

EVALUACIÓN DE GANANCIA DE PESO EN BOVINOS MEDIANTE LA  
SUPLEMENTACIÓN CON ARO (*TRICHANTHERA GIGANTEA*) EN LA FINCA LA  
ESPERANZA MUNICIPIO DE VÉLEZ

AUTOR

Edgar Alexis Olarte Díaz

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

UNAD-CEAD Vélez

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS PECUARIAS Y MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA ZOOTECNIA

2018

EVALUACIÓN DE GANANCIA DE PESO EN BOVINOS MEDIANTE LA  
SUPLEMENTACIÓN CON ARO (*TRICHANTHERA GIGANTEA*) EN LA FINCA LA  
ESPERANZA MUNICIPIO DE VÉLEZ

AUTOR

Edgar Alexis Olarte Díaz

TUTOR / DIRECTOR

Magda Liliana Santoyo

M.V.Z - Esp. – MSc (c)

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

UNAD-CEAD Vélez

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS PECUARIAS Y MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA ZOOTECNIA

2018

## RESUMEN

El proyecto EVALUACIÓN DE GANANCIA DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA EN BOVINOS MEDIANTE LA SUPLEMENTACIÓN CON ARO (*Trichanthera gigantea*), se llevó a cabo en la finca la Esperanza del municipio de Vélez ubicada en la vereda Tubavita. El propósito fué evaluar el efecto de la suplementación con Aro (*T. gigantea*), conversión alimenticia y desperdicio de alimento por periodo de tiempo, durante 70 días en el engorde de novillos, para poder tener elementos de juicio con respecto al desempeño de la dieta, ya que el promedio de ganancia de peso a nivel nacional y local es muy bajo, por lo que es necesario buscar alternativas viables y económicas, pues gran porcentaje de nuestro territorio presenta suelos pobres en nutrientes, pastos poco resistentes a la sombra, pastizales compuestos solo por gramíneas y escasa utilización de árboles y arbustos. Para el estudio se utilizaron 8 novillos mestizos con cruce cebuino y un peso vivo (PV) promedio de 294,5 kg los cuales fueron divididos en dos grupos cada uno de cuatro animales, denominados grupo tratamiento y grupo control. Al grupo tratamiento se le suministra una dieta a base de forraje convencional empleando pasto Taiwán (*Pennisetum sp*) en una proporción de 80% suplementando con Aro (*T. gigantea*) el 20% restante y al grupo control una dieta 100% pasto Taiwán (*P. sp*).

Se evaluaron variables como valor nutritivo del Aro (*T. gigantea*) y el pasto Taiwán (*P. sp*), consumo de alimento diario y mensual, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, utilizando un modelo factorial 2X3 con 4 repeticiones durante un periodo de 70 días, realizando controles de peso cada 30 días, evidenciando una ganancia de peso significativa y una mejor conversión alimenticia por parte del grupo tratamiento

Palabras clave: arbustivas, arbóreas, suplementación, alimentación, nutrición.

## SUMMARY

The project EVALUATION OF WEIGHT GAIN AND FOOD CONVERSION IN CATTLE BY SUPPLEMENTATION WITH ARO (*Trichanthera gigantea*), was carried out in the Esperanza farm in the municipality of Vélez located in the village Tubavita. The purpose was to evaluate the effect of supplementation with Aro (*T. gigantea*), feed conversion and food waste per period of time, during 70 days in the fattening of steers, to be able to have elements of judgment regarding the performance of the diet, since the average weight gain at the national level is very low as is the area where the project was carried out, so it is necessary to look for viable and economic alternatives, based on fodder trees, since a large percentage of our territory it has nutrient-poor soils, grass that is not very resistant to shade, pastures composed only of grasses and scarce use of trees and shrubs. For the study 8 crossbred steers with Cebuino crossing and an average live weight (LW) of 294.5 kg were used, which were divided into two groups each of four animals, called treatment group and control group. The treatment group is given a diet based on conventional forage using Taiwan grass (*Pennisetum* sp) in a proportion of 80% supplementing with Aro (*T. gigantea*) the remaining 20% and the control group a diet 100% grass Taiwan (*P* sp).

Variables were evaluated as nutritional value of the ring (*T. gigantea*) and the Taiwan pasture (*P. sp*), daily and monthly food intake, daily weight gain, feed conversion, using a 2X3 factorial model with 4 repetitions during a period of 70 days, performing weight checks every 30 days. evidencing a significant weight gain and a better nutritional conversion by the treatment group

Key words: shrubs, trees, supplementation, nutrition, nutrition.

## **TABLA DE CONTENIDO**

INDICE DE TABLAS .....	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
JUSTIFICACIÓN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
MARCO TEÓRICO.....	12
FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES .....	12
Acción Mecánica del Estómago de los Rumiantes.....	15
METODOLOGÍA.....	21
Caracterización y Localización .....	21
Unidades Experimentales .....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
Comparativo ganancia de peso .....	28
Conversión alimenticia .....	34
CONCLUSIONES .....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	37

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL ARO (T. GIGANTEA) .....	19
TABLA 2 COMPOSICIÓN PROXIMAL (%) .....	19
TABLA 3 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRITIVO EN HOJAS JOVENES Y MADURAS DE ARO (T. GIGANTEA).....	20
TABLA 4: CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS VÉLEZ.....	21
TABLA 5 CONTROL DE PESO Y CÁLCULO DE LA DIETA DE ACUERDO AL PESO, GRUPO CONTROL Y TRATAMIENTO .....	27
TABLA 6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ARO (T. GIGANTEA) .....	27
TABLA 7 COSTOS DIETA GRUPO CONTROL Y TRATAMIENTO.....	28

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DIAGRAMA DE DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS .....	17
FIGURA 2 HOJAS DE ARO (T. GIGANTEA).....	18
FIGURA 3 IMAGEN AÉREA FINCA LA ESPERANZA.....	21
FIGURA 4 GRUPO TRATAMIENTO .....	23
FIGURA 5 GRUPO CONTROL.....	23
FIGURA 6 AFORO PASTO TAIWÁN (P. SP).....	24
FIGURA 7 RECEPCIÓN ALIMENTO.....	25
FIGURA 8 PESAJE RACIÓN EN KG .....	25
FIGURA 9 RECEPCIÓN ARO (T. GIGANTEA).....	26
FIGURA 10 PICADO PASTO TAIWÁN (P. SP) Y ARO (T. GIGANTEA).....	26
FIGURA 11 CONTROL DE PESO, GRUPO CONTROL Y TRATAMIENTO.....	26
FIGURA 12 COMPARATIVO GANANCIA DE PESO .....	28
FIGURA 13 COMPARATIVO GANANCIA DE PESO DURANTE CADA PERIODO DE TIEMPO ..	29
FIGURA 14 COMPARATIVO DESPERDICIO POR PERIODO DE TIEMPO.....	29
FIGURA 15 CONVERSIÓN ALIMENTICIA GRUPO CONTROL Y GRUPO TRATAMIENTO .....	35
FIGURA 16 COMPARATIVO (CA) GRUPO TRATAMIENTO VS GRUPO CONTROL .....	35

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aumento de los precios de los cereales y concentrados obliga a buscar nuevas alternativas de alimentación para el ganado que sean más económicas y rindan resultados similares. Colombia es uno de los países que tiene el precio de los insumos y medicamentos para animales más caro del mundo. Esto originado en parte en una gran intermediación y especulación en los precios, que terminan beneficiando solo a los comercializadores. Por ejemplo, el precio nacional de los concentrados nunca se reduce de acuerdo a la dinámica internacional del precio del maíz. (Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán) – Fondo Nacional del Ganado, 2014), las especies forrajeras constituyen la principal fuente de alimentación de los bovinos en Colombia; en la mayoría de las explotaciones son el único alimento y la proteína aportada por estos forrajes no es la suficiente para tener buenos dividendos a nivel productivo. El manejo del pastoreo es el aspecto menos entendido en las explotaciones y ocurren con frecuencia eventos de sobrepastoreo y subpastoreo a lo largo de un mismo año, con reducciones drásticas en la producción animal y en la persistencia del pasto, lo que conduce a una degradación rápida de las praderas. (Cuesta, 2005), demorando cerca de 43,7 meses para alcanzar los 425 kg en cuanto a ganado criollo se refiere (H, 2014).

Es muy importante saber el valor nutricional de los forrajes de la finca, en gran parte de la provincia de Vélez no se realiza ningún tipo de análisis, ni medición de cantidades de forraje disponible, la planeación es nula, esto se evidencia en el estado corporal de los animales y las pocas ganancias de peso en todas las etapas y explotaciones existentes, lo que nos conduce a responder a la siguiente pregunta de investigación. **¿El Aro (*T. gigantea*), es una alternativa para incrementar la ganancia de peso diario en bovinos?**



## JUSTIFICACIÓN

La productividad de los bovinos en el trópico depende de la cantidad y calidad de nutrientes aportados por las especies forrajeras de las praderas, sin embargo, la mayoría de las áreas dedicadas al pastoreo se encuentran establecidas en gramas nativas que si bien están adaptadas al medio, se caracterizan por su escasa producción de biomasa y pobre calidad nutricional debido a los deficientes formas de uso (Ardila, Alternativas de alimentación para bovinos con recursos forrajeros no tradicionales, 2008), el alto valor de la proteína para alimentar bovinos, la poca capacidad del productor para adquirir granos, concentrados y subproductos agroindustriales, ameritan el estudio de árboles forrajeros como fuente de proteína, presentando alta adaptabilidad, productividad y de fácil adquisición. Los bancos de proteína son áreas en las cuales los árboles y/o arbustos se cultivan en bloque y a alta densidad, cuyo propósito es aumentar la producción de forraje y mejorar la calidad nutritiva (Ojeda et al 2003).

La nutrición animal se basa fundamentalmente en el suministro de forraje, ya que constituye la alternativa más económica para el productor ganadero. Sin embargo, en la región existen distintas especies arbóreas que pueden convertirse en una opción a la hora de suplementar los bovinos, y de esta manera lograr en cierta medida reducir costos en la producción. Por tanto, especies arbóreas como el Aro (*T. gigantea*), presenta un amplio potencial forrajero, los análisis químicos permiten concluir que el forraje de las arbóreas y arbustivas presentan contenidos de materia seca y de proteína cruda mayores que la de los pastos, Aro (*T. gigantea*) materia seca 20-27%; proteína 14-22% Y fibra 16-18% (Agudelo, 2007), puede convertirse en una solución a las deficiencias nutricionales del ganado bovino alimentado únicamente con gramíneas. Es muy importante conocer su calidad composicional y su asimilación por parte de los animales, así como los rendimientos que este pueda generar en cuanto a ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia en engorde de los bovinos.

## INTRODUCCION

La provincia de Vélez, se caracteriza por ser una zona agrícola y ganadera, lo que significa que la economía y desarrollo dependen de que tan productivos sean en estas actividades. La ganadería asentada en potreros de gramíneas, con una carga animal promedio inferior a 2 cabezas/Ha lo cual es una consecuencia del mal estado generalizado de las pasturas, aunque se compongan de especies mejoradas y ni que decir de la productividad de nuestros ganados que casi nunca una ganadería logra ganancias superiores a 500gr./animal./día (Franco, Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional, 2009), por el mal manejo y la falta de fertilización del suelo, lo que se pretende es mejorar con la implementación de bancos de proteína y así mejorar la fertilidad de los suelos erosionados y cubrir el déficit alimenticio del ganado.

Los modelos agropecuarios actuales están basados en el uso de los recursos locales, con énfasis en los árboles forrajeros para el aumento de la producción. Estos últimos se caracterizan por presentar elevados contenidos de proteína y una alta digestibilidad, en comparación con la de los pastos (Iglesias, 2003).

Con la ayuda de plantas arbóreas como el Aro (*T. gigantea*), se pretende evaluar la ganancia de peso de los animales en estudio, para posteriormente tener datos concretos de su efectividad en cuanto a ganancia de peso y reducción en los tiempos de engorde.

El Aro (*T. gigantea*), es una especie arbustiva considerada promisoría para la utilización en la alimentación de diferentes especies en especial los rumiantes, su utilización en la zona es muy poca, debido a la falta de información sobre los principios nutritivos, los cuales pueden suplir las necesidades de los animales en las fincas de la zona. No obstante las investigaciones sobre sus usos y bondades son muy escasas.

El Aro (*T. gigantea*), ha demostrado tener una buena adaptación de 0 hasta los 2200 m de altitud, en sitios con precipitación entre 800 y 4000 mm al año. Tolera suelos ácidos con bajos niveles de fertilización, pero no tolera encharcamiento prolongado, esta arbustiva forrajera aporta gran cantidad de biomasa que es aprovechada por los animales, presentando altos contenidos nutricionales.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del Aro (*T. gigantea*), como fuente proteica en la ganancia de peso día y conversión alimenticia, durante un periodo de 70 días, en la finca la esperanza, vereda Tubavita municipio de Vélez, Santander.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar bromatológicamente el Aro (*T. gigantea*) y el pasto Taiwán (*P.sp*)
- Formular una dieta para los animales en estudio.
- Calcular costos de la dieta, grupo control y grupo tratamiento.
- Analizar y comparar los parámetros productivos de las unidades en estudio.

## **MARCO TEORICO**

### **FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES**

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (Gutiérrez, O, 2015), Por esta razón tenemos que tener presente que al alimentar a los rumiantes primero estamos alimentando a los microorganismos rúmales, y que para su buen desarrollo tiene que haber un medio ruminal favorable para ello. De esta forma hay una simbiosis entre las bacterias y el animal. (ELIAS, 2009)

La interacción simbiótica entre la microflora ruminal y el rumiante en sí, constituye uno de los eventos más importantes para el desarrollo de la vida, dado que gracias a esto, sustratos que no pueden ser utilizados por el hombre, pueden ser aprovechados por el rumiante. No obstante, la digestión de estos compuestos es realizada gracias a la acción enzimática efectuada por los microorganismos ruminales. De esta forma, los rumiantes pueden convertir celulosa y hemicelulosa, además de otros compuestos, en carne y leche indispensables para el desarrollo del hombre. (Carrasco, 2016)

## **LOS CUATRO ESTOMAGOS**

Retículo y rumen El retículo y rumen son los primeros pre estómagos de los rumiantes. El contenido del retículo se mezcla con los del rumen casi constantemente (una vez por minuto). Los dos estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacterias, protozoos y fungí) En el rumen, coexisten más de 60 especies de bacterias y 30 de protozoos que ayudan a la descomposición de los alimentos (Mexicana, 2017). El alimento que ingresa al aparato digestivo no está directamente disponible para ser utilizado por el animal. El alimento consiste de macromoléculas que deben ser degradadas a compuestos más simples para que puedan ser absorbidas a partir del Tracto Gastrointestinal (digestión glandular). Previo a la digestión glandular el alimento sufre acción mecánica en la masticación cuando el animal ingiere los alimentos. Esta acción mecánica sirve para reducir el tamaño de las partículas pero no es suficiente para permitir la absorción de nutrientes. En los rumiantes el alimento sufre una transformación adicional en el retículo-rumen por acción de la rumia y de los m.o. presentes. Los rumiantes presentan la particularidad de remasticar su alimento, lo que se llama rumia. En estos animales se distinguen claramente diferentes etapas durante el día, en donde los animales están cosechando alimento (pastoreo), están rumiando o están descansando. La masticación durante el pastoreo es somera. Cuando la capacidad del retículo-rumen está colmada, el animal comienza la rumia. La remasticación en la fase de rumia es más importante que la masticación inicial, y cada bocado que regresa del retículo-rumen a la boca es minuciosamente masticado por casi un minuto (50 a 70 segundos). El material vegetal consumido por los rumiantes posee poco valor energético por lo que deben comer grandes cantidades para satisfacer sus necesidades energéticas pero con la limitante de que el llenado del retículo-rumen impide que el animal pueda seguir ingiriendo alimento (consumo limitado). Como consecuencia de esto el animal come durante muchas horas en el día (4 a 8 hs), alternando los períodos de ingesta con los períodos de rumia, para permitir el avance del material ingerido hacia el omaso y abomaso. (Lier, 2008)

### **Omaso**

El tercer estomago u omaso es un saco con forma de balón y tiene una capacidad de aproximadamente 10 Lts. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje de agua y minerales tales como sodio y fósforo que pueden volver al rumen por la saliva. El omaso no es esencial, sin embargo es un órgano de transición entre el rumen y el abomaso, que tienen modos muy diferentes de digestión. (Maira Pallarez, 2016)

### **Abomaso**

El cuarto estómago es el abomaso. Este estómago se parece al estómago de los animales no-rumiantes. Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. En los animales no-rumiantes, los primeros alimentos se digieren en el abomaso. Sin embargo en los rumiantes, los alimentos que entran el abomaso se componen principalmente de partículas de alimentos no-fermentadas, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen. (Maira Pallarez, 2016)

## **LAS BACTERIAS DEL RUMEN**

El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y la reproducción de los microbios. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies de bacterias especiales, entre ellas las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para el rumiante.

Mientras van creciendo los microbios del rumen producen aminoácidos; estos son los ladrillos fundamentales con los cuales se sintetizan las proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea le son inútiles a la vaca. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen se digieren en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el rumiante. (Wattiaux, M., & Howard. T)

**Intestino delgado:** Está dividido en duodeno, yeyuno e íleon, se da un proceso de absorción de agua, minerales y productos de digestión como la glucosa, aminoácidos y ácidos grasos. Lo que no se aprovecha pasa al **intestino grueso**, allí se da la formación de heces, las cuales se expulsan por el recto. (Londoño, 2013)

## **Acción Mecánica del Estómago de los Rumiantes**

Para poder mantener la homeostasis del medio ruminal los divertículos estomacales requieren de una delicada regulación de su motilidad. La digestión fermentativa depende del normal desarrollo de los microorganismos que la realizan. Por esta razón, el rumiante crea y mantiene a nivel retículo-ruminal las condiciones ideales para su crecimiento y multiplicación, convirtiéndose en un “gigantesco medio de cultivo líquido”. Las condiciones retículo-ruminales para el desarrollo de los microorganismos incluyen: aporte de nutrientes, anaerobiosis, pH, presión osmótica, temperatura, fácil acceso de los microorganismos al alimento y eliminación de los productos de desecho de este sistema. (Sirit, 2015)

**Aporte de nutrientes:** El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microorganismos. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen se favorece el crecimiento de especies especiales de bacteria, entre ellos las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microorganismos fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para el rumiante. Mientras que crecen los microorganismos del rumen, producen aminoácidos, fundamentales para proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea serían inútiles para los rumiantes. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el animal. (Montalbetti)

**Anaerobiosis:** El metabolismo anaerobio de los microorganismos ruminales es el factor responsable de la simbiosis con el rumiante. Al no utilizar oxígeno los microorganismos ruminales dependen de la vía glucolítica para la obtención de energía. Para comprender este punto puede ser necesario repasar las vías metabólicas que le permiten a una célula aerobia obtener energía del alimento. Por la vía glucolítica a partir de glucosa se produce 2 ATP. El piruvato es convertido en acetil-CoA, que ingresa al ciclo de Krebs para producir energía, generando como productos finales de la cadena respiratoria CO<sub>2</sub> y agua, los cuales ya no poseen energía que aportar. Vale decir que si los microorganismos ruminales tuvieran un metabolismo aerobio consumirían toda la energía que posee esa glucosa. Estos AGV, que como ocurre con el piruvato conservan gran parte de la energía de la glucosa, si bien son productos de desecho para los microorganismos representan la principal fuente energética para el rumiante. (Relling & Mattioli, 2002 y 2003)

**pH:** El pH ruminal ideal para la actividad y multiplicación de microorganismos es de 6,2 a 7,0, en este rango se favorecen los procesos de fermentación de los alimentos, incluyendo la máxima fermentación de los componentes fibrosos del forraje. (Ferret\*, 2002)

La fermentación anaerobia (ausencia de oxígeno) de alimento en el rumen produce ácidos grasos volátiles (AGV) y ácido láctico. Cuando estos ácidos se acumulan en el rumen, el pH ruminal se ve reducido si no existen las condiciones que puedan amortiguar ese pH ácido. Si el rumen tiene un pH ácido por periodos prolongados, esto se verá reflejado en el consumo diario de alimento además de afectar la microflora ruminal y por consiguiente afectar la degradación normal de los alimentos.

Las bacterias fibrolíticas (especializadas en degradación de pared celular) son intolerantes a un bajo pH ruminal por lo que la digestión de fibra en el rumen se ve reducida significativamente así como la absorción de nutrientes en el intestino delgado. Dietas altas en carbohidratos altamente fermentables en rumen, provocan una producción muy grande de AGV que no pueden llegar a ser amortiguados por la presencia de bicarbonatos presentes en la saliva. El riesgo de desarrollar acidosis en vacas lecheras va a depender de la relación forraje: concentrado en la ración. (Vargas, 2013)

**Presión osmótica:** El contenido ruminal mantiene una presión osmótica semejante a la tisular (alrededor de 300 miliosmoles/litro), para evitar pérdidas desmedidas de agua desde el líquido intersticial hacia el rumen o viceversa. Usualmente la presión osmótica se mantiene en 280 mOsm/l incrementándose en el período post-prandial por la mayor producción de AGV. (Relling & Mattioli, 2002 y 2003)

**Temperatura:** Otro de los factores que condicionan el desarrollo bacteriano. Producto de las reacciones químicas dentro del rumen y de la relación homeotérmica, del rumiante la temperatura ruminal se mantiene entre 38 y 42 °C. (Relling & Mattioli, 2002 y 2003)

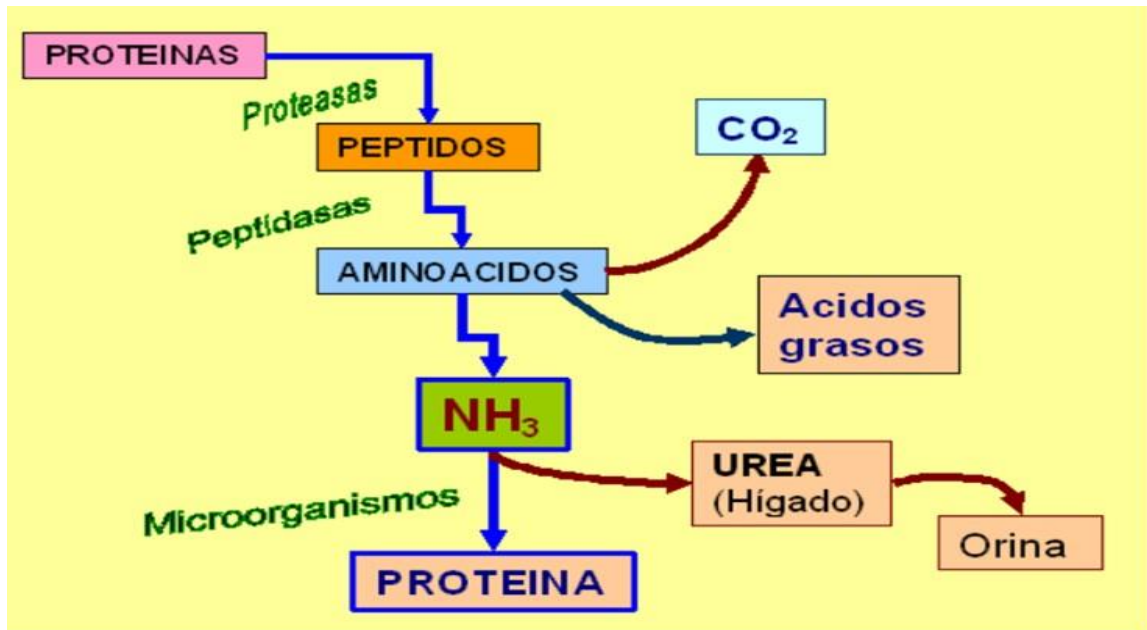
**Fácil acceso del microorganismo al alimento:** El sustrato estará disponible para el microorganismo cuando se incorpore al medio líquido, lo que explica por qué los componentes solubles del alimento son los primeros en estar disponibles y ser atacados por los microorganismos. Los componentes insolubles deberán ser triturados hasta tener un tamaño lo suficientemente pequeño como para humectarse e incorporarse al medio líquido ruminal, permitiendo que los microorganismos de la fase líquida del contenido ruminal tengan acceso a estos sustratos. (Relling & Mattioli, 2002 y 2003)

Uno de los mayores retos nutricionales es maximizar el consumo voluntario, el cual, está influenciado por múltiples factores, entre los que se encuentra, el ambiente ruminal, este debe mantener ciertos límites para su normal funcionamiento y máxima utilización de nutrientes por parte de los microorganismos que allí se encuentran. (Gallo, 2005)



## DIAGRAMA DE DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS

Figura 1 Diagrama de digestión y absorción de proteínas



Fuente: Digestión absorción y metabolismo de las materias nitrogenadas, recuperado de: <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=148> (cordoba)

La productividad de los bovinos en el trópico depende de la cantidad y calidad de nutrientes aportados por las especies forrajeras de las praderas, sin embargo, la mayoría de las áreas dedicadas al pastoreo se encuentran establecidas en gramas nativas que si bien están adaptadas al medio, se caracterizan por su escasa producción de biomasa y pobre calidad nutricional debido a los deficientes formas de uso; aun tratándose de especies introducidas, las malas prácticas de manejo durante las fases de establecimiento y producción, conllevan a estados de degradación evidente. Se suma a lo anterior, las variaciones climáticas extremas como largos períodos de invierno mal distribuido y épocas prolongadas de sequía que reducen la oferta forrajera en más del 50%, del mismo modo, el contenido de proteína y la digestibilidad disminuyen drásticamente, lo que repercute en bajo consumo voluntario, pérdida de los niveles productivos de carne o leche y desmedro de la condición corporal de los animales, a la vez, se afecta el estado reproductivo. Bajo estas condiciones, la producción ganadera deja de ser competitiva y sostenible convirtiéndose en factor de deterioro ambiental, generadora de pobreza, especialmente, cuando se trata de pequeños y medianos productores. (Ardila, Alternativas de alimentación para bovinos con recursos forrajeros no tradicionales, 2008), una buena opción para cubrir el déficit alimenticio, al referirnos al Aro (*T. gigantea*), es un árbol tropical de usos múltiples, originario del Norte de Sudamérica; comúnmente se le conoce como Nacedero, Quiebra barriga, Madre de agua o Palo de agua. Tradicionalmente es utilizado como planta medicinal para tratar hernias, disminuir la tensión, bajar de peso y controlar la fiebre; sin embargo, en algunos lugares

ya se utiliza como parte de la dieta alimenticia de los rumiantes, para protección de cuencas hidrográficas, como cercas vivas y para la conservación de nacimientos de agua.

El forraje que en un 70% está conformado por hojas, posee 20 por ciento de Materia Seca, con una concentración promedio de 18 por ciento de Proteína Cruda en base seca, así como altos nivel de calcio y fósforo, obteniendo rendimientos superiores a las 3 toneladas de Materia Seca/ha/año. (Melgar, 2014).

Posee tronco ramificado de color verde amarillento o cremoso hojas simples, opuestas y ásperas, crece desde el nivel del mar hasta los 2200 m de altitud, en sitios con precipitación entre 400 y 4000 mm al año. Tolera suelos ácidos con bajos niveles de fertilización, pero no tolera encharcamiento prolongado. El primer corte se realiza a los 9 meses (Grijalva et al 2011), se le puede utilizar como forraje de alto valor nutritivo tanto en ganadería, así como para cerdos y aves.

**Figura 2** hojas de Aro (*T. gigantea*)



Fuente: Autor 2018

**Tabla 1 Clasificación botánica del Aro (*T. gigantea*)**

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Acanthaceae
Genero	Trichanthera
Especie	Gigantea

(Diana Martinez, 2012)

Es un árbol que puede llegar a medir más de 12 m, se adapta a suelos deficientes, tolera la sombra, la temperatura ideal del Aro (*T. gigantea*) es de 16 a 30 grados centígrados, resiste precipitaciones de 800 a 4000 mm/año, no reporta toxicidad y ha presentado un rendimiento de biomasa fresca de 114,18 t/ha, que es estadísticamente superior a especies como; yuca ratón (*Gliricida sepium*), Flemingia blanca (*Flemingia macrophila*), Morera (*Morus alba*) y Acacia forrajera (*Leucaena Leucocephala*) en relación al rendimiento de biomasa en base a materia seca también obtiene el más alto rendimiento con 17,97 t/ha/año, también superior a las demás especies.

**Tabla 2 Composición proximal (%)**

	MS	PC	EE	FC	Cenizas
<i>T. gigantea</i>	15,74	18,18	1,88	20,95	41,60

**PC:** Proteína Cruda, **EE:** Extracto etéreo, **FC:** Fibra cruda, **MS:** Materia seca

Fuente: (Ochoa2)

<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/1392/1/17T0891.pdf>. (2005),

Manifiesta que esta especie es utilizada para la alimentación de cerdos, gallinas, conejos, ovejas, mamíferos en cautiverio y bovinos.

Según (Pardo, 2007), el nacedero se utiliza para la protección de fuentes de agua recuperación de cuencas y áreas erosionadas como cerco vivo, medicina para humanos y animales, forraje, construcciones abono y otra variedad de uso en las fincas. Las cercas vivas con árboles como el nacedero cumplen otras funciones en las finca porque aportan al bienestar de los animales ofreciendo sombra, en especial en los sitios cálidos.

## Establecimiento

El establecimiento es por estacas de 20 a 50cm de largo y mínimo tres nudos, a un distanciamiento de 1m x 1m cuando es para banco de proteína y de 10m entre hilera y 3m entre planta asociado en sistema silvopastoril. El primer corte se realiza a los 9 meses de plantado. (Pardo, N. 2007).

## Cosecha y Recolección

Según Pardo, N. (2007), menciona que se puede comenzar un año después de la siembra de los árboles de nacedero en el campo.

La frecuencia de cosecha depende de las condiciones de fertilidad del suelo y disponibilidad de agua. Varía entre 3 y 4.5 meses.

## Rendimiento

Según Pardo, N. (2007), indica que con densidades de 18.000 plantas por hectárea, bajo condiciones cálidas se han obtenido entre 8 y 17 toneladas por hectárea de forraje, realizando cortes cada 3 meses.

Con una densidad de 1m x 1m, 1200 Tn de materia seca/hectárea/año, a un intervalo de aprovechamiento de 90 días.

**Tabla 3 Composición química y valor nutritivo en hojas jóvenes y maduras de Aro (*T. gigantea*)**

	Hojas jóvenes	Hojas maduras
PC (%)	22,1	14,8
FND	36,6	38,6
FAD	17,4	19,8
Ca	4,14	6,27
P	0,39	0,23

PC= Proteína cruda; FND= Fibra neutra detergente; FAD= Fibra ácido detergente;

Ca= Calcio; P= Fosforo. (N.Narváez & Lascano, 2004)

## METODOLOGIA

### Caracterización y Localización

El municipio de Vélez, se encuentra ubicado al sur del departamento de Santander, forma parte de la provincia de Vélez, de la cual es su capital, el municipio limita territorialmente de acuerdo con la división política administrativa del departamento; por el norte con el municipio de Puerto Parra y Simacota; por el oriente con Santa Helena del Opón, La Paz, Chipatá y Güepsa; por el sur occidente con Barbosa; al sur oriente con Guavatá; al occidente con los municipios de Bolívar y Landázuri.

Vélez tiene una población de 19.265 habitantes distribuidos en la zona urbana y rural, la cual la componen 43 veredas.

**Tabla 4: Características climatológicas Vélez**

Temperatura	16 °C – 24 °C
Altitud	300 – 2600 m.s.n.m
Precipitaciones	1000 – 4000 mm/ anual

(MarcadorDePosición1)

El Proyecto se realizó en la finca la Esperanza vereda Tubavita municipio de Vélez Santander a 3 km de Vélez. Con una temperatura promedio de 22 C° y una altitud de 1600 m.s.n.m.

**Figura 3 Imagen aérea finca la Esperanza**



Fuente: Autor 2018

## **Unidades Experimentales**

Se evaluaron ocho (8) novillos mestizos con cruce cebuino, con un peso promedio de 294,5 kg distribuidos así: un grupo control de cuatro (4) novillos a los cuales se les suministró una dieta a base de forraje, pasto de corte Taiwán (*P. sp*) 100% y un grupo tratamiento con cuatro (4) novillos con una dieta a base de forraje, pasto de corte Taiwán (*P. sp*) 80% y el 20% restante conformado por Aro (*T. gigantea*).

Ubicados en un establo con un área de 60 mts<sup>2</sup> bajo las mismas condiciones de manejo y medioambientales.

Las actividades realizadas fueron:

Desparasitación de los animales, con una repetición a los 15 días, con fenbendazol al 25% suspensión Oral.

Adaptación de los toretes a la dieta, Pasto de corte Taiwán, y Aro durante 8 días.

Se pesaron los animales el día cero, es decir el día del inicio del estudio, realizando un control de peso cada 30 días, tanto a los animales del grupo control como el grupo de tratamiento.

**Figura 4 Grupo Tratamiento**



Fuente: Autor 2018

**Figura 5 Grupo control**



Fuente: autor 2018

Identificación arboles de ARO (*T. gigantea*) mantenimiento y aforo pasto de corte TAIWAN (*P.SP*), para así establecer y asegurar la cantidad de forraje disponible para la ejecución del proyecto.

Se enviaron muestras del pasto Taiwán (*P.Sp*) y Aro (*T. gigantea*), a la UPTC Facultad de Ciencias Agropecuarias laboratorio de nutrición animal.

**Figura 6 Aforo pasto TAIWÁN (*P. sp*)**



Aforo Pasto Taiwan (*P. sp*), 4Kg/m<sup>2</sup>  
Fuente: Autor 2018

### **Diseño estadístico**

La estadística se corrió en el programa STATISTIX 8.0

Módulos: DESCRIPTIVE, ANOVA

Se utilizó un modelo factorial 2X3 con 4 repeticiones.

Donde, 2 corresponde al grupo control y tratamiento

3 corresponde a los periodos de tiempo y 4 repeticiones por nivel de tratamiento (Und.

Exp x Grupo)



## **Picado ración**

El periodo de acostumbramiento se realizó durante 8 días tanto al grupo control como el grupo tratamiento, ya que las unidades experimentales utilizadas en el proyecto vienen de potrero, durante este periodo el alimento sobrante es superior al 30% en el grupo tratamiento, mientras en el grupo control en este periodo el alimento sobrante es del 10%,

Se inició el día cero con el pesaje de los animales, para establecer la cantidad de alimento en Kg que se les debe suministrar hasta el próximo pesaje.

**Figura 7 Recepción alimento**



Fuente: Autor 2018

**Figura 8 Pesaje ración en Kg**



Fuente: Autor 2018

Grupo control y grupo tratamiento consumen alimento en kg equivalente al 12% peso vivo.

Sal mineralizada al 6%, 80 gr día/Und Exp, Melaza 300 gr día/Und Exp

**Figura 9 Recepción Aro (*T. gigantea*)**



**Figura 10 Picado pasto TAIWÁN (*P. sp*) Y ARO (*T. gigantea*)**



El 12% del peso vivo de los animales del grupo tratamiento corresponde a pasto de corte Taiwán (*P. sp*) 80% y el 20% restante conformado por Aro (*T. gigantea*)

El control de peso se realizó cada 30 días a las unidades experimentales del grupo control y grupo tratamiento, para así ajustar la dieta en cada periodo de tiempo en Kg, del pasto TAIWAN (*P. sp*), y el ARO (*T. gigantea*)

**Figura 11 Control de peso, grupo control y tratamiento**



Fuente: Autor 2018

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Consumo de forraje

Se calculó el 12% del peso vivo de los animales de cada grupo (Control y Tratamiento), durante cada periodo de tiempo.

**Tabla 5 Control de peso y cálculo de la dieta de acuerdo al peso, grupo Control y Tratamiento**

Grupo	Peso Total	12% ración	100% forraje	80% forraje	20% Aro
Peso Inicial					
Control	1169 Kg	140,28 Kg	140,28 Kg		
Tratamiento	1187 Kg	142,44 Kg		113,952 Kg	28,488 Kg
Peso 1					
Control	1210 Kg	145,2 Kg	145,2 Kg		
Tratamiento	1246 Kg	149,52 Kg		119,616 Kg	29,904 Kg
Peso 2					
Control	1256 Kg	150,72 Kg	150,72 Kg		
Tratamiento	1300 Kg	156 Kg		124,8 Kg	31,2 Kg
Peso Final					
Control	1279 Kg				
Tratamiento	1329 Kg				

### Análisis bromatológico Aro (*T.gigantea*)

El resultado bromatológico del Aro (*T. gigantea*) del estudio es inferior al reportado por (Caillagua, 2015) y (Ochoa, 2012), 18,18 de Proteína esto se puede atribuir al tamaño y edad de los árboles ya que se trabajó con árboles adultos, disponibles en la finca y sembrados hace mucho tiempo, la calidad del pasto puede verse afectada considerablemente en las diferentes etapas de su crecimiento. (Gonzalez, 2017)

**Tabla 6 Análisis bromatológico Aro (*T. gigantea*), Pasto Taiwán (*S.sp*)**

	Aro ( <i>T. gigantea</i> )	Pasto Taiwán ( <i>S.sp</i> )
% Proteína (P)	15,8	8,9
% Humedad (H)	66,6	69,66
% Materia seca (MS)	33,4	30,4
% Cenizas (CZ)	4,8	11,8
% Extracto etéreo (EE)	1,4	2,8
% Fibra detergente neutra (FDN)	45,4	55,4
% Fibra detergente acida (FDA)	78,7	46,7
% Fibra cruda (FC)	34,5	48,5
<b>UPTC Facultad de Ciencias Agropecuarias laboratorio de nutrición animal</b>		

## Costos dieta

Los costos de la dieta forraje y Aro (*T. gigantea*), fueron calculados en tres periodos, dos de 30 días y uno de 10 días, el precio de corte y picado del pasto Taiwan y el Aro (*T. gigantea*), fue de \$11250 diarios esto en un periodo de 3 horas de las cuales se emplean 2horas para el corte de los forraje y una hora para el picado y entrega del alimento. Los cálculos se realizaron tomando en cuenta la cantidad de forraje consumido por cada grupo, mediante regla de tres se calcula el valor de cada dieta, para una mejor comprensión lo resumimos en el siguiente cuadro.

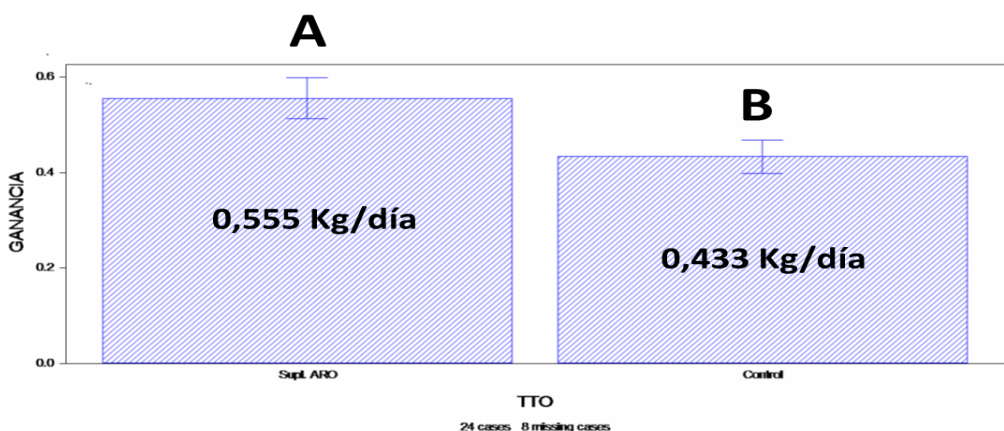
**Tabla 7 Costos dieta grupo Control y Tratamiento**

	12% ración Grupo control	100% forraje Grupo Control	12% ración grupo tratamiento	80% forraje + 20% Aro ( <i>T.gigantea</i> ) Grupo tratamiento
Primer periodo costo dieta día	140,28 Kg	\$ 5.582	142,44 Kg	\$ 5.667
Costo dieta 30 días (primer periodo)	5.582 X 30	\$ 167.460	5.667 X 30	\$ 170.010
Segundo periodo costo dieta día	145,2 Kg	\$ 5.542	149,52 Kg	\$ 5.708
Costo dieta 30 días (segundo periodo)	5.542 X 30	\$ 166.260	5.708 X 30	\$ 171.240
Tercer periodo costo dieta día	150,72 Kg	\$ 5.527	156 Kg	\$ 5.723
Costo dieta 10 días (tercer periodo)	5.527 X 10	\$ 55.270	5.723 X 30	\$ 57.230
Sal(80g día), melaza(300g día)		\$ 46.880		\$ 46.880
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 435.870</b>		<b>\$ 445.360</b>

## Comparativo ganancia de peso

La ganancia de peso del grupo tratamiento fue mayor que la del grupo control, durante los 70 días de duración del proyecto como lo muestra la gráfica.

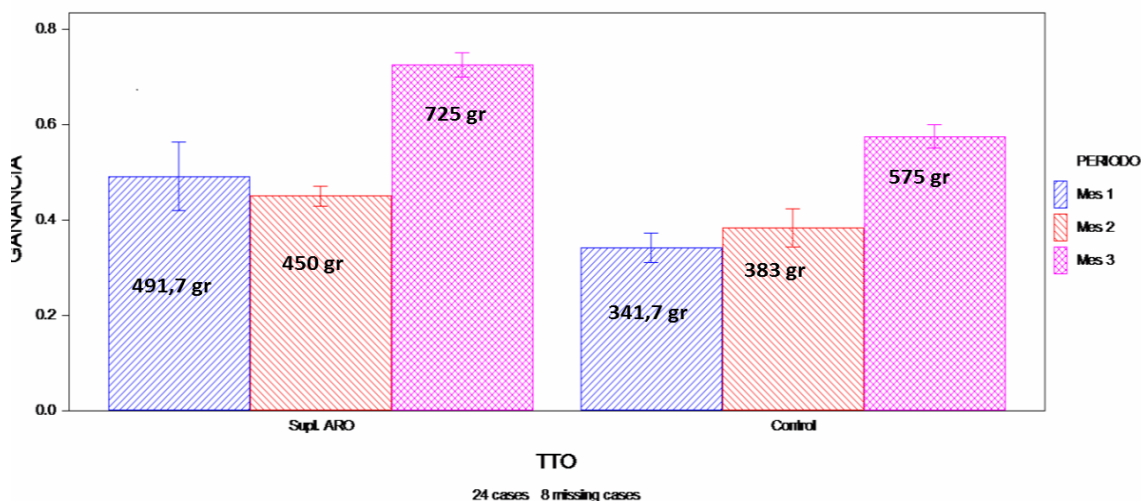
**Figura 12 Comparativo ganancia de peso**



En todos los meses el grupo tratamiento registro mayores ganancias de peso, el segundo mes, la ganancia de peso a pesar de que fue significativa (persistente), no fue la mejor.

En el tercer periodo de tiempo la ganancia de peso fue compensatoria, estadísticamente muestra una diferencia significativa, lo que nos lleva a concluir que el tipo de dieta ha sido la causante de esta diferencia y no otros factores.

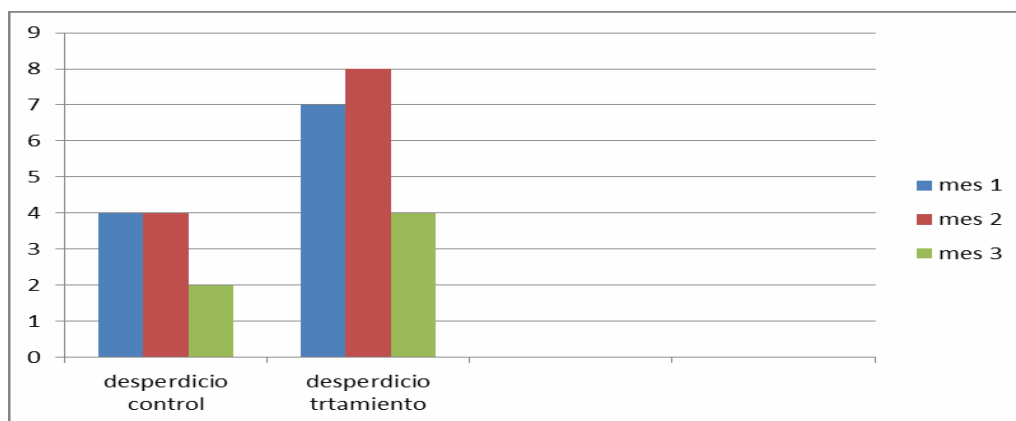
Figura 13 Comparativo ganancia de peso durante cada periodo de tiempo



Durante el segundo mes, la ganancia de peso a pesar de que fue significativa (persistente), no fue la mejor; pues la cantidad de alimento desperdiciado aumento en el grupo tratamiento y en el grupo control fue igual al primer mes, el verano se intensifico en el segundo mes.

En el tercer periodo de tiempo la ganancia de peso fue compensatoria, ya que los animales están más adaptados a las condiciones de estabulación no presentan estrés, por el contrario presentan mansedumbre, inicia el periodo de lluvia lo que mejora significativamente las condiciones del cultivo de pasto y el Aro (*T. gigantea*) y el desperdicio es menor.

Figura 14 Comparativo desperdicio por periodo de tiempo



El desperdicio en el tercer periodo de tiempo, es menor ya que los animales están totalmente adaptados a la ración, se encuentran cómodos en las condiciones de estabulación, en los tres periodos de tiempo el mayor desperdicio o alimento sobrante lo registro el grupo tratamiento.

Los desperdicios del grupo tratamiento son mayores, ya que la palatabilidad con respecto al ARO (*T. gigantea*) no es la mejor no están totalmente adaptados a este alimento.

Descripción modelo estadístico, programa STATISTIX 8.0

MODULOS: DESCRIPTIVE ANOVA

Statistix 8.0 aro 2018, 11/05/2018, 16:00:29

**Descriptive Statistics for TTO = Supl. ARO**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	16	12
Mean	316.38	0.5556
SD	23.709	0.1506
Variance	562.12	0.0227
SE Mean	5.9272	0.0435
C.V.	7.4940	27.113
Minimum	275.00	0.4000
Maximum	359.00	0.8000

**Descriptive Statistics for TTO = Control**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	16	12
Mean	307.13	0.4332
SD	32.798	0.1215
Variance	1075.7	0.0148
SE Mean	8.1995	0.0351
C.V.	10.679	28.043
Minimum	261.00	0.3000
Maximum	354.00	0.6000

Statistix 8.0 aro 2018, 11/05/2018, 16:02:37

**Descriptive Statistics for REP = T1 x P0**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	0
Mean	296.75	M
SD	23.128	M
Variance	534.92	M
SE Mean	11.564	M
C.V.	7.7939	M
Minimum	275.00	M
Maximum	325.00	M

**Descriptive Statistics for REP = T2 x P0**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	0
Mean	292.25	M
SD	34.529	M
Variance	1192.3	M
SE Mean	17.264	M
C.V.	11.815	M
Minimum	261.00	M
Maximum	326.00	M

**Descriptive Statistics for REP = T1 x P1**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	4
Mean	311.50	0.4918
SD	20.042	0.1424
Variance	401.67	0.0203
SE Mean	10.021	0.0712
C.V.	6.4339	28.954
Minimum	295.00	0.4000
Maximum	337.00	0.7000

**Descriptive Statistics for REP = T2 x P1**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	4
Mean	302.50	0.3415
SD	33.161	0.0630
Variance	1099.7	3.963E-03
SE Mean	16.581	0.0315
C.V.	10.962	18.434
Minimum	271.00	0.3000
Maximum	335.00	0.4330

**Descriptive Statistics for REP = T1 x P2**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	4
Mean	325.00	0.4500
SD	21.276	0.0431
Variance	452.67	1.859E-03
SE Mean	10.638	0.0216
C.V.	6.5465	9.5822
Minimum	307.00	0.4000
Maximum	352.00	0.5000

**Descriptive Statistics for REP = T2 x P2**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	4
Mean	314.00	0.3833
SD	35.393	0.0795
Variance	1252.7	6.315E-03
SE Mean	17.697	0.0397
C.V.	11.272	20.735
Minimum	281.00	0.3000
Maximum	348.00	0.4670

**Descriptive Statistics for REP = T1 x P3**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	4
Mean	332.25	0.7250
SD	20.998	0.0500
Variance	440.92	2.500E-03
SE Mean	10.499	0.0250
C.V.	6.3199	6.8966
Minimum	315.00	0.7000
Maximum	359.00	0.8000

**Descriptive Statistics for REP = T2 x P3**

	<b>PESO</b>	<b>GANANCIA</b>
N	4	4
Mean	319.75	0.5750
SD	35.141	0.0500
Variance	1234.9	2.500E-03
SE Mean	17.571	0.0250
C.V.	10.990	8.6957
Minimum	287.00	0.5000
Maximum	354.00	0.6000

Statistix 8.0  
16:04:29

aro 2018, 11/05/2018,

**Analysis of Variance Table for PESO**



Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	1	684.5	684.50	0.83	0.3718
PERIODO	3	4666.0	1555.33	1.88	0.1595
TTO*PERIODO	3	72.5	24.17	0.03	0.9931
Error	24	19829.0	826.21		
Total	31	25252.0			

Grand Mean 311.75 CV 9.22

Statistix 8.0  
16:06:07

aro 2018, 11/05/2018,

**Analysis of Variance Table for GANANCIA**

Source	DF	SS	MS	F	P
TTO	1	0.08979	0.08979	14.40	0.0013
PERIODO	2	0.29047	0.14524	23.29	0.0000
TTO*PERIODO	2	0.00927	0.00463	0.74	0.4896
Error	18	0.11223	0.00623		
Total	23	0.50176			

Grand Mean 0.4944 CV 15.97

Statistix 8.0  
16:06:58

aro 2018, 11/05/2018,

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of GANANCIA for TTO**

TTO	Mean	Homogeneous Groups
Supl. ARO	0.5556	A
Control	0.4332	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0322  
 Critical Q Value 2.973 Critical Value for Comparison 0.0678  
 Error term used: Error, 18 DF  
 All 2 means are significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of GANANCIA for TTO\*PERIODO**

TTO	PERIODO	Mean	Homogeneous Groups
Supl. ARO	Mes 3	0.7250	A
Control	Mes 3	0.5750	AB
Supl. ARO	Mes 1	0.4918	BC
Supl. ARO	Mes 2	0.4500	BC
Control	Mes 2	0.3832	C
Control	Mes 1	0.3415	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0558  
 Critical Q Value 4.495 Critical Value for Comparison 0.1775  
 Error term used: Error, 18 DF  
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

## Conversión alimenticia

Al constituir el alimento entre el 70 y 90% de los costos directos, la cantidad consumida por kilogramo de producción o eficiencia de conversión alimenticia (ECA) es una de las principales variables que determinan el resultado económico en los engordes de bovinos. Este indicador es utilizado para evaluar el resultado físico de un ciclo de alimentación ya finalizado, debido a que involucra varios aspectos del mismo, como la calidad nutritiva de la mezcla y la estrategia de suministro de la ración, la genética, sanidad y manejo de los animales. Cualquier déficit en alguna de estas variables se refleja en una mayor cantidad de alimento por unidad producida y consecuentemente menor será. (Loughlin, 2013) En los animales generalmente se expresa la conversión alimenticia (CA) como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un periodo de prueba.

Analisis varianza Conversión Alimenticia (CA)

El valor de **P** mayor de 0.05, no hay diferencia estadística

Statistix 8.0

### Two-Sample T Tests for conversio by tto

<b>Tto</b>	<b>Mean</b>	<b>N</b>	<b>SD</b>	<b>SE</b>
1	67.583	3	14.157	8.1738
2	86.420	3	19.251	11.115

Difference -18.837

Null Hypothesis = difference = 0

Alternative hyp = difference < > 0

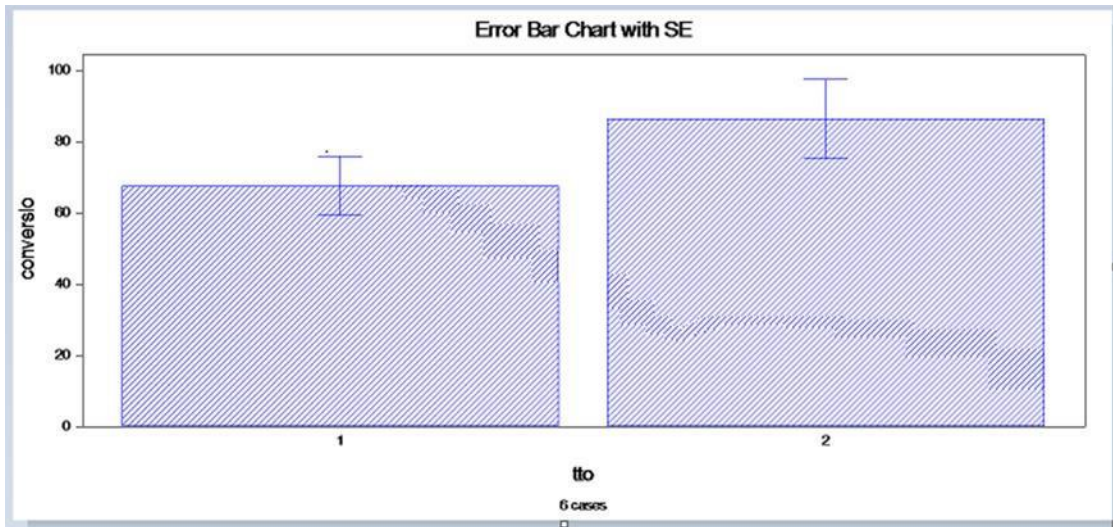
95% CI for Difference

<b>Assumption</b>	<b>T</b>	<b>DF</b>	<b>P</b>	<b>Lower</b>	<b>Upper</b>
Equal variances	-1.37	4	0.2439	-57.142	19.469
Unequal variances	-1.37	3.7	0.2498	-58.521	20.848

<b>Test for Equality</b>	<b>F</b>	<b>DF</b>	<b>P</b>
of Variances	1.85	2.2	0.3510

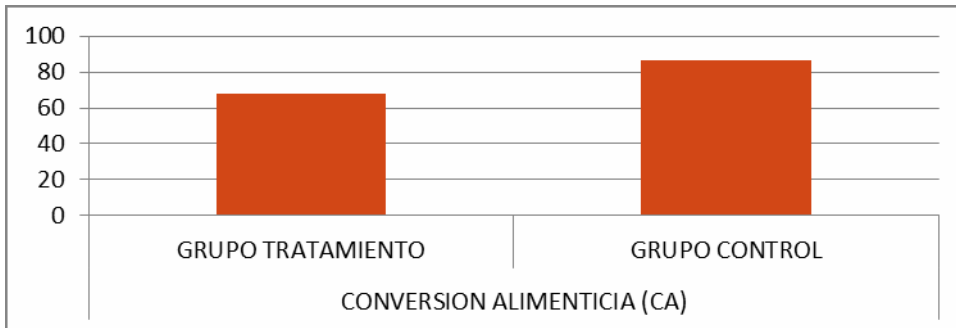
Cases Included 6 Missing Cases 0

Figura 15 Conversión alimenticia grupo control y grupo tratamiento



Representación gráfica conversión alimenticia, de acuerdo a la parte estadística se evidencia que no hay diferencia, ya que la estadística muestra que el valor de P es mayor de 0,05

Figura 16 Comparativo (CA) grupo tratamiento vs grupo control



Los resultados de conversión alimenticia (CA), son mejores para el grupo tratamiento, que para convertir un kilo de carne requiere de 67,58 Kg de forraje (pasto Taiwán (*P. sp*) 80% + Aro (*T. gigantea*) 20%), frente al grupo control que necesita 86,39Kg de forraje (100% pasto Taiwán (*P. sp*)).

## CONCLUSIONES

El efecto de la suplementación con Aro (*T. gigantea*), es significativo.

El mejor incremento de peso lo registró el grupo tratamiento, ya que estadísticamente nos muestra una diferencia significativa, lo que nos lleva a concluir que el tipo de dieta ha sido la causante de esta diferencia y no otros factores.

La conversión alimenticia es más eficiente en el grupo tratamiento, ya que requiere de menos forraje para convertir un kilo de carne, con respecto al grupo control, aunque estadísticamente no es significativo.

Este proyecto destaca al Aro (*T. gigantea*) como una especie para tener en cuenta en la alimentación de rumiantes, proporcionando niveles de proteína importantes en la nutrición de bovinos, generando buenos resultados.

El costo de la dieta del grupo tratamiento es mayor que el grupo control, pero la ganancia de peso del grupo tratamiento hace que sea más rentable la dieta forraje + Aro (*T. gigantea*), que la dieta 100% forraje

En la zona donde se realizó el proyecto es pertinente, ya que existe un alto volumen de árboles de Aro (*T. gigantea*) en la región, pero los lugareños no tienen conocimiento alguno de su valor nutricional, para lo cual es necesario suministrar la información correspondiente sobre las bondades de este árbol con respecto a la parte alimenticia en bovinos.

Para la suplementación con Aro (*T. gigantea*) se requiere mano de obra, para lo que es importante una planificación estratégica, esto si se utilizan arboles adultos, si se establece un cultivo exclusivo para alimentar nuestras reses, es mucho más fácil y practico, ya que los arboles no alcanzaran alturas incomodas en la consecución del alimento.

## BIBLIOGRAFIA

AGUDELO CARMONA, J.C, Efecto de la utilización en arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos, Revista Lasallista de investigación, Vol. 4-1 pág. 40-50

ARRONIS, V.D, Banco forrajero del nacedero, (*Trichanthera gigantea*) como opción sostenible para producción de carne y leche, disponible en [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/bolet%C3%ADn-forrajero-de-nacedero\\_www.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/bolet%C3%ADn-forrajero-de-nacedero_www.pdf)

ARGEL, P. J. Y PÉREZ, G. 2003. Pasto Mulato. Una Nueva Opción Forrajera para la Ganadería. Revista Oficial de la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG). Edición No. 26. Octubre Diciembre 2003. p. 22-25

CUESTA, P (2005) Fundamentos de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del trópico Colombiano. Revista CORPOICA Vol. 6 N° 2

Digestión absorción y metabolismo de las materias nitrogenadas: Recuperado de: <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=148>

GOAD, D. W.; Goad, C. L. y Nagaraja, T. G. 1998. Ruminant microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. J. Anim. Sci. 76: 234–241.

GRIJALVA et al. 2011. Diagnostico integrado con identificación de áreas.

GUTIÉRREZ, O (2015) La fisiología digestiva del rumiante objeto de investigación en el Instituto de ciencia animal durante 50 años. Revista Cubana de ciencia agrícola, tomo 49, número 2, 2015

IGLESIAS, J.M. 2003. Los sistemas silvopastoriles. Una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. ICA. La Habana, Cuba. 110

MARTÍNEZ, CORTES. D, Nacedero (*trichanthera gigantea*) y su participación en el pool forrajero de colonia agrícola de acacias.

PARDO, N. 2007. Manual de nutrición animal 2ª ed. Bogotá, Colombia. Edit. Grupo latino Ltda. PP. 62-69, 71, 72,73

ROSALES M., & RIOS, C Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea* (Humboldt et Bonpland) Nees. Recuperado en junio de 2018

<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/agricult/aga/AGAP/FRG/AGROFO R1/rosale17.PDF>

SARRIA, P. 1999. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos.

VALAREZO, J., & OCHOA, D. (2013). Rendimiento y valoración nutritiva de especies forrajeras arbustivas establecidas en bancos de proteína, en el sur de la Amazonía ecuatoriana. *Revista CEDAMAZ*, 3.

WATTIAUX, M., & HOWARD, T. Digestión en la vaca lechera, Recuperado de: <https://ganaderiasos.files.wordpress.com/2014/08/digestion-de-la-vaca-lechera.pdf>

(s.f.).

Agudelo, J. C. (2007). Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. *Revista Lasallista de investigación Vol 4 No 1*, 40-50.

Ardila, H. C. (2008). Alternativas de alimentación para bovinos con recursos forrajeros no tradicionales. *Engormix*, 1-3.

Ardila, H. C. (2008). Alternativas de alimentación para bovinos con recursos forrajeros no tradicionales. *engormix*, 1-2.

Betancourt1, J. E. (2012). ALIMENTACIÓN DE VACAS HOLSTEIN CON SUPLEMENTO DE PAPA DE DESPERDICIO. *Revista Investigación Pecuaria*, 41-51.

Caillagua, B. F. (2015). *Efecto de quiebra barriga (Trichanthera gigantea) y botón de oro (Tithonia diversifolia) como suplementación alimenticia en el engorde de toretos holstein friesian mestizos, en el cantón de yantzaza*. Loja - Ecuador.

Carrasco, D. G. (2016). Aspectos generales sobre el rumen y su fisiología. *ganaderia.com*, 1-2.

cordoba, u. d. (s.f.). Digestión, absorción y metabolismo de las materias nitrogenadas en monogástricos y rumiantes.

Diana Martínez, S. R. (2012). *NACEDERO (Trichanthera gigantea) EN SISTEMAS SLVIPASTORILES*. Bogotá.

ELIAS, D. F. (2009). microorganismos del rumen. *RECURSOS FORRAJEROS*, 1-3.

- Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán) – Fondo Nacional del Ganado. (agosto de 2014). *BASES PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN 2014 – 2018 PARA EL MEJORAMIENTO DE*. Bucaramanga.
- Ferret\*, S. C. (2002). FISIOLÓGÍA RUMINAL RELACIONADA CON LA. *FEDNA*, 97-115.
- Franco, M. R. (2009). Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. 1-7.
- Franco, M. R. (2009). Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. *Sitio Argentino de producción animal*, 1-7.
- Gallo, J. (2005). Manipulación de la fermentación ruminal e implicaciones. En J. Gallo, *Bioquímica, nutrición y alimentación de* (págs. 67-82). Medellín, Colombia: Edición Martha Pabón & Jorge Ossa.
- Gonzalez, K. (2017). valor nutricional de los pastos. *zootecnia y veterinaria es mi pasión*, 1-10.
- H, F. (2014). RENDIMIENTO EN CARNE DE BOVINOS CRIOLLOS Y EUROPEOS Y SUS. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 12-15.
- Lier, D. E. (2008). DIGESTIÓN EN RETÍCULO-RUMEN DIGESTIÓN EN RETÍCULO-RUMEN. *DIGESTIÓN EN RETÍCULO-RUMEN DIGESTIÓN EN RETÍCULO-RUMEN*. Montevideo, Uruguay.
- Londoño, J. D. (18 de febrero de 2013). Sistema digestivo bovino. *Sistema digestivo bovino*. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Loughlin, R. J. (2013). Conversion alimenticia como herramienta de decisión durante los engordes de bovinos. impacto sobre los precios de venta y el resultado económico. *VII Congreso de conservación de forrajes y nutrición* (págs. 1-7). Rosario, Argentina: MC2005.
- Maira Pallarez, E. A. (2016). Funciones básicas del aparato digestivo de los bovinos. *Contexto ganadero*, 1-4.
- Melgar, O. P. (2014). El nacedero (*Trichanthera gigantea*), un árbol forrajero adaptable al trópico de Guatemala. *engormix*, 1-2.
- Mexicana, A. (2017). Del campo para la ciudad. *Agrocultura Mexicana*, 1-2.
- Montalbetti, A. (s.f.). *monografias.com*. Recuperado el 03 de 10 de 2018, de *monografias.com*: <https://www.monografias.com/trabajos7/rumen/rumen.shtml>
- N.Narváez, & Lascano, C. (2004). Caracterización química de especies arbóreas. *Pasturas Tropicales*, Vol. 26, No. 3, 1-6.

- Ochoa, J. V. (2012). Rendimiento y valoración nutritiva de especies forrajeras arbustivas establecidas en bancos de proteína, en el sur de la amazonia Ecuatoriana. *CEDAMAZ*, 113-123.
- Ochoa2, J. V. (s.f.). Rendimiento y valoración nutritiva de especies forrajeras. *CEDAMAZ*, 121.
- Pardo, N. (2007). *Manual de nutrición animal segunda edición*. Bogotá: Grupo Latino.
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2002 y 2003). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. En A. E. Relling, & G. A. Mattioli, *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes* (págs. 15 - 16). la plata: EDULP.
- Sirit, G. (03 de 02 de 2015). *gustavounefm1.blogspot.com/*. Recuperado el 13 de 09 de 2018, de *gustavounefm1.blogspot.com/*: <http://gustavounefm1.blogspot.com/>
- Vargas, E. (2013). ¿pH y ácidos grasos volátiles en el rumen? *El Mercurio*, 1-3.