doble dosis al iniciar el programa y posteriormente cada 6 meses

**Desparasitaciones:** uso de levamisol de acuerdo al peso al nacimiento, 30 días, 90 días y al cumplir 150 días de nacido, acompañados de aplicación parenteral de complejo B de acuerdo al peso.

Los animales fueron divididos en 2 grupos; un control ( $n_1=9$ ), alimentados con dieta basal (Tabla 3), y un experimental ( $n_2=9$ ), alimentados con dieta basal más 15 g/ternero/día de *Saccharomyces cerevisiae* ( $1,3 \times 10^8$  ufc/g).



Tabla 2: Tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1- grupo control ( $n_1=9$ )	Alimentación con dieta basal por 116 días.
T2- grupo experimental ( $n_2=9$ )	Alimentación con dieta basal + 15 g de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> por 116 días

Fuente: El autor

Las dietas basales de terneros varían según el manejo de la granja y las edades. Los terneros de 4 a 6 meses consumen 4 litros/ternero/día dividido en dos tomas, una en la mañana y la otra en la tarde, más 1 Kg de concentrado, el acceso al pastoreo y agua *ad libitum* (Tabla 4). Posteriormente, la dieta cambia cuando los terneros cumplen los 6 meses y son trasladados a un potrero diferente suprimiéndoles el consumo de leche y convirtiéndose en rumiantes propiamente dichos con un pastoreo rotacional y agua *ad libitum* (Tabla 5).

Tabla 3: Composición de la dieta basal en terneros de 4 a 6 meses en la Granja Nero

Ingredientes.	Dieta basal/día	
	Cantidad Kg	Porcentaje %
Leche (dos tomas diarias)	4,00	44,44
Pasto (MV – Pastoreo).	4,00	44,44
Concentrado y pre-mezcla (vitaminas y minerales)	1,00	11,12

Fuente: Granja Nero.



**Tabla 4: Composición de la dieta basal en terneros de 6 a 12 meses en la Granja Nero**

Ingredientes.	Dieta basal/día	
	Cantidad Kg	Porcentaje %
Pasto (MV – Pastoreo).	6,00	48,70
Concentrado y pre-mezcla (vitaminas y minerales)	1,50	2,46

**Fuente:** Granja Nero.

## **2.3 Metodología de la investigación**

### **2.3.1 Administración de la levadura**

Al tratamiento correspondiente se le adicionó 15 gramos/ternero/día de levadura *Saccharomyces cerevisiae* ( $1,3 \times 10^8$  UFC/g MORE YEAST 100E-MONTANA), por 116 días. En la edad de 4 a 6 meses, la levadura fue agregada a la leche y se les administró en la mañana a las 7:00 am. Posteriormente, cuando los animales fueron trasladados a potreros diferentes su dieta cambió y la administración de *S. cerevisiae* se realizó vía concentrado, de tal manera que cada ternero consuma la dosis diaria de levadura correspondiente.

### **2.3.2 Evaluación de Condición Corporal, Alzada y Ganancia Diaria de Peso**

La condición corporal se determinó observando el área de la cadera de la ternera, básicamente el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola, la información se registró durante el día 0 (inicio), 30 (mes 1), 60 (mes 2), 90 (mes 3) y 116 (mes 4) del ensayo utilizando la escala 1 al 5 descrita por Edmonson *et al.*, (1989).

La alzada se evaluó semanalmente utilizando una regla de madera tomando como punto de medida la cruz del animal, se midió en centímetros la distancia desde la cruz hasta el suelo siguiendo una línea perpendicular al piso.



La ganancia diaria de peso (Kg) fue determinada semanalmente, y realizada por el método indirecto de la cinta bovinométrica (CADET) sobre el perímetro torácico, para lo cual los terneros estuvieron parados sobre una superficie plana y horizontal durante las mediciones.

### **2.3.3 Análisis de valores hemáticos**

A todos los terneros de la investigación se les extrajo muestras de sangre por venopunción yugular en 2 tubos de 5 ml, con y sin anticoagulante EDTA (ácido etilendiaminotetraacético). Las muestras fueron tomadas en los días 0 (inicio), 30 (mes 1), 60 (mes 2), 90 (mes 3), y 116 (mes 4). Las mismas fueron trasladadas inmediatamente al laboratorio clínico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca para su análisis, se centrifugaron a 1.500 rpm por 15 minutos para la obtención de plasma y suero, en cada tubo, respectivamente.

#### **2.3.3.1 Hematocrito**

Se analizó el porcentaje de hematocrito mediante los protocolos de SPINREACT que es una empresa dedicada al desarrollo, producción y comercialización de reactivos, utilizando la técnica del microhematocrito, que consiste en homogenizar la muestra y llenar 2/3 del capilar heparinizado sellando un extremo. Se centrifugó a 12.000 rpm por 5 minutos y finalmente se realizó la lectura del microhematocrito expresando los resultados en porcentaje.

#### **2.3.3.2 Hemoglobina**

La hemoglobina se determinó por el método de Drabkin utilizando el espectrofotómetro ajustado a cero con agua destilada, el procedimiento fue el siguiente: pipetear, mezclar e incubar 3 minutos a temperatura ambiente (15-25°C). Leer la absorbancia (A) del calibrador y la muestra, frente al Blanco de reactivo (Tabla 6).





**Tabla 5: Procedimiento para la obtención de Hemoglobina**

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra</b>
RT (ml)	5,0	5,0	5,0
HEMOGLOBIN CAL (ul)	-----	2,0	----
Muestra (ul)	-----	----	2,0

### **2.3.3.3 Proteínas totales**

Las proteínas totales fueron obtenidas mediante los protocolos de SPINREACT que consiste en:

Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

Pipetear en una cubeta:

**Tabla 6: Procedimiento para la obtención de proteínas totales.**

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra</b>
R (ml)	1,0	1,0	1,0
Patrón (ul)	---	2,5	---
Muestra (ul)	---	---	2,5

Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C o 10 minutos a temperatura ambiente.

Leer la absorbancia (A) del patrón y la muestra, frente al blanco de reactivo.

Los valores metabólicos como la proteína total (g/l) por el método del refractómetro en el suero obtenido por centrifugación de la sangre y la albúmina (g/l) fue obtenida por el método del verde bromocresol utilizando el protocolo de SPINREACT:

Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

Pipetear en una cubeta.



**Tabla 7: Procedimiento para la obtención de Albúmina**

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra</b>
R (ml)	1,0	1,0	1,0
Patrón (ul)	---	5	---
Muestra (ul)	---	---	5

Mezclar e incubar 10 min a T °.

Leer la absorbancia (A) y la muestra frente al blanco de reactivo.

Las globulinas se obtuvieron por una diferencia entre Proteína total y Albuminas.

#### **2.3.3.4 Glucosa**

La Glucosa fue obtenida mediante los protocolos de SPINREACT que consiste en:

Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

Pipetear en una cubeta:

**Tabla 8: Procedimiento para la obtención de Glucosa.**

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra</b>
R (ml)	1,0	1,0	1,0
Patrón (ul)	---	1,0	---
Muestra (ul)	---	---	1,0

Mezclar e incubar 10 minutos a 37° C o 30 minutos a temperatura ambiente (15-25° C)

Leer la absorbancia (A) del patrón y la muestra, frente al blanco de reactivo.

El color es estable como mínimo 30 minutos.



### **2.3.4 Análisis financiero de los tratamientos en estudio**

Para el análisis financiero de los tratamientos se tomó en cuenta los siguientes parámetros: alimentación, sanidad, mano de obra y gastos de laboratorio.

#### **2.3.4.1 Alimentación**

En este parámetro se analizó lo siguiente:

- Consumo de pasto: se calculó el costo del consumo de pasto en kilogramos de materia verde (VD), de acuerdo a la AGSO, (2015), el costo de 1 kilogramo de MV corresponde a \$ 0,04 USD. Para estimar el consumo de MV se utilizó el 10% del peso corporal de los terneros.
- Concentrado
- Leche: 4 litros diarios. (Fuente, Administración Granja Nero 2015-2016)
- Premezcla mineral.

#### **2.3.4.2 Sanidad**

Dentro de este factor se incluyeron las vacunaciones y vitaminas que fueron administradas a los terneros dentro del tiempo que duró la presente investigación. Las vacunas administradas fueron: Fiebre aftosa, brucelosis, clostridiales y pasteurella. Los animales durante el tiempo que duró la presente investigación fueron vitaminados en una ocasión junto con la dosis de antiparasitario.

#### **2.3.4.3 Mano de obra**

Se calculó el valor por hora en USD del investigador y trabajador calculado de acuerdo al salario mínimo vital (SMV) del año 2015, según la constitución del Ecuador. Por lo tanto, si el SMV es de \$ 340,00 USD, diariamente gana \$ 15,45 USD, considerando que el día laborado son 8 horas y entonces la ganancia por hora es \$ 1,93 USD. Para este estudio se consideró un promedio de 2 horas diarias para el trabajo de campo en la granja Nero, ascendiendo a un total \$ 3,86 USD.



#### **2.3.4.4 Gastos de laboratorio y descartables**

1. Alimentación: costo del consumo de pasto en materia verde (Kg MV), concentrado (kg), leche (Kg), Pre-mezcla de sales minerales (Kg), Aditivo alimenticio (probiótico como *Saccharomyces cerevisiae*)
2. Sanidad: vitaminas (costo)
3. Mano de obra: valor diario en USD del investigador calculado de acuerdo al salario mínimo vital del año 2015, según la constitución del Ecuador
4. Laboratorio: materiales para toma de muestras, descartables, y análisis de laboratorio.

En base a estos parámetros se realizó un análisis de costos parciales de cada kilogramo de peso producido para los dos grupos en estudio.

#### **2.3.5 Diseño experimental y análisis estadístico**

Se usó un diseño de bloques al azar (DBA) para una mejor homogeneidad de la muestra, con dos grupos de 9 terneros cada uno (18 terneros); con estos animales se formó 3 bloques conformados por seis terneros cada uno, se tomó como variable de agrupación el peso inicial (Anexo 1).

Los resultados obtenidos se sistematizaron en una base de datos en el programa Excel y posteriormente fueron analizados en programa estadístico SPSS versión 22.0. Las variables de salida fueron diferenciadas en variables No Paramétricas que incluye la condición corporal y como Paramétricas que incluyen la alzada, GDP, hematocrito, hemoglobina, proteínas totales, albumina, globulina, índice A/G y glucosa.

Los resultados obtenidos se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

1. Prueba de normalidad de datos de Shapiro Wilk y prueba de homogeneidad de las varianzas de Levene, ambas al 5%.
2. Las variables paramétricas que cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad se aplicó un análisis de varianza (ADEVA), y las que no al igual que la CC, se aplicó la prueba de "U de Mann Whitney". Todas con un nivel de significancia  $P < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Ganancia diaria de peso (GDP)

Al evaluar la variable GDP, se obtuvo el valor promedio en gramos de la diferencia del peso final con respecto al inicial, dividido para los 116 días del experimento. En el grupo experimental, se observó un promedio de  $671 \pm 42,20$  g/día frente a  $653,7 \pm 42,20$  g/día del grupo control (Cuadro 1). Los resultados fueron analizados con las pruebas estadísticas de Shapiro – Wilk (Anexo 2) y Levene al 5% (Anexo 3), cumpliendo los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, respectivamente. Al realizar el análisis de varianza (ADEVA), no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ) (Anexo 4).

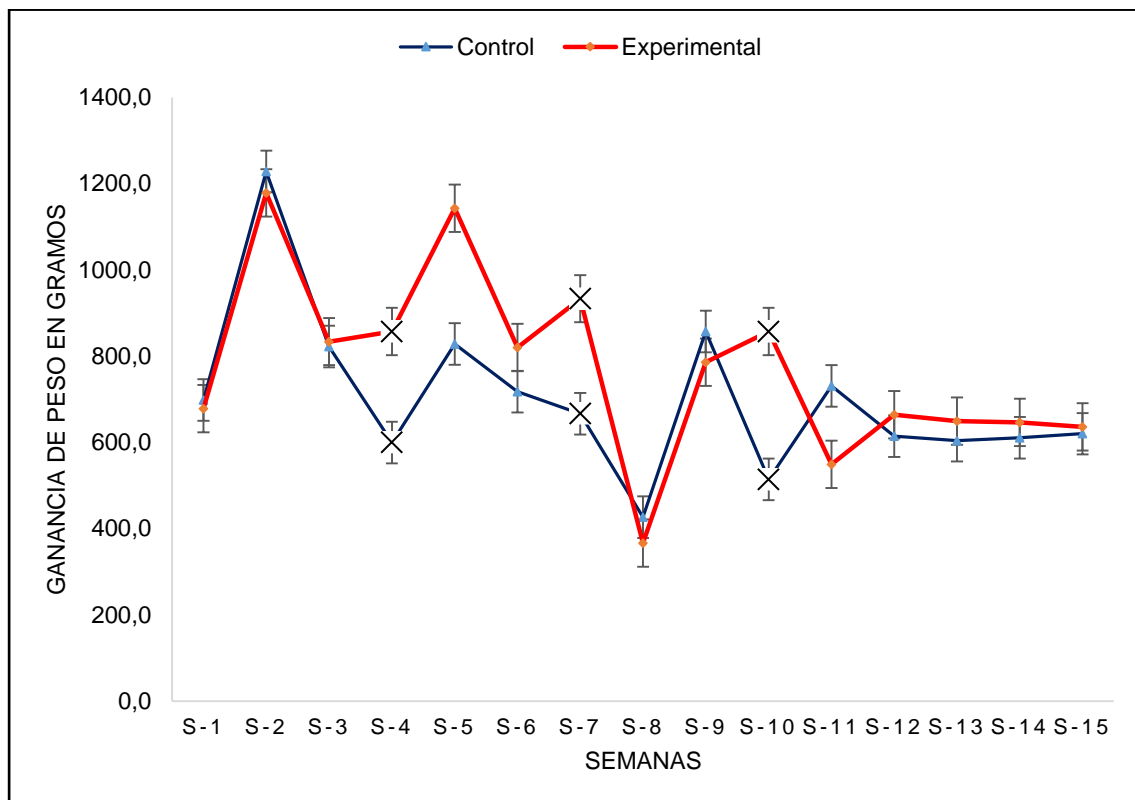
**Cuadro 1: Valores promedios y variabilidad de la ganancia media de peso diario durante el período en estudio de los dos tratamientos.**

Tratamientos	$\bar{X}$ (g)	EE (g)	Intervalo de confianza 95%	
			Lím. Inf. (g)	Lím. Sup (g)
Control	653,7 <sup>a</sup>	42,20	563,2	744,2
Experimental	671,2 <sup>a</sup>	42,20	580,7	761,7

Letras distintas en columna expresan diferencias significativas con  $P < 0.05$  según ANOVA

$\bar{X}$  : Media, EE: error estándar de la muestra

Al evaluar la ganancia de pesos diarios por cada semana durante las 15 semanas de medición, se observó GPD con variaciones entre 360 y 1200 g/ternero/día. En la figura 1, se aprecia los valores promedios semanales y su variación de la GPD de cada grupo, observando en la primera semana ganancias similares en ambos grupos, lo cual se ve reflejado en la agrupación de animales por bloques. Existió diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la semana 4, 7 y 10 en GDP para el tratamiento con levadura. En el resto de semanas no se observó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).



**Figura 2: Curva de GDP semanales de los tratamientos (presencia de X en el gráfico muestra significación  $P < 0,05$ )**

### 3.2 Condición Corporal (CC)

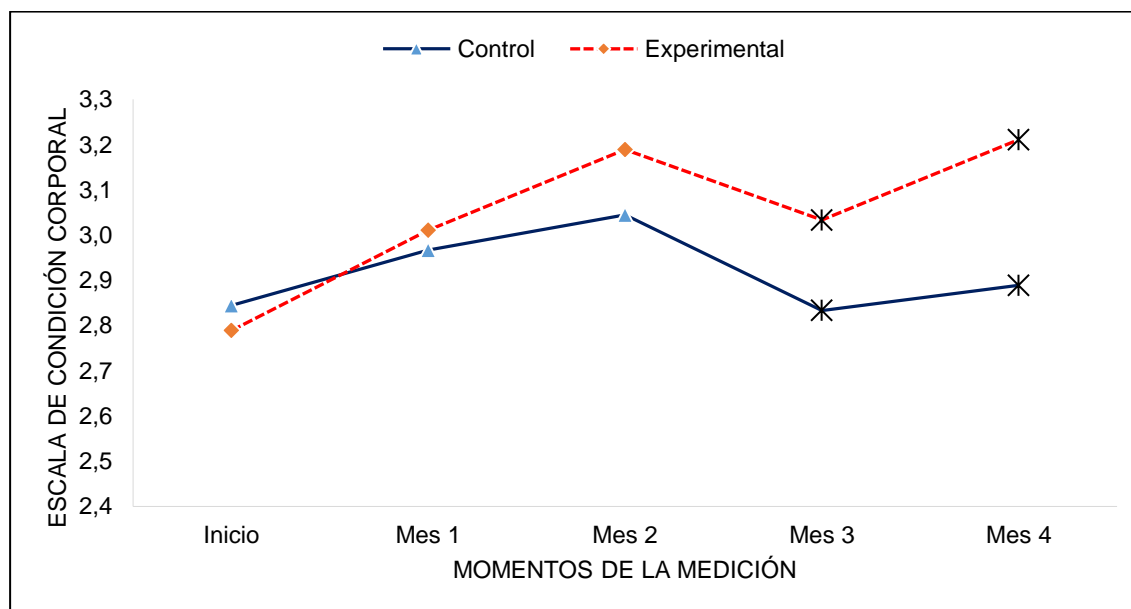
La variable CC se consideró como una variable no paramétrica, tipo ordinal, por lo tanto, se analizó estadísticamente con la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 5) y no evidenció diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) al día 30 (mes 1) y 60 (mes 2) del experimento; pero al día 90 (mes 3) y 116 día (mes 4) se observaron mejores resultados en el grupo experimental ( $p < 0,05$ ), atribuyendo una eficacia al administrar la levadura sobre esta variable (Cuadro 2).

**Cuadro 2: Valores promedios, error estándar y mediana de la CC durante las mediciones mensuales de los dos tratamientos.**

Medición	Tratamientos			
	Control		Experimental	
	$\bar{X} \pm EE$	ME	$\bar{X} \pm EE$	ME
<b>CC promedio total</b>	2,9±0,05	2,9	3,0±0,04	3,0
<b>Día 0</b>	2,8±0,10	2,8	2,8±0,05	2,8
<b>Día 30</b>	3,0±0,09	3,0	3,0±0,05	3,0
<b>Día 60</b>	3,0±0,09	3,0	3,2±0,07	3,1
<b>Día 90</b>	2,8±0,08 <sup>a</sup>	2,9	3,0±0,08 <sup>b</sup>	3,0
<b>Día 116</b>	2,9±0,07 <sup>a</sup>	2,9	3,2±0,08 <sup>b</sup>	3,3

Los superíndices con letras distintas en la misma fila expresan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según la prueba de Kruskal Wallis.  $\bar{X}$  =Media, EE= error estándar de la muestra, ME= mediana

Los promedios mensuales de CC tomados durante el experimento, evidencian una variación entre 2,8 a 3,2 (Figura 2).



**Figura 3: Curva de CC según tratamientos y en diferentes meses día 0 a 116 (presencia de X en el gráfico muestra significación  $P < 0,05$ )**



### 3.3 Alzada

Al evaluar alzada, los datos fueron analizados con las pruebas estadísticas de Shapiro – Wilk (Anexo 6) y Levene al 5% (Anexo 7) cumpliendo los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas respectivamente. Posteriormente se obtuvieron los valores promedios totales en centímetros durante los 116 días de cada tratamiento, obteniendo respectivamente para GC y GE:  $88,7 \pm 1,89$  cm vs.  $89,3 \pm 1,89$ . Por lo tanto, se realizó un ADEVA (Anexo 8) y no se evidenció diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) en los valores promedios comportándose la alzada de igual manera en los dos grupos en estudio (Cuadro 3).

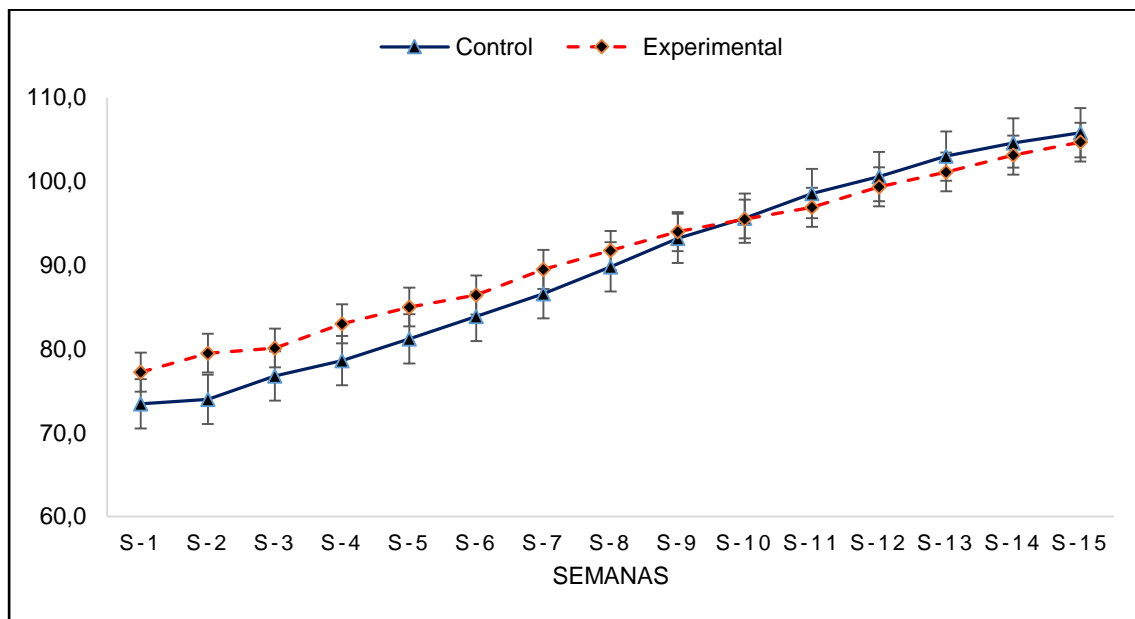
**Cuadro 3: Valores promedios y variabilidad de la alzada durante el período en estudio de los dos tratamientos.**

Tratamientos	$\bar{X}$ (cm)	EE (cm)	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior (cm)	Límite superior (cm)
Control	88,7 <sup>a</sup>	1,89	84,7	92,8
Experimental	89,3 <sup>a</sup>	1,89	85,3	93,4

Letras distintas en columna expresan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), según la prueba “U de Mann Witney”.  $\bar{X}$ =Media, EE= Error Estándar de la muestra.

Al evaluar semanalmente la alzada se observaron variaciones entre 73 y 104 cm. En la figura 3, se aprecian los valores promedios semanales y su variación de la alzada de cada grupo. A pesar de que los incrementos de los valores promedios semanales de la alzada en ambos grupos son proporcionales conforme avanza la edad, se comprobó mediante el ADEVA (Anexo 8) que no existieron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) en ninguna semana de medición. De esta manera podemos comprobar que el crecimiento de terneros en ambos grupos, tanto en el valor promedio total, como en las 15 semanas de medición, presentaron un comportamiento similar.





**Figura 4: Curva de Alzada según tratamientos en las 15 semanas**

### 3.4 Parámetros Hematológicos

Al analizar los parámetros hematológicos, primeramente, los datos de todas las variables sanguíneas fueron analizados con las pruebas estadísticas de Shapiro – Wilk (Anexo 9) y Levene al 5% (Anexo 10), cumpliendo los supuestos de normalidad y homogeneidad, respectivamente, a excepción del índice Albúmina-globulina (I-A/G). Posteriormente se obtuvieron los valores promedios totales y el error estándar de la media de cada variable (Cuadro 4) y consecuentemente se realizó un ADEVA de los valores promedios de cada una, comprobando diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) únicamente para la Glucosa. En el resto de variables no existieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ).

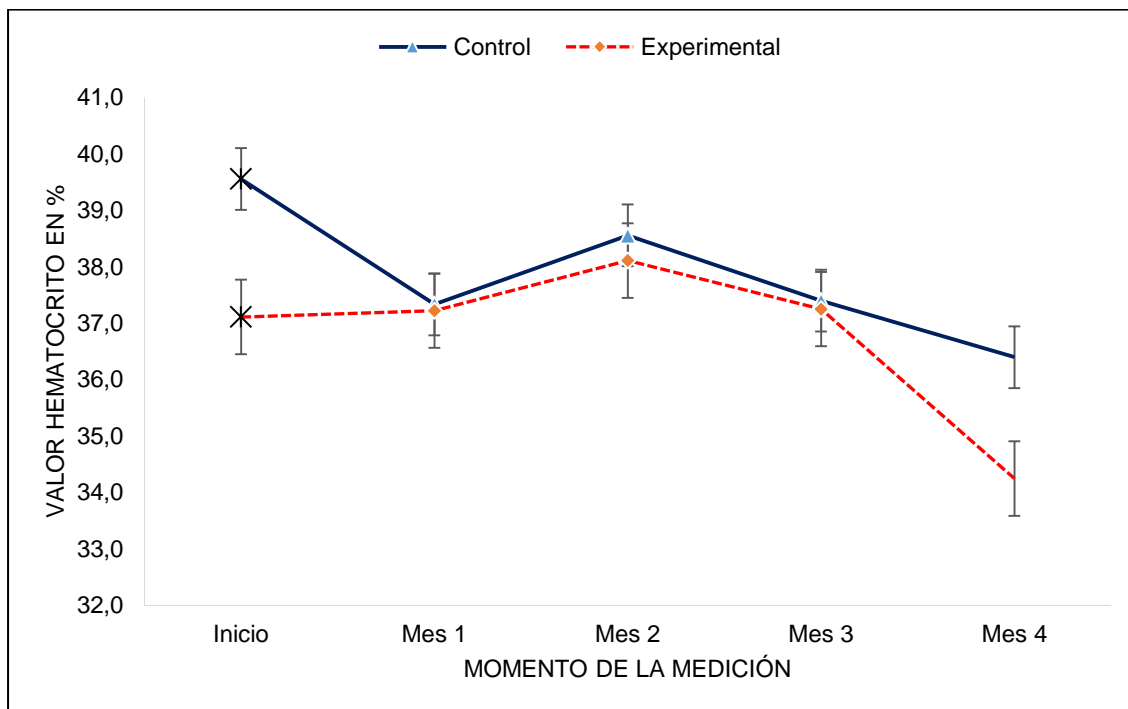
**Cuadro 4: Estadísticos descriptivos de los valores promedios totales de los parámetros sanguíneos en los dos grupos**

Parámetro sanguíneo	Tratamientos					
	Control			Experimental		
	$\bar{X} \pm EE$	Lím. Inf.	Lím. Sup.	$\bar{X} \pm EE$	Lím. Inf.	Lím. Sup.
<b>Hematocrito (%)</b>	37,8 $\pm$ 0,62	36,4	39,3	37,0 $\pm$ 0,50	35,8	38,2
<b>Hemoglobina (g/dl)</b>	12,1 $\pm$ 0,14	11,8	12,4	11,8 $\pm$ 0,15	11,5	12,2
<b>Proteínas totales (g/dl)</b>	6,7 $\pm$ 0,06	6,5	6,8	6,6 $\pm$ 0,10	6,3	6,8
<b>Albúmina (g/dl)</b>	3,7 $\pm$ 0,07	3,5	3,8	3,5 $\pm$ 0,10	3,3	3,7
<b>Globulina (g/dl)</b>	2,9 $\pm$ 0,06	2,8	3,1	3,0 $\pm$ 0,10	2,8	3,2
<b>Índice A/G</b>	1,2 $\pm$ 0,02	1,2	1,3	1,2 $\pm$ 0,04	1,2	1,3
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	62,3 $\pm$ 1,48 <sup>a</sup>	58,9	69,3	68,9 $\pm$ 2,06 <sup>b</sup>	64,2	73,7

Letras distintas en cada fila expresan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según ANOVA  
 $\bar{X}$  = Media, EE= error estándar de la muestra.

### 3.4.1 Hematocrito

Los valores promedios totales de hematocrito (%) fueron similares para ambos grupos con variación mínima. Al realizar el ADEVA del valor promedio durante el período se comprobó que no existe diferencias significativas ( $p > 0,05$ ); sin embargo, en los valores mensuales mostró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) solamente al inicio con superioridad atribuida al grupo control, pues en los siguientes meses de medición estos valores se comportaron de igual manera.



**Figura 5: Curva mensual del hematocrito en los dos tratamientos en estudio.**

### 3.4.2 Hemoglobina

Los valores promedios de la hemoglobina fueron de  $12,1 \pm 0,14$  g/dl para el control y  $11,8 \pm 0,15$  g/dl para el experimental. Al analizar el comportamiento de los valores promedios mensuales durante el período varían entre 11,0 a 12,8 g/dl; sin embargo, el comportamiento es ligeramente regular y similar en los dos grupos, pero ambos están dentro de los valores referenciales (8,0-15,0 g/dl). Al realizar el ADEVA, se comprobó que no existió diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el valor promedio y en los valores mensuales (Anexo 12), determinado que no hubo efecto de la levadura en esta variable.

### 3.4.3 Proteínas totales

Los valores promedios de las proteínas totales fueron de  $6,7 \pm 0,06$  g/dl para el control y  $6,6 \pm 0,10$  g/dl para el experimental. Al analizar el comportamiento de los valores promedios de cada mes durante el período, se aprecia valores en los tratamientos que varían entre 6,3 a 6,8 g/dl; sin embargo, los valores muestran



un comportamiento ligeramente regular y similar en los dos grupos durante los períodos de evaluación y ambos están dentro de los valores referenciales (6,2 - 8,2 g/dl). Al realizar el ADEVA, se comprobó que no existió diferencias significativas ( $p>0,05$ ) en el valor promedio y en los valores mensuales (Anexo 13), determinado que no hubo efecto de la levadura en esta variable.

### **3.4.4 Albúmina**

Los valores promedios de la albúmina fueron de  $3,7\pm0,07$  g/dl para el control y  $3,5\pm0,10$  g/dl para el experimental. Al analizar el comportamiento de los valores promedios de cada mes durante el período, se aprecia valores en los tratamientos que varían entre 3,3 a 3,7 g/dl; sin embargo, estos valores muestran un comportamiento ligeramente regular y similar en los dos grupos y ambos están dentro de los valores referenciales (2,8 – 3,9 g/dl). Al realizar el ADEVA se comprobó que no existió diferencias significativas ( $p>0,05$ ) en el valor promedio y en los valores mensuales (Anexo 14), determinado que no hubo efecto de la levadura en esta variable.

### **3.4.5 Globulina**

Los valores promedios de la globulina fueron de  $2,9\pm0,06$  g/dl para el control y  $3,0\pm0,10$  g/dl para el experimental. Al analizar el comportamiento de los valores promedios de cada mes durante el período, se aprecia valores en los tratamientos que varían entre 2,8 a 3,3 g/dl; sin embargo, estos valores muestran un comportamiento ligeramente regular y similar en los dos grupos y ambos están dentro de los valores referenciales (2,9 – 4,9 g/dl). Al realizar el ADEVA se comprobó que no existió diferencias significativas ( $p>0,05$ ) en el valor promedio y en los valores mensuales (Anexo 15), determinado que no hubo efecto de la levadura en esta variable.

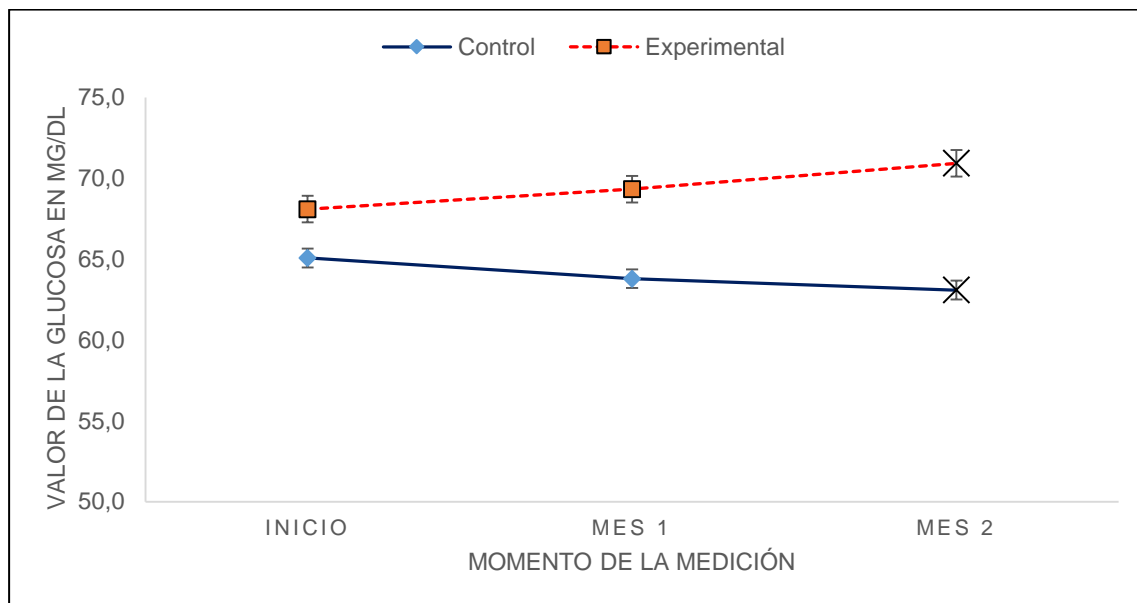


### **3.4.6 Índice Albúmina-Globulina (A/G)**

Los valores promedio del índice albúmina-globulina fueron de  $1,2 \pm 0,02$  para el control y  $1,2 \pm 0,04$  para el experimental. Al analizar el comportamiento de los valores promedios de cada mes durante el período, se aprecia valores en los tratamientos que varían entre 1,1 a 1,5; sin embargo, estos valores muestran un comportamiento ligeramente regular y similar en los dos grupos. Al realizar la prueba estadística U de Mann Withney (Anexo 16) por no cumplir los supuestos de normalidad y homogeneidad, se comprobó que no existió diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el valor promedio y en los valores mensuales, determinado que no hubo efecto de la levadura en esta variable.

### **3.4.7 Glucosa**

Los valores promedios de la glucosa indican un comportamiento similar al inicio de la investigación y conforme avanza el tiempo va mostrando superioridad el grupo experimental sobre el control, sin embargo, ambos grupos se encuentran dentro de los valores referenciales (40-80 mg/dl). Al realizar el ADEVA (Anexo 17) se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al final del experimento y en el valor promedio (Figura 5), demostrando eficacia del grupo experimental y un efecto positivo de la levadura sobre el desarrollo de las papilas ruminales donde empieza justamente la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y consecuentemente un mejor aprovechamiento de energía por medio de la glucosa.



**Figura 6: Promedio de la glucosa (mg/dl) de los tratamientos durante el período de estudio. (Presencia de X en el gráfico muestra significación  $P < 0,05$ ).**

### 3.5 Análisis financiero de los tratamientos

Al analizar el comportamiento de los valores USD de cada tratamiento durante el período, se aprecia que el grupo control tiene un menor costo por Kg de peso producido 0,84 USD vs 0,96 USD del grupo experimental.



**Cuadro 5: Análisis de costos por cada Kg de peso producido de los grupos en investigación en función de costos parciales**

CONCEPTO	Unidad	Cant/día	Costo unitario	G. C.	G. Exp.
<b>ALIMENTACION</b>					
PASTO MV	kilos (Kg)	10%	0.04	12.52	11.34
Concentrado	kilos (Kg)	1	0.38	396.72	396.72
Leche	kilos (Kg)	4	0.47	1962.72	1962.72
Prebióticos y Probióticos	gramos(g)	15	0.09	0.00	93.96
<b>SANIDAD</b>					
Vacunaciones	ml	DOSIS	3.7	33.30	33.30
Vitaminas	ml	DOSIS	0.582	5.24	5.24
<b>MANO DE OBRA</b>					
Investigador/técnico	Hora/día	2	1.93	223.88	223.88
Jornal	Hora/día	2	1.93	223.88	223.88
<b>TOTAL COSTOS \$</b>				2635.69	2784,47
Kilos de peso producido				3129.00	2834.00
<b>\$ Kg de peso producido</b>				<b>0.84</b>	<b>0,96</b>

**Elaboración:** El autor



#### 4. DISCUSIÓN

Recientes investigaciones han encontrado que la ganancia diaria de peso (GDP) tiene efectos positivos sobre la productividad a largo plazo de las terneras al pre destete, esto hace hincapié en la importancia de la nutrición temprana (Zhang *et al.*, 2016).

Al analizar el comportamiento de su crecimiento, en la variable GDP se observó que no existió diferencias significativas ( $p>0,05$ ), esta evidencia coincide con la investigación realizada por Peede (1997) en un estudio hecho en Chile, quien estudio el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en 21 terneros Holstein Friesian, en el cual no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P\geq 0,05$ ) obteniendo una ganancia diaria de peso de  $930 \pm 0.3$  g/ternera/día, posiblemente porque las condiciones en las que se desarrolló el proyecto fueron similares a las realizadas en la granja Nero. Pilaguano (2013) en Tumbaco – Quito, también evaluó el efecto de aditivos y la levadura *S. Cerevisiae* en 12 vaconas y obtuvo significación ( $p\leq 0.05$ ) con una GDP de 770 g/vacona/día, obtuvo valores superiores al presente estudio, de igual manera Burgos (2014) en Tumbaco – Quito evaluó el efecto de dicha levadura en 18 terneras obteniendo significación ( $P\leq 0.05$ ) con una GDP de 710 g/ternera/ día.

En la variable condición corporal (CC) durante el tiempo de estudio se comprobó que no existen diferencias significativa ( $P>0,05$ ), pese a ello, al comparar durante el tercer y cuarto mes se comprobó la existencia de diferencias estadísticas ( $P<0,05$ ), estas evidencias coinciden con los reportes de Burgos (2014) quien obtuvo significación con una CC promedio de 2,7 esto puede deberse al manejo el cual fue parecido al que se manejó en el tercero y cuarto mes de la presente investigación, Pilaguano (2014) también obtuvo diferencias estadísticas ( $P<0,05$ ) al analizar esta variable con resultados de un puntaje de 3,8.

Por último, en la variable alzada no existió diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ), Pilaguano (2014) obtuvo similares comportamientos en su estudio el cual no detecta rangos de significancia entre los grupos tanto control como experimental.





Los terneros recién nacidos se caracterizan por tener un alto metabolismo y tasas de crecimiento rápido, pero sus resultados de crecimiento pueden verse afectados por numerosos factores, tales como: de nutrición, medio ambiente, genética y la presencia de enfermedades (Zhang *et al.*, 2016).

Al analizar las variables correspondientes a química sanguínea y parámetros metabólicos. Se observa que para hematocrito y hemoglobina no existe diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), datos que no concuerdan con Delgado y colaboradores (2014) en un estudio realizado en Cuba evidenciando el efecto de *S. Cerevisiae* en 18 terneras encontrando diferencia significativa en el grupo experimental, menciona también que todas las mediciones realizadas en cuanto a hematología y química sanguínea mostraron valores menores en la primera medición realizada al finalizar la época de seca (abril) con relación a la segunda, efectuada en la temporada de lluvias (junio). Esto se debe a la progresiva recuperación de los animales al existir mayor disponibilidad de pastos como fuente primaria de alimentación lo que concuerda con la presente investigación ya que se obtuvieron mejores resultados en el tercero y cuarto mes en donde los animales fueron alimentados solo a base de concentrado y forraje.

La determinación de los valores de glucosa en sangre, como indicadores del metabolismo energético, puso de manifiesto una diferencia significativa a favor del grupo experimental,  $62,3 \pm 1,48$  g/dl para el control y  $68,9 \pm 2,06$  g/dl para el experimental, los resultados obtenidos son similares a los expuestos por Hossain *et al.* (2012) y Delgado *et al.* (2014) quienes afirman que la suplementación con *S. cerevisiae* incrementa significativamente ( $P < 0,05$ ) los niveles de glucosa en el suero de terneros en crecimiento. Delgado *et al.*, (2014) en su extracto de varias investigaciones, refiere que estudios *in vitro* e *in vivo* en bovinos han demostrado un efecto positivo de las levaduras en la digestión de los nutrientes, así como en el incremento de la producción de propionato. Cunningham (1994), por su parte, aseveró que el aumento de este último a nivel ruminal incrementa la concentración de glucosa sanguínea. Los estudios realizados, demuestran que una mayor disponibilidad de ácido propiónico posibilita el aumento en la formación de glucosa a través de la gluconeogénesis (Fahey y Berger, 1988).



Esta evidencia demuestra el efecto positivo sobre el desarrollo de las papilas ruminales donde empieza justamente la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y consecuentemente un mejor aprovechamiento de energía por medio de la glucosa favorecida por *S. cerevisiae* en terneros en transición.

En Albumina y globulina no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ) concuerda con el trabajo realizado por Lesmeister y colaboradores (2004) en Pensilvania, quienes no observaron diferencias ( $p>0,05$ ) en la concentración de albúminas entre los grupos tratados con probiótico en comparación al control.

A pesar que el grupo experimental presenta un menor peso acumulado, pero mantiene una mejor GDP  $671\pm42,20$  g/día versus a un  $653,7\pm42,20$  g/día del grupo control, quiere decir que se cumple con la función de los probióticos, que es mejorar la conversión alimenticia dependiente del consumo de materia seca, a pesar de haber incurrido un costo adicional de 93,96 USD al adicionar 15 gramos de probióticos/día durante el tiempo de experimentación.



## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó esta investigación y con los resultados obtenidos, se concluye que:

- Los resultados anteriormente discutidos ponen de manifiesto que el empleo de *S. cerevisiae* como aditivo nutricional de terneros de remplazo criados al pastoreo, puede constituir como una alternativa que incrementa los parámetros de salud expresados en glucosa y condición corporal.
- Según el análisis financiero el costo adicional que implica para el grupo experimental se justifica, debido a que ayuda a mantener un estado de salud positivo, expresado en los resultados obtenidos en los parámetros de glucosa, de esta manera se cumple con la hipótesis que la adición de 15 g/día de *Saccharomyces cerevisiae* ( $1,3 \times 10^8$  UFC/g) a la dieta basal a terneros de transición, mejora condición corporal y parámetros hematológicos justificando su uso.



## 6. RECOMENDACIONES

- Ampliar el estudio del efecto del probiótico *Saccharomyces cerevisiae* bajo diferentes condiciones de manejo de sistemas de producción lechero de la sierra sur ecuatoriana.
- Realizar otras investigaciones incluyendo variables vinculadas al metabolismo de la energía betahidroxibutirato (BHB), fructuosamida, colesterol y otros indicadores hematológicos que permitan relacionar los desórdenes de salud y las deficiencias nutricionales.



## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Adamns, D., Galyean, M., Kiesling, H., Wallace, J., & Finker, M. (2007). La actividad microbiana en la fermentación ruminal y el efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae*. *Temas de Ciencia Y Tecnología*, 11(32), 51–62.
- AGSO (Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente), Enero 6, 2015. Cuenca, Ecuador. Comunicación personal con técnicos.
- Aizawa, T., Kano, R., Nakamura, Y., Watanabe, S., & Hasegawa, a. (2001). The genetic diversity of clinical isolates of *Malassezia pachydermatis* from dogs and cats. *Medical Mycology: Official Publication of the International Society for Human and Animal Mycology*, 39(January), 329–334. doi:10.1080/714031036
- Barreto, G., & Rodríguez, H. (2010). Biofilms bacterianos versus antimicrobianos; nutraceuticos, una opción promisorio (Artículo de revisión). *Rev. Prod. Anim*, 22(1), 20–30.
- Bassi. T. (2008). Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes. (Documento en línea). Buenos Aires, AR. [Http://www.cerealesyforrajes.com.ar/TechNotes/PDF/TechNote03.PDF](http://www.cerealesyforrajes.com.ar/TechNotes/PDF/TechNote03.PDF)
- Bidegain, J. (1985). Efecto de una suplementación mineral en los perfiles metabólicos y la ganancia de peso en novillos entre 6 y los 18 meses de edad, mantenidos a pastoreo. *Tesis*, M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia. Chile.
- Burgos, T., J. (2014). Efectos de aditivos y levadura *Saccharomyces cerevisiae* en el incremento de peso en terneras Holstein Friesian, de 3 a 6 meses de edad. Tumbaco, Pichincha. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica.
- Cakiroglu, D., Meral, Y., Pakmezci, D., & Akdag, F. (2010). Effects of live yeast *Saccharomyces c.* on milk production and blood Lipid Levels if Jersey



- Cows in Early Lactation. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(9), 1370–1374.
- Church, (1994). *El rumiante, fisiología digestiva y nutrición*. Ed. Acribia. Barcelona, España.
- Cifuentes, O., & González, Y. (2013). Evaluation of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in weight gain of crossbred sheep. *Conexión Agropecuaria JDC*, 3(1), 41–49.
- Delgado, R., De la Caridad, H., Barreto, G., & Vásquez, R. (2014). Efecto probiótico de *Saccharomyces cerevisiae* en parámetros hemáticos y metabólicos de terneros en pastoreo. *Rev. Prod. Anim*, 26(3), 2010–2015.
- Delgado-Fernández, R. (2016). Efecto Probiótico de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la incidencia y duración de la diarrea en terneros. *Innovación Tecnológica*, 22(1).
- Di Francia, a., Masucci, F., De Rosa, G., Varricchio, M. L., & Proto, V. (2008). Effects of *Aspergillus oryzae* extract and a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on intake, body weight gain and digestibility in buffalo calves. *Animal Feed Science and Technology*, 140(1), 67–77. doi:10.1016/j.anifeedsci.2007.02.010
- Dolezal, P., Dolezal, J., Szwedziak, K., Dvoracek, J., Zeman, L., Tukiendorf, M., & Havlicek, Z. (2012). Use of Yeast Culture in the TMR of Dairy Holstein Cows. *Iranian Journal of Applied*, 2(1), 51–56. Retrieved from [http://www.sid.ir/En/VEWSSID/J\\_pdf/1034220120108.pdf](http://www.sid.ir/En/VEWSSID/J_pdf/1034220120108.pdf)
- Edmonson, A., Lean, I., Weaver, L., Farver, T., & Webster, G. (1989). A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 72(1), 68–78. doi:10.3168/jds. S0022-0302(89)79081-0
- El-din, A. N. M. N. (2015). Milk production and some blood metabolite responses to yeast supplementation in early lactating holstein dairy cows. *Egyptian J. Anim. Prod*, 52(1), 11–17.



- García, J., Albornoz, O., & Vela, D. (2006). Determinación de inmunoglobulinas séricas de origen calostroal en terneros recién nacidos. *Serie Zoológica*, 2, 77-85.
- Grijalva, J. 1992. Crianza de terneras de leche. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, EC. Boletín Técnico no 8. p. 3 – 14
- Guedes, C. M., Gonçalves, D., Rodrigues, M. A. M., & Dias-da-Silva, A. (2008). Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1), 27-40.
- Hassan, S. A., & Saeed, A. A. (2015). Effect of feeding different levels of dietary protein and addition of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Awassi lambs. *Kufa Journal For Agricultural Sciences*, 7(1), 237–258.
- Heinrichs, A. J. (2007). Nutrición para optimizar la salud y rendimientos de las terneras de recría. *Pennsylvania State University. USA*.
- Hossain, S. S.; Parnerkar, S.; Haque, N.; Gupta, R. S.; Kumar D. y Tyagi, A. K. (2012). Influence of Dietary Supplementation of Live Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Nutrient Utilization, Ruminal and Biochemical Profiles of Kankrej Calves. *Int. J. Appl. Anim. Sci.*; 1 (1), 30-38.
- Jans, D. (2005) Probiotics in animal nutrition. Goussainville, France: Editgraph
- Khan, M. A., Bach, A., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of dairy science*, 99(2), 885-902.
- Kamal, R., Dutt, T., Singh, M., Kamra, D. N., Patel, M., Choudhary, L. C., Islam, M. (2013). Effect of live *Saccharomyces cerevisiae* (NCDC-49) supplementation on growth performance and rumen fermentation pattern in local goat. *Journal of Applied Animal Research*, 41(3), 285–288. doi:10.1080/09712119.2013.782865.



- Kekkonen, R. A.; Lummela, N.; Karjalainen, H.; Latvala, S.; Tynkkynen, S.; Kautiainen, H. (2008). Probiotic Intervention has Strain- Specific Anti-Inflammatory Effects in Healthy Adults. *World J. Gastroenterology*, 14, 2029-2036.
- Kumar, M. K. y Ramana, D. B. V. (2008). Effect of Supplementation of Yeast Culture to Calves fed with Complete Diet. *Indian Vet. J.*, 85, 667-669.
- Kumar, K., Prasad, S., & Prasad, R. (2013). Effect of yeast culture (*saccharomyces cerevisiae*) on ruminal microbial population in buffalo bulls. *Buffalo Bulletin*, 32(2), 2–5.
- Lanuza, F., & Remehue, I. N. I. A. (2008). Crianza de Terneros y Reemplazos de lechería. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue. Boletín Inia N° 148.
- Laxmi, A., Nath, G., & Prasad, S. (2014). Efficacy of blood plasma igf i as a marker and implications of fermented yeast culture in improvement of growth performance of low body weight murrah buffalo calves. *Asia Pacific Journal of Reseach*, 1(14), 42–52.
- León, R. (2003). Pastos y forrajes. Quito, EC. Editorial Científica Álvarez. Pag 6 – 7. 10, 16, 105 – 107, 117 – 118, 122 – 124, 197 -198
- Lehloenya, k. V.; krehbiel, c. R.; mertz, k. J.; Rehberger, t. G. Y spicer, i. J. (2008). Effects of Propionibacteria and Yeast Culture fed to Steers on Nutrient Intake and Site and Extent of Digestion. *J. Dairy Sci.*, 91, 653-662.
- Lomas Proaño, F. E., & Pupiales Mugmal, M. D. L. (2012). Efectos de cuatro niveles de *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo alimenticio en vacas del trópico para mejorar la producción lechera, en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, sector San José de Magdalena. *Thesis*. (Doctoral dissertation).
- López, P. (2011). Evaluación del efecto de la suplantación de enzimas y prebióticos sobre el comportamiento productivo de terneros lactantes.





Tesis Dr. Vet. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, p. 19-23.

Marin, A.; García, A.; Gutierrez, M.; González, M. y Ochieng, O. (2010). Efecto probiótico del BIOPRANAL sobre los indicadores bioproductivos y de salud en terneros. <http://www.uea.edu.ec/revista/articulos/R1N12010Art5.pdf>.

Medina, M. C. (1994). Medicina Productiva En La Crianza De Becerras Lecheras (Primera edición). Mexico, D.F.: Limusa, S.A de C.V. ISBN-968-18-4737-7

Mir, Z., Mir, P.S. (1994). Effect of the addition of live Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and Carcass Quality of Steers Fed High-Forage or High-Grain Diets and on Feed Digestibility and In Situ Degradability. *J. Anim. Sci.* 72:537-545.

Mir, Z., Mir, P. S. (2014). Effect of the Addition of Live Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Growth and Carcass Quality of Steers Fed High-Forage or High- Grain Diets and on Feed Digestibility and In Situ Degradability'.

Paulus, D., Kelzer, J., Jaderborg, J., Fossa, M., Ruiz, M., Belknap, C., DiCostanzo, A. (2012). Effect of inclusion of a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in beef cattle feedlot diets with two different sulfur concentrations on nutrient metabolism. *University of Minesota Beef Research Report*, 1(1), 1–16.

Peede, M. (1997). Efecto del Probiotico Bovex® en la ganancia de peso y composición sanguínea de terneros de lechería. Tesis. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias.

Pelczar, M. J., & Reid, R. D. (1966). Microbiología. Madrid, España: Ediciones del Castillo. S.A

Pilaguano, E. (2014). Efecto de dos aditivos y jabón cálcico con melaza más urea, en el incremento de peso y condición corporal en vacas de media



- Holstein friesian, Tumbaco, Pichincha. Tesis. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica.
- Plata Pérez, F., Ricalde Velasco, R., Melgoza Contreras, L. M., Lara Bueno, A., Aranda Ibáñez, E., & Mendoza Martínez, G. (2004). Un cultivo de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y la monensina sódica en el comportamiento productivo de ovinos. *Revista Científica*, 14(6).
- Plaza, J., & Ibalmea, R. (2008). Efecto de la leche entera y los reemplazadores lecheros en el comportamiento de terneras de reposición. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(4), 351-354.
- Relling, A., & Mattioli, G. (2003). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Fac. Ciencias Veterinarias. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Reyes, L y León, V (2002). Comparación de dos tipos de bloques multinutricionales proteico – energéticos y mineralizados en el desarrollo de vaconas Holstein Friesian. CADET – Tumbaco, Tesis Ing. Agr., Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 4–5, 25
- Rodríguez, C. (2012). Requerimientos Nutricionales De Los Animales Razas Holstein y Jersey. Caldas, CO. Archivo. Consultado el 10/11/2015. Disponible en: <http://www.slideshare.net/pipe69/requerimientos-nutricionales-de-los-bovinos>
- Vélez, J. (2006). Los minerales en la Reproducción Bovina. Caracas, VE. Universidad Central de Venezuela. 10 p. Consultado 13/12/2015. Disponible en: [http://www.engormix.com/s\\_articles\\_view.asp?art=910&AREA=GDL](http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=910&AREA=GDL).
- Wittwer, F., Contreras, P. 1988. El perfil metabólico en el control de los desbalances nutricionales. Avances en Nutrición Animal. Universidad Austral de Chile. B-13:138-147.



- Zhang, R., Zhou, M., Tu, Y., Zhang, N. F., Deng, K. D., Ma, T., & Diao, Q. Y. (2016). Effect of oral administration of probiotics on growth performance, apparent nutrient digestibility and stress-related indicators in Holstein calves. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 100(1), 33-38.
- Zaworski, E. M., Shriver-Munsch, C. M., Fadden, N. a, Sanchez, W. K., Yoon, I., & Bobe, G. (2014). Effects of feeding various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 1–18. doi:10.3168/jds.2013-7692.



## ANEXOS

### Anexo 1: Diseño de bloques al azar

Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3		
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1
T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
6 terneros			6 terneros			6 terneros		

### Anexo 2: Prueba de normalidad de datos de Shapiro Wilk de la ganancia media de peso durante el período

Prueba de normalidad				
Tratamientos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
Ganancia media en el período	Control	0,938	9	0,562
	Experimental	0,973	9	0,917

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Anexo 3: Prueba de Levene para ganancia media de peso durante el período

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Ganancia media en el período			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0,022	1	16	0,884



#### Anexo 4: ANOVA de la variable ganancia media de peso durante el período y por semanas

ANOVA						
		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Ganancia media en el período	Entre grupos	5474,067	1	5474,067	0,23	0,64
	Dentro de grupos	375674,338	16	23479,646		
	Total	381148,405	17			
GDP_1	Entre grupos	1820,056	1	1820,056	0,02	0,89
	Dentro de grupos	1574311,709	16	98394,482		
	Total	1576131,764	17			
GDP_2	Entre grupos	5557,778	1	5557,778	0,01	0,92
	Dentro de grupos	3468309,802	7	495472,829		
	Total	3473867,580	8			
GDP_3	Entre grupos	609,005	1	609,005	0,01	0,94
	Dentro de grupos	1653592,100	16	103349,506		
	Total	1654201,105	17			
GDP_4	Entre grupos	146918,368	1	146918,368	4,67	0,05
	Dentro de grupos	220448,988	7	31492,713		
	Total	367367,356	8			
GDP_5	Entre grupos	219507,120	1	219507,120	2,81	0,14



	Dentro de grupos	546992,662	7	78141,809		
	Total	766499,782	8			
GDP_6	Entre grupos	47401,205	1	47401,205	0,39	0,54
	Dentro de grupos	1924925,131	16	120307,821		
	Total	1972326,336	17			
GDP_7	Entre grupos	877673,694	1	877673,694	7,70	0,02
	Dentro de grupos	1254347,166	11	114031,561		
	Total	2132020,860	12			
GDP_8	Entre grupos	46524,407	1	46524,407	0,76	0,40
	Dentro de grupos	672092,350	11	61099,305		
	Total	718616,757	12			
GDP_9	Entre grupos	265303,401	1	265303,401	1,44	0,25
	Dentro de grupos	2020325,176	11	183665,925		
	Total	2285628,577	12			
GDP_10	Entre grupos	904350,396	1	904350,396	8,70	0,01
	Dentro de grupos	1142828,576	11	103893,507		
	Total	2047178,972	12			
GDP_11	Entre grupos	149076,201	1	149076,201	0,78	0,39
	Dentro de grupos	3061423,636	16	191338,977		
	Total	3210499,836	17			



## Anexo 5: Kruskal Wallis de las CC durante el período

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>						
Estadístico	CC Promedio	CC al día 0	CC al 1er mes	CC al 2do mes	CC al 3er mes	CC al 4to mes
Chi-cuadrado	2,805	0,101	0,002	1,479	3,886	6,973
Gl	1	1	1	1	1	1
Sig. asintótica	0,094	0,751	0,964	0,224	0,049	0,008
a. Prueba de Kruskal Wallis						
b. Variable de agrupación: Tratamientos						

## Anexo 6: Prueba de normalidad de datos de Shapiro Wilk de la Alzada

Tratamientos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Alzada	Control	0,79	9,0	0,02
	Experimental	0,79	9,0	0,02

## Anexo 7: Prueba de Levene para homogeneidad de la varianza de la alzada

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Alzada	1,078	1	16	,315



## Anexo 8: ANOVA ALZADA

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
ALZ_PROM	Entre grupos	3,4	1	3,4	,119	,734
	Dentro de grupos	453,6	16	28,3		
	Total	457,0	17			
ALZ_1	Entre grupos	64,2	1	64,2	1,345	,263
	Dentro de grupos	763,8	16	47,7		
	Total	828,0	17			
ALZ_2	Entre grupos	72,0	1	72,0	1,391	,256
	Dentro de grupos	828,4	16	51,8		
	Total	900,4	17			
ALZ_3	Entre grupos	50,0	1	50,0	1,159	,298
	Dentro de grupos	690,4	16	43,2		
	Total	740,4	17			
ALZ_4	Entre grupos	50,0	1	50,0	1,089	,312





	Dentro de grupos	734,4	16	45,9		
	Total	784,4	17			
ALZ_5	Entre grupos	32,0	1	32,0	,764	,395
	Dentro de grupos	670,0	16	41,9		
	Total	702,0	17			
ALZ_6	Entre grupos	29,4	1	29,4	,610	,446
	Dentro de grupos	771,1	16	48,2		
	Total	800,5	17			
ALZ_7	Entre grupos	12,5	1	12,5	,291	,597
	Dentro de grupos	688,4	16	43,0		
	Total	700,9	17			
ALZ_8	Entre grupos	1,4	1	1,4	,036	,853
	Dentro de grupos	624,2	16	39,0		
	Total	625,6	17			
ALZ_9	Entre grupos	0,5	1	0,5	,014	,907



	Dentro de grupos	565,1	16	35,3		
	Total	565,6	17			
ALZ_10	Entre grupos	6,7	1	6,7	,210	,653
	Dentro de grupos	511,8	16	32,0		
	Total	518,5	17			
ALZ_11	Entre grupos	12,5	1	12,5	,458	,508
	Dentro de grupos	437,1	16	27,3		
	Total	449,6	17			
ALZ_12	Entre grupos	6,7	1	6,7	,304	,589
	Dentro de grupos	354,2	16	22,1		
	Total	360,9	17			
ALZ_13	Entre grupos	16,1	1	16,1	1,113	,307
	Dentro de grupos	230,9	16	14,4		
	Total	246,9	17			
ALZ_14	Entre grupos	9,4	1	9,4	,829	,376



ALZ_15	Dentro					
	de	181,1	16	11,3		
	grupos					
	Total	190,5	17			
	Entre					
	grupos	5,6	1	5,6	,594	,452
	Dentro					
	de	149,6	16	9,3		
	grupos					
	Total	155,1	17			

### Anexo 9: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para parámetros hematológicos

Pruebas de normalidad							
Tratamientos		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hematocrito	Control	,316	9	,010	,780	9	,052
	Experimental	,164	9	,200*	,980	9	,966
Hemoglobina	Control	,188	9	,200*	,912	9	,330
	Experimental	,176	9	,200*	,974	9	,926
Proteínas totales	Control	,143	9	,200*	,944	9	,620
	Experimental	,211	9	,200*	,936	9	,542
Albúmina	Control	,233	9	,172	,920	9	,389
	Experimental	,161	9	,200*	,938	9	,565
Globulina	Control	,161	9	,200*	,955	9	,740
	Experimental	,205	9	,200*	,901	9	,259
Índice A/G	Control	,351	9	,002	,781	9	,012
	Experimental	,355	9	,002	,773	9	,010
Glucosa	Control	,235	9	,165	,927	9	,450
	Experimental	,201	9	,200*	,910	9	,318

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.



a. Corrección de significación de Lilliefors

## Anexo 10: Prueba de homogeneidad de Levene para parámetros hematológicos

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Hematocrito	,391	1	16	,540
Hemoglobina	,014	1	16	,907
Proteínas totales	1,070	1	16	,316
Albúmina	2,722	1	16	,118
Globulina	2,983	1	16	,103
Índice A/G	6,909	1	16	,018
Glucosa	,808	1	16	,382

## Anexo 11: ANOVA del Hematocrito promedio y semanal

ANOVA						
		Suma de cuadrados	de Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hematocrito	Entre grupos	2,961	1	2,961	1,023	,327
	Dentro de grupos	46,324	16	2,895		
	Total	49,285	17			
HCTO_0	Entre grupos	26,889	1	26,889	5,884	,027
	Dentro de grupos	73,111	16	4,569		
	Total	100,000	17			



HCTO_1	Entre grupos	,056	1	,056	,007	,935
	Dentro de grupos	129,556	16	8,097		
	Total	129,611	17			
HCTO_2	Entre grupos	,889	1	,889	,057	,815
	Dentro de grupos	251,111	16	15,694		
	Total	252,000	17			
HCTO_3	Entre grupos	,050	1	,050	,011	,920
	Dentro de grupos	31,950	7	4,564		
	Total	32,000	8			
HCTO_4	Entre grupos	10,272	1	10,272	4,508	,071
	Dentro de grupos	15,950	7	2,279		
	Total	26,222	8			



## Anexo 12: ANOVA de la Hemoglobina promedio y mensuales

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hemoglobina promedio	Entre grupos	,320	1	,320	1,639	,219
	Dentro de grupos	3,124	16	,195		
	Total	3,444	17			
HB_0	Entre grupos	,467	1	,467	,556	,467
	Dentro de grupos	13,436	16	,840		
	Total	13,903	17			
HB_1	Entre grupos	1,027	1	1,027	1,568	,229
	Dentro de grupos	10,482	16	,655		
	Total	11,509	17			
HB_2	Entre grupos	1,076	1	1,076	,902	,356
	Dentro de grupos	19,084	16	1,193		
	Total	20,160	17			



HB_3	Entre grupos	,113	1	,113	,451	,524
	Dentro de grupos	1,748	7	,250		
	Total	1,860	8			
HB_4	Entre grupos	,624	1	,624	3,473	,105
	Dentro de grupos	1,258	7	,180		
	Total	1,882	8			

### Anexo 13: ANOVA de las proteínas totales promedio y mensuales

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Proteínas totales promedio	Entre grupos	,056	1	,056	,821	,378
	Dentro de grupos	1,082	16	,068		
	Total	1,138	17			
PT_0	Entre grupos	,036	1	,036	,071	,793
	Dentro de grupos	8,022	16	,501		
	Total	8,058	17			



PT_1	Entre grupos	,720	1	,720	1,189	,292
	Dentro de grupos	9,691	16	,606		
	Total	10,411	17			
PT_2	Entre grupos	,002	1	,002	,008	,929
	Dentro de grupos	4,336	16	,271		
	Total	4,338	17			
PT_3	Entre grupos	,020	1	,020	,186	,679
	Dentro de grupos	,756	7	,108		
	Total	,776	8			
PT_4	Entre grupos	,003	1	,003	,016	,902
	Dentro de grupos	1,160	7	,166		
	Total	1,162	8			





## Anexo 14: ANOVA de la albúmina promedio y mensual

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Albúmina promedio	Entre grupos	,109	1	,109	1,758	,204
	Dentro de grupos	,991	16	,062		
	Total	1,100	17			
ALB_0	Entre grupos	,045	1	,045	,330	,574
	Dentro de grupos	2,184	16	,137		
	Total	2,229	17			
ALB_1	Entre grupos	,056	1	,056	,334	,571
	Dentro de grupos	2,662	16	,166		
	Total	2,718	17			
ALB_2	Entre grupos	,347	1	,347	2,097	,167
	Dentro de grupos	2,649	16	,166		
	Total	2,996	17			
ALB_3	Entre grupos	,265	1	,265	2,327	,171
	Dentro de grupos	,796	7	,114		
	Total	1,060	8			



ALB_4	Entre grupos	,000	1	,000	,009	,928
	Dentro de grupos	,400	7	,057		
	Total	,400	8			

#### Anexo 15: ANOVA de la globulina promedio y mensual

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Globulina promedio	Entre grupos	,020	1	,020	,359	,557
	Dentro de grupos	,891	16	,056		
	Total	,911	17			
GLOB_0	Entre grupos	,014	1	,014	,045	,835
	Dentro de grupos	4,971	16	,311		
	Total	4,985	17			
GLOB_1	Entre grupos	,376	1	,376	1,182	,293
	Dentro de grupos	5,082	16	,318		
	Total	5,458	17			
GLOB_2	Entre grupos	,802	1	,802	2,615	,125
	Dentro de grupos	4,909	16	,307		



	Total	5,711	17			
GLOB_3	Entre grupos	,118	1	,118	1,652	,240
	Dentro de grupos	,498	7	,071		
	Total	,616	8			
GLOB_4	Entre grupos	,014	1	,014	,222	,652
	Dentro de grupos	,448	7	,064		
	Total	,462	8			

#### Anexo 16: Prueba “U de Mann-Witney” del índice albúmina- globulina promedio y mensual

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>						
	Indice A/G	IAG_0	IAG_1	IAG_2	IAG_3	IAG_4
U de Mann-Whitney	30,500	22,000	36,500	29,000	36,000	36,500
W de Wilcoxon	75,500	67,000	81,500	74,000	81,000	81,500
Z	-,933	-1,684	-,380	-1,121	-,415	-,391
Sig. asintótica (bilateral)	,351	,092	,704	,262	,678	,696
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,387 <sup>b</sup>	,113 <sup>b</sup>	,730 <sup>b</sup>	,340 <sup>b</sup>	,730 <sup>b</sup>	,730 <sup>b</sup>
a. Variable de agrupación: Tratamientos						
b. No corregido para empates.						



### Anexo 17: ANOVA de la glucosa promedio y mensual

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Glucosa promedio	Entre grupos	133,389	1	133,389	10,204	,006
	Dentro de grupos	209,149	16	13,072		
	Total	342,538	17			
GLU_0	Entre grupos	41,102	1	41,102	3,460	,081
	Dentro de grupos	190,069	16	11,879		
	Total	231,171	17			
GLUC_1	Entre grupos	137,780	1	137,780	2,132	,164
	Dentro de grupos	1034,120	16	64,633		
	Total	1171,900	17			
GLUC_2	Entre grupos	276,909	1	276,909	14,449	,002
	Dentro de grupos	306,629	16	19,164		
	Total	583,538	17			