

**Evaluación de dos dietas en el engorde de toretes Brahman utilizando cogollo y melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Lima, Perú.**

Pablo Ross Gonzales Guevara

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Especialización en Nutrición animal Sostenible

Bogotá D.C.

2021

**Evaluación de dos dietas en el engorde de toretes Brahman utilizando cogollo y melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Lima, Perú.**

Pablo Ross Gonzales Guevara

Trabajo presentado para optar al título de Especialista en Nutrición animal Sostenible

Director

Diego Rosendo Chamorro Viveros

Zootecnista MSc PhD (e)

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Especialización en Nutrición animal Sostenible

Bogotá D.C.

2021

**Página de Aceptación**

---

Diego Rosendo Chamorro Viveros

Director Trabajo de Grado

---

Jurado

**Bogotá D.C. – Setiembre, 2021**

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi esposa Patricia, por estar siempre presente apoyándome en mi desarrollo personal y profesional.

También se lo dedico a mis compañeros de trabajo, que sin su apoyo el desarrollo de este trabajo no se hubiera podido dar.

## **Agradecimiento**

A Dios por siempre guiar mis pasos, sobre todo en los senderos más difíciles en lo que a veces me toca recorrer.

Mis agradecimientos más sinceros a la empresa donde laboro, Agroindustrial Paramonga S.A.A., pues me ayudaron en poder realizar esta especialización y en la realización del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, por acogerme entre sus estudiantes y brindarme las herramientas necesarias para tener un mejor desenvolvimiento profesional, con un enfoque sostenible en el tiempo.

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar dos dietas a base de cogollo (puntas aéreas de caña cosechada mecanizadamente) y melaza de caña (*Saccharum officinarum*), suplementando las dietas con alimento balanceado formulado según recomendaciones del BR corte (2016) para toretes de engorde en sistema intensivo con ganancias diarias esperadas de 0.8 kg (Tratamiento 1 -T1) y 1.4 kg (Tratamiento 2 – T2); el experimento se realizó en un plantel ganadero ubicado en la Región Lima – Perú (costa central), trabajando sobre 44 toretes Brahman, divididos homogéneamente en dos tratamientos (T1 y T2). Se evaluó el peso final (PF) del ganado, el incremento de peso diario (IPD) durante el ensayo, el consumo de materia seca (CMS), los niveles de urea en sangre (BUN), el índice de conversión alimenticia (ICA), y el costo de producción por kilogramo de peso vivo (CPV), como variables de respuesta. El análisis estadístico se realizó con un diseño completamente al azar con covariable, tomando como variable dependiente el PF, el IPD y el BUN, siendo las variables independientes los tratamientos, y las covariables el peso vivo y la edad al iniciar el ensayo. En el análisis de los resultados se observó que el PF de 377.36 e IPV de 0.76 kg del T1 fueron inferiores (altamente significativas) a los valores logrados de PF 387.6 3e IPV de 0.96 kg para el T2, ambos valores muy cercanos a los reportados por la literatura especializada, pero para el caso de T2 los resultados están por debajo de los proyectados según las especificaciones del BR Corte (2016); para el caso del CMS se mantiene la diferencia a favor de T2, quien logro consumos diarios de 9.69 kg (2.7% del PV) frente a los 8.55 kg del T1 (2.43% del PV), ambos muy por encima de lo propuesto según requerimientos de BR Corte (2016); para el caso del BUN, en ambos tratamientos se obtuvieron valores muy similares (18.2 mg/dl), siendo estos más elevados que los

señalados en las recomendaciones de Hammond (2016), requiriendo ajustes dietarios para nuevos ensayos; para el caso del ICA los resultados favorecieron a T2, con 10.09 frente a 11.25 de T1, ambos en base seca, logrando rentabilidades (10.44% y 10.26%) y CPV muy similares respectivamente. Se concluye que el T2 fue ligeramente más eficiente, recomendando realizar nuevas investigaciones en el tema realizando los ajustes dietarios necesarios.

Palabra clave: ceba, intensivo, cebú, incremento, peso

## Abstract

The objective of this work was to evaluate two diets based on bud (aerial tips of mechanically harvested cane) and cane (*Saccharum officinarum*) molasses, supplementing the diets with balanced feed formulated according to the recommendations of BR Corte (2016) for fattening steer in an intensive system with daily expected gains of 0.8 kg (Treatment 1 - T1) and 1.4 kg (Treatment 2 - T2). The experiment was carried out in a cattle herd located in the Region Lima - Peru (central coast), working on 44 Brahman steers, homogeneously divided into two treatments (T1 and T2). The final weight (PF) of the cattle, the daily weight increase (IPD) during the test, the dry matter consumption (CMS), the blood urea levels (BUN), the feed conversion index (ICA) were evaluated, and the cost per kilogram of live weight (CPV), as response variables. The statistical analysis was a completely random design with covariate, taking the PF, IPD and BUN as the dependent variable, the independent variables being the treatments, and the covariates being live weight and age at the beginning of the trial. In the analysis of the results, it was observed that the PF of 377.36 and IPV of 0.76 kg of T1 were lower (highly significant) than the values achieved of PF 387.63 and IPV of 0.96 kg for T2, both values very close to those reported by specialized literature, but in the case of T2 the results are below those projected according to the specifications of the BR Corte (2016); in case of CMS, the difference is maintained in favor of T2, who achieved daily consumption of 9.69 kg (2.7% of the PV) compared to the 8.55 kg of T1 (2.43% of the PV), both well above what is proposed according to requirements by BR Corte (2016); in case of BUN, very similar values were obtained in both treatments (18.2 mg / dl), these being higher than those indicated in the Hammond recommendations (2016), requiring dietary adjustments for new trials; in the case of ICA,



the results favored T2, with 10.09 versus 11.25 for T1, both on a dry basis, achieving returns (10.44% and 10.26%) and CPV very similar respectively. It is concluded that T2 was the most efficient in the fattening, recommending new research on the subject, adjusting the parameters to be evaluated based on the results of this research.

**Key words:** fattening, intensive, zebu, increase, weighth

## Tabla de contenido

<b>Lista de tablas .....</b>	<b>11</b>
<b>Lista de graficas .....</b>	<b>12</b>
<b>Lista de anexos .....</b>	<b>13</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>Revisión de literatura .....</b>	<b>17</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>28</b>
Localización.....	28
Material Biológico y unidades experimentales .....	30
Variables consideradas para el estudio .....	32
Métodos de laboratorio usados para obteneros resultados esperados .....	36
Análisis estadístico .....	36
<b>Resultados.....</b>	<b>38</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>51</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>53</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>54</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>55</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>61</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Temperatura, humedad relativa e Índice Temperatura y Humedad (ITH) en horarios de alimentación .....	30
Tabla 2. Resultado del análisis de agua de bebida .....	31
Tabla 3. Composición de las dietas de los tratamientos experimentales .....	35
Tabla 4. Resultados de Peso final en toretes de ceba .....	38
Tabla 5. Peso final y BUN al inicio y al termino de periodo de prueba.....	43
Tabla 6. Índices de conversión alimenticia (BS y TCO) y costo unitario de incremento de peso por toretes de ceba. ....	45
Tabla 7. Costos unitarios (por torete) de producción por tratamiento (soles peruanos) .....	48
Tabla 8. Análisis de rentabilidad para cada tratamiento. ....	49
Tabla 9. Consumo de materia seca por corral (11 toretes) e individual, temperatura y humedad relativa por día de muestreo .....	63
Tabla 10. Edad, control de pesos, BUN e incremento de peso vivo (IPV) en ganado de prueba .....	65

### Lista de graficas

Figura 1. Ubicación de finca .....	28
Figura 2. Climograma de la zona de ejecución del trabajo de investigación .....	29
Figura 3. Comportamiento de peso vivo en ambos tratamientos .....	39
Figura 4. Incremento diario de peso vivo por torete .....	40
Figura 5. Consumo diario promedio por torete .....	41
Figura 6. Consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo medio de los toretes..	42
Figura 7. BUN en toretes de prueba .....	44
Figura 8. Índice de Conversión Alimenticia BS – TCO .....	46
Figura 9. Costo de kilogramo de peso vivo incrementado .....	47
Figura 10. Costo de producción de kg de peso vivo y porcentaje de rentabilidad por tratamiento .....	50

## Lista de anexos

Anexo 01. Análisis bromatológico de broza y melaza de caña – Laboratorio de Evaluación nutricional de alimentos - Universidad Nacional Agraria la Molina 2020 .....	61
Anexo 02. Análisis de Agua.....	63
Anexo 03. Consumo de materia seca, humedad relativa y temperatura ambiente por día de muestreo.....	64
Anexo 04. Edad inicial, control de pesos, BUN e incrementos de peso de ganado de prueba. .....	66
Anexo 05. Comandos SAS para análisis estadístico.....	68

## Introducción

El empleo de residuos y residuales para la alimentación animal ha sido una práctica realizada posiblemente desde que se comenzó el corte de caña (*Saccharum officinarum*) para la fabricación de azúcar, de esta forma, a lo largo de siglos, los bovinos y el porcino principalmente, pero también otras especies (ovinos, caprinos y aves), se han beneficiado con el reciclaje de estos materiales como alimentos (Martin, 2009).

La ganadería de la región tropical se enfrenta con nuevos retos, uno de ellos es el relacionado con el impacto ambiental que genera la producción de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y su industrialización, sin haber resuelto los viejos problemas como son los bajos indicadores productivos y el empleo sistemático de sus residuales, entre ellos los de posible destino con fines ganaderos (Palma, 2015).

Dentro de este panorama de abundante materia disponible para uso en ganadería en zonas de producción azucarera, Catrileo (sf.) señala que los vacunos y otros rumiantes, como ovinos, caprinos y en alguna medida los equinos, tienen la capacidad de consumir y digerir alimentos altos en fibra que son indigestibles para especies animales no rumiantes. A su vez también señala que la calidad del forraje ofrecido afecta el consumo y respuesta del animal, mencionando que la paja como alimento base posee características químicas, físicas y estructurales, que determinan su calidad o la disponibilidad de nutrientes para el bovino, conociendo que además de ofrecer proteína, energía, minerales y otros nutrientes, el forraje está compuesto por fibra, con algunos tipos más digestibles que otras.

Considerando ello y con investigaciones realizadas se sustenta que el cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) es un desperdicio agrícola de potencial aprovechamiento en

alimentación de bovinos (incurriéndose solo en los costos del alce, transporte y picado), señalando también que su gran abundancia y el bajo costo dan especial interés, justificando el estudio del valor del cogollo como forraje para el engorde de novillos (Colmenares, 1960); más aún si consideramos el caso del Perú, en donde actualmente se siembran más de 150 000 ha de caña de azúcar.

El presente trabajo de investigación busca determinar desde el punto de vista productivo y económico que tan viable es el uso de del cogollo y melaza de caña (*Saccharum officinarum*), con dos diferentes niveles de uso, en el engorde de toretes, utilizando dietas con similares insumos pero con una variante composición bromatológica, siendo los resultados obtenidos guía para el diseño de investigaciones futuras, así como para el desarrollo de programas de alimentación con altos niveles de cogollo y melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en bovinos de carne, proyectándose como actividad paralela y rentable dentro de los ingenios azucareros nacionales, permitiendo aprovechar los residuos de cosecha de una forma sostenible, generando menor contaminación ambiental.

## Objetivos

### Objetivo General

Evaluar dos dietas experimentales utilizando cogollo y melaza de caña (*Saccharum officinarum*) de azúcar en el engorde de toretes Brahman en Lima, Perú

### Objetivos Específicos

Evaluar los incrementos de peso vivo y el consumo voluntario de toretes Brahman con dos dietas utilizando cogollo y melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Analizar el balance de nutrientes en el comportamiento de los bovinos teniendo como indicador el análisis del BUN (Nitrógeno Ureico en Sangre)

Evaluar el costo de producción del kilogramo de peso vivo de toretes Brahman obtenido con dos dietas experimentales que utilizan cogollo y melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en alimentación.



## Revisión de literatura

Dentro del mundo agropecuario hay muchos temas por trabajar, y dentro de estos el binomio agricultura – ganadería. Referido a esto, podemos mencionar el caso de la producción de azúcar, cultivo por excelencia y participe de la seguridad alimentaria mundial. Martín (2009) manifiesta que, como una de las diferentes ramas económicas, en la actividad agrícola y otras (pesca, alimentación, etc.), son potencialmente contaminadoras del medio ambiente, disponiendo en la actualidad de tecnologías para la transformación de sus residuos en alimento animal, ofreciendo información de los tipos de alimentos que se fabrican y desarrollan, con sus características nutritivas y su uso en especies de animales a las cuales van orientados (rumiantes y monogástricos).

El manejo de residuos de la producción agroindustrial ha sido un tema trabajado por muchos investigadores, Souza et al. (2001) hablan de técnicas de mejoramiento de rastrojos de cosecha, siendo que las pajas y otros subproductos fibrosos son producidos inevitablemente ligados a diversos cultivos, y que estos son cosechados en función de la maduración de los granos y no por su valor nutritivo para la producción animal. Como consecuencia, el proceso de lignificación, que acompaña a dicha maduración, es considerado más avanzado en plantas que son cosechadas antes de producir granos que en aquellas que son cultivadas exclusivamente para la alimentación animal.

Al respecto Martín (2009), menciona que la agricultura cañera y la industria azucareras producen grandes volúmenes de residuos y residuales, señalando que en Cuba estos son los de mayor volumen y distribución. También señala que con excepción de las melazas y los residuales de la destilería asociada a los ingenios, los demás residuos son de

carácter fibroso. Todos ellos han sido utilizados en su forma original, o procesados para alimentación animal.

Como señalan Martin (2009) y Souza et al. (2001), el uso de estos subproductos o residuos fibrosos tiene un asidero técnico muy sólido, existiendo mucha experiencia en su empleo y dando la oportunidad permanente de generar actividades económicas factibles en torno a ello, en este caso la producción de rumiantes.

Al enmarcarnos en el uso de residuos de cosecha de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), se demanda algunas aclaraciones básicas, Palma (2015) señala que el cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) es un subproducto rico en carbohidratos estructurales y de bajo contenido en nitrógeno, conformado por puntas o de caña de azúcar, incluyendo también en su consideración y descripción al bagazo y cachaza, la caña residual o de los residuos de cosecha, los cuales tienen como uno de sus principales inconvenientes un bajo peso volumétrico, fenómeno que encarece su transporte, limitando su manejo a zonas cercanas a los ingenios azucareros, además de que su alta humedad limita su conservación y su posterior empleo.

Existen muchas operaciones que emplean este tipo de productos, Martin (2009) señala que en algunos trabajos realizados los residuos fibrosos de la cosecha de caña (*Saccharum officinarum*) han sido enriquecidos con urea, o procesados con álcalis para mejorar su digestibilidad y consumo, teniendo como resultado de estos tratamientos en aumento de la concentración de energía metabolizable y el contenido de nitrógeno no proteico y proteico de estos residuales.

Además del cogollo de caña (*Saccharum officinarum*), la industria azucarera genera subproductos residuales como la melaza, señalando Martin (2009) que la melaza presenta una alta concentración de azúcares que han posibilitado su uso como fuente de energía para el consumo directo de rumiantes y monogástricos, siendo su principal limitante el bajo contenido en nitrógeno, señalando que es de uso masivo con suplemento fuentes de proteína verdadera (monogástricos) y como nitrógeno no proteico (rumiantes).

Para Aguilera, citado por Palma (2015), menciona que la melaza es un subproducto de bajo contenido en carbohidratos estructurales y en nitrógeno, posicionándolo como una excelente fuente energética de elevada digestibilidad, señalando que este recurso fermenta muy rápidamente en el rumen y requieren una suplementación nitrogenada de rápida disponibilidad, por lo que una fuente de NNP fácilmente degradable a NH<sub>3</sub>, como la urea, constituye el suplemento nitrogenado de elección.

Al respecto Martin, citado por Palma (2015), señala que la melaza favorece el desarrollo de los protozoarios ciliados que absorben directamente el azúcar para retener energía, disminuyendo la energía disponible para el crecimiento bacteriano. Esto explicaría, según Oldham et al., citado por Palma (2015), porque la melaza no es lo más adecuado, como única fuente de energía para complementar un alimento o suplemento rico en nitrógeno no proteico, como la urea. Además, la fermentación ruminal de la melaza genera una mayor proporción molar de butirato respecto al propionato, ocasionando, en casos de suministros elevados, intoxicaciones por cetosis. Estas consideraciones deben tenerse en cuenta al momento de realizar las formulaciones, señalándose que, aunque hay estudios con usos elevados de melaza (6 kg / día / toro), esta normalmente no debería superar los 3 kg.

Al revisar lo señalado en párrafos anteriores, está claro el potencial de uso de los residuos y subproductos de la industria azucarera en la producción animal, al respecto Colmenares (1960) los utilizó en toretes de ceba, probando tres dietas con uso de cogollo y suplementación frente a un testigo a pastoreo, permaneciendo el lote I en libre pastoreo en potrero (testigo); el lote II consumió inicialmente sólo cogollo de caña pero luego se modificó frente a la pérdida de peso del bovinos, dividiéndose en cogollo más miel de purga (melaza) y cogollo más suplemento proteico (1kg / día); el lote III consumió cogollo de caña suplementado con 1 Kg./cabeza/día de concentrado (43% PC, suplemento proteico 70% de torta de soya, 23% de maíz, 5% de urea y 2% de mezcla mineral), al lote IV se le suministró cogollo de caña más 8 Kg./cabeza/día de un concentrado (14,08% PC, a base de 62,5% de maíz, 12,5% de torta de soya, 12,5% de trigo y 12,5% de avena). Los resultados registrados en incremento de peso diario para el lote I fue de un promedio de 0,76 kg en 188 días de ceba; el lote II, durante 84 días, aumentó 0,35 kg diarios; el lote III alcanzó un incremento de peso de 0,70 kg en 188 días; el lote IV logró aumentar 1,27 kg en los 126 días que fueron necesarios para su engorde.

También Orta Guzmán et al. (2017) reportan que se tienen registros de la utilización de cogollo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) mezclado con pollinaza (fuente de energía, proteína verdadera y NNP y minerales) en levante y ceba de novillos, donde se obtuvo incrementos de peso de hasta 1000 g/animal/día. A su vez mencionan que la empresa colombiana Corpoica, empleando cogollo más caña integral (*Saccharum officinarum*) ensilada y un suplemento proteico, alcanzó ganancias entre 800 y 1000 gramos/animal/día en toretes también de ceba.

A nivel local (Perú), el consumo del cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) en zonas anexas a ingenios azucareros es limitado, existiendo poca información al respecto. Timana et al. (2017) evaluó el uso de cogollo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) tratado suplementándolo enzimáticamente para ser suministrado como alimento en vacas de leche, concluyendo que su uso disminuye el costo de producción de la leche, logrando reducir los costos unitarios, considerando en su evaluación solo los costos de alimentación.

No solo el cogollo de caña es usado en alimentación animal, recientemente frente a crisis dentro del sector se ha incluido caña integral (*Saccharum officinarum*) en la dieta de bovinos, Holgado (2012) menciona que la información experimental existente indica que con el uso de caña como forraje (caña integral) y la suplementación estratégica de 0,5 a 1 kg de un concentrado, permite obtener ganancias de peso (0,5 a 0,7 kg/día) y/o producciones diarias de leche (8-10 lts/día), compatibles con los animales utilizados en estos sistemas. Otro ejemplo de ello son las investigaciones de Pedroso et al. (2004), donde mencionan la expresión "caña de azúcar y urea" refiriéndose a la mezcla constituida por caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (99%), urea y sulfato (1%) (relación sulfato urea de 9:1). Pedroso et al. (2004) reporta también una serie de trabajos de investigación realizado en Brasil donde con el uso de caña de azúcar integral (*Saccharum officinarum*) y diferentes niveles de concentrado (desde el 23% al 80% de la MS) en bovinos cruzado han logrado incrementos de peso superiores a 1 kg/día, llegando incluso hasta niveles de 1.8 kg/día, este último con niveles altos de suplemento.

Al mismo respecto Holgado (2012) también menciona que, para lograr una dieta básica nutricionalmente equilibrada, la caña integral (*Saccharum officinarum*) debe ser suplementada con urea como fuente nitrogenada y con minerales, especialmente azufre.

Con esta combinación utilizada como dieta básica, sobre un total de 16 experiencias evaluadas se logró un consumo medio diario de materia seca de 1,84% (entre 1.46 y 2.19%) del peso vivo y una ganancia de peso de 131 g/día (variando entre -40 y 225 g/día), señalando que la respuesta animal puede ser mejorada sustancialmente (lograr ganancias de peso de 500-700 g/día) con la incorporación de un suplemento (a razón de 0,5 a 1 kg/cab/día) que incorpore energía y proteína verdadera de baja degradación en rumen.

Collaguazo (2009), encontró resultados similares al utilizar caña integral (*Saccharum officinarum*) en la dieta, suplementándola con tres tipos diferentes de alimento balanceado, utilizando en un primer tratamiento el maíz, soya, minerales y urea; en el segundo tratamiento utilizó salvado de trigo reemplazando al maíz; y en el tercer tratamiento utilizó un alimento comercial más minerales y urea; no encontrando diferencias estadísticas significativas en sus resultados, pero sí mejores ganancias con el tratamiento en que usó maíz (1140 gr/día), logrando con los dos siguientes una menor ganancia (950 y 860 gr/día respectivamente).

Morales et al. (1990), evaluó el ensilado de cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) quemado en ganado cebú de ceba, suplementándolo con melaza al 3% y úrea al 1% en base fresca. Los tratamientos consistieron en una combinación de ensilaje de cogollo quemado y ensilaje de maíz como dieta básica a voluntad y dos suplementos, uno con 1.5 kg de gallinaza, 1.0 kg de melaza y/o 0.1 kg de urea para el tratamiento uno; y 0.4 kg de torta de soya para el tratamiento dos. Se logró ganancias de peso diario de 0.52 y 0.54 kg; y los consumos de materia seca por animal de 11.37 y 11.01 kg/día para los tratamientos uno y dos respectivamente.

Armendari del Valle (1976), realizó una investigación donde evaluó cinco tratamientos de combinaciones crecientes de melaza con consumo voluntario de cogollo de caña (*Saccharum officinarum*) en ceba de toretes, suplementándolos con harina de carne y urea (en cantidades estables para todos los tratamientos). Encontró una relación negativa entre el consumo de melaza y cogollo de caña, además evidencio que las mejores respuestas en incremento de peso se debieron a la mayor ingesta de energía metabolizable en las dietas con mayor consumo de melaza, logrando valores de incremento de peso diario de 681 gr/día a 1119 gr/día.

En una recopilación de experiencias en manejo de subproductos de caña (*Saccharum officinarum*) en Colombia realizada por CORPOICA, Arango (2003) señala que el suministro de ensilajes de cogollo de caña, caña integral y mezclas de cogollo de caña con algunas leguminosas y pasto King grass, como única fuente de forraje de animales en crecimiento y ceba, es insuficiente para obtener altos incrementos de peso, por lo que recomienda suministrar mezclas de harinas proteicas y harina de cereales que permitan suplementar los ensilajes. En sus trabajos de campo al utilizar un kilogramo por animal de la mezcla constituida por harina de arroz y torta de soya (70% y 30% y/o 50% y 50%) y los ensilajes antes descritos, logró incrementos de peso de entre 942 a 1123 gr /día en toretes de 340 a 350 kg de peso vivo al inicio de los ensayos.

Se han realizado evaluaciones con el ensilaje de cogollo de la caña fresca en la alimentación de novillos de levante, encontrando que animales alimentados únicamente con ensilaje de cogollo perdieron 232 g animal / día, mientras que los suplementos con porciones de nitrógeno no proteico (NNP) tuvieron aumentos significativos de peso de 362 g animal /día, mencionando que el cogollo no es ampliamente utilizado, debido al limitante

de sus costos de transporte y almacenamiento, al ser este un residuo muy voluminoso (Orta, 2016, citado por Lagos y Castro 2019).

Apolo (1997), al utilizar en toretes de ceba dietas en las que combino el bagazo picado, cogollo entero de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), heno de pasto transvala (*Digitaria eriantha*) de excelente calidad (0.3% del peso vivo) y la suplementación con bloques multinutricionales con 13% de urea ad libitum, evaluando cuatro niveles de suplementación energética y proteica (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 kg de suplemento), no encontró diferencia estadística entre los tratamientos, oscilando los incrementos diarios de peso entre 0.95 a 1.07 kg/día, con consumos de materia seca cercanos a 2 % del peso vivo, logrando en las dietas conversiones alimenticias entre los 6.99 a 7.59. Al realizar el análisis económico, señalo que las dietas de menor consumo de suplemento fueron la de mejores indicadores de rentabilidad.

La medición del nitrógeno ureico en sangre (BUN) puede ser útil como herramienta para realizar ajustes en tiempo real en la suplementación de proteínas para el ganado vacuno. Hammond et al., 1994. Como complemento a la monitorización de los cambios de peso corporal y la puntuación de la condición corporal, el nitrógeno ureico en sangre o en leche (BUN o MUN) puede ser una herramienta útil para monitorear el estado del metabolismo proteico del ganado. En vacas de carne o novillos sanos, concentraciones de nitrógeno ureico inferiores a aproximadamente 7 mg / dl indicarían una deficiencia de proteína en la dieta (nitrógeno) en relación con la ingesta de energía digestible. En ganado de rápido crecimiento o vacas lecheras de alta producción, las concentraciones de nitrógeno ureico de menos de aproximadamente 15mg / dl indican una deficiencia relativa de



proteínas en la dieta. Concentraciones de nitrógeno ureico superiores a 19 mg/dl se han asociado con una menor concepción (Hammond, 1998)

Para novillos en crecimiento, niveles de BUN entre 11 y 15 mg / dl se asociaron con tasas máximas de ganancia (Byers and Moxon, 1980). Con los novillos de acabado, el rendimiento máximo se asoció con Concentraciones de BUN de 7 a 8 mg / dl (Preston et al.,1978).

Los datos presentados por Costas, et al. (2017), señala que se evaluó el nivel de ureico en sangre en ganado de ceba, encontrando niveles de BUN con un gran rango de valores (3.7 y 21 mg/dl), reportando que el 40% de sus muestras tenían valores por encima de 10 mg/dl, valor que Hammond (2006) señala como el máximo ideal en animales de ceba, por este indicativo que los niveles de proteína actual de la dieta son los adecuados. En el mismo trabajo de Costas, et al. (2007), se reporta que los niveles de BUN tienen una correlación positiva con la edad y con el nivel de proteína dietario, evidenciando un posible exceso de este nutriente en dietas de animales cebados.

Mayor solubilidad o degradabilidad de proteína en la dieta puede conducir a un aumento de las concentraciones de amoníaco ruminal resultante en mayores concentraciones de BUN. En novillos dietas isocalóricas alimentadas que diferían ampliamente en solubilidad del nitrógeno presentaron diferencia en el BUN de más de 6 mg / dl (Hammond et al, 1994). Además, los novillos alimentados con dietas de cascarilla de maíz y algodón tenían un BUN con mayores concentraciones cuando se complementa con urea que cuando se complementa con harina de soya (Burris et al., 1975).

Es muy importante considerar los factores climáticos y medio ambientales en el desarrollo de la ganadería, pues si predominan condiciones de alta temperatura, fuera de la

zona de confort que puede oscilar entre los 13 a 27 °C (según la raza), el consumo voluntario de alimentos, el peso al nacer, el crecimiento, la producción de carne y leche y la reproducción animal se ven afectados negativamente. Un efecto similar se observa con humedades relativas superiores al 80 %, dificultando la disipación del calor corporal del bovino a través de la evaporación (Morillo, 1994).

Fox, et al. (1988), presenta una serie de ajustes necesarios a realizar en las estimaciones de requerimientos de materia seca y energía en las raciones de ganado bovino, considerando como uno de estos factores de ajuste a la temperatura ambiental. Fox, et al (1988) también nos señala una relación inversamente proporcional entre el consumo de materia seca y la temperatura ambiental, pudiendo llegar a reducirse en 35 % el consumo de la misma a temperaturas ambientales superiores a 35°C (con noches cálidas), proponiendo coeficientes de ajuste según las condiciones de producción. Señala que existe una correlación negativa entre el requerimiento de energía neta de mantenimiento y la temperatura ambiental, así como una correlación positiva entre la temperatura y la ganancia de peso vivo, ambas evaluadas en ganado europeo manejado entre los -20 °C y los 20 °C de temperatura ambiental.

Davies, et al. (2018) menciona que, en situaciones de estrés por calor, las razas índicas tienen mejor capacidad de acomodación que las razas británicas y continentales, debido a diferencias en el metabolismo, en el consumo de alimento y agua y en la mayor capacidad de eliminar calor por transpiración. No sólo los factores ambientales son responsables del estrés térmico, Brown-Brandl et al. (citado por Davies et al. 2018) encontraron que, en animales en engorde a corral, a temperaturas superiores a 25 °C los animales con mayor pigmentación de la piel (por ejemplo, Angus negros) eran 25% más

susceptibles al estrés por calor que los de piel clara y que a esto podría sumarse la condición sanitaria, nivel de engrasamiento y temperamento.

## Materiales y métodos

### Localización

Se desarrollará en el Centro poblado Upaca, del distrito de Pativilca, Provincia de Barranca, en la Región Lima de Perú (costa central, 165 msnm), con coordenadas 10° 39' 17" sur y 77° 44' 09" oeste, zona de clima templado con casi nulas precipitaciones a lo largo del año, en instalaciones de cría ganadera de un Ingenio local (Agroindustrial Paramonga SAA), que cuenta con una población de 2 000 cabezas de bovinos Brahman para cría en intensivo, sumando una extensión de 7 ha en instalaciones con 73 corrales (Figura 1).

### Figura 1.

*Ubicación de finca donde se realizó el estudio.*

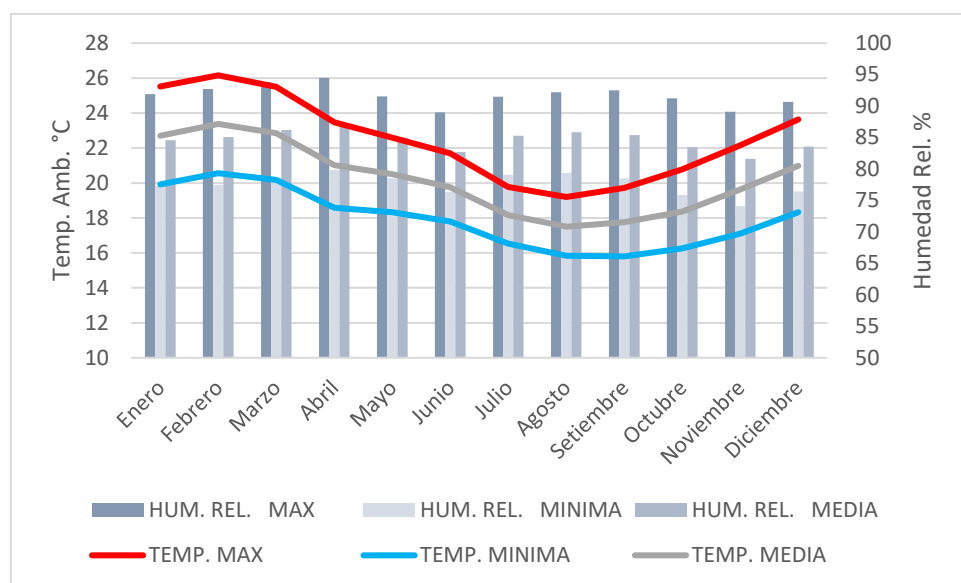


Fuente: Google Maps (02/05/2021).

En la Figura 2 se presenta el climograma registrado en una estación experimental ubicada a 15 km de la zona donde se realizará el experimento, evidenciando que estamos en una zona de termoneutralidad para la cría de ganado cebuino (10 a 27 C°).

**Figura 2.**

*Climograma de la zona de ejecución del trabajo de investigación*



Fuente: Elaboración propia.

El estudio se realizó durante la estación de otoño, entre el 19 de octubre y el 21 de diciembre del 2020, por un periodo de 63 días, durante los cuales se monitoreó la temperatura y humedad relativa de los corrales al momento de realizar el suministro de alimento (8 am y 1 pm).

En la Tabla 1 se presenta la información climática registrada, llegando a un promedio de temperatura de 27.22 °C, y de humedad relativa de 49.25 %, estimando un

ITH promedio (índice de temperatura humedad) de 74, encontrándonos aun dentro de la zona confort del ganado, no evidenciándose en ningún momento síntomas de estrés térmico (jadeo u otro síntoma).

**Tabla 1.**

*Temperatura, humedad relativa e Índice Temperatura y Humedad (ITH) en horarios de alimentación*

<b>Hora</b>	<b>T °C</b>	<b>HR %</b>	<b>ITH</b>
7:00 a. m.	23.23	61.56	70.07
1:00 p. m.	31.45	36.13	77.36

Fuente: Elaboración propia

**Material Biológico y unidades experimentales**

**Unidades experimentales**

Se utilizo 44 toretes Brahman de un peso vivo promedio inicial de 328 kg, 327.7 y 329.6 kg para el Tratamiento 1 y 2 respectivamente (con rango entre 290 y 360kg), y con una edad de 28 meses al inicio del estudio (con rango de 18 a 36 meses). Fueron alojados en cuatro corrales de 150 m<sup>2</sup> cada uno, sin sombra, cada corral alojó a 11 animales, distribuyendo dos para cada tratamiento. Cada corral de animales contó con 10 metros lineales de comedero y de un bebedero con agua *ad libitum*.

Todos los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación de 15 días,

realizando al inicio de este un periodo un diagnóstico sanitario, siendo desparasitados con ivermectina al 1%, además de aplicarles un complejo vitamínico mineral (Nutrimin – Richmod Vet Pharma).

### **Consumo de agua**

Como se observa Tabla 2, el análisis de agua mostro su buena calidad para uso en ganadería, indicando que el consumo de agua fue a libre disposición, proviniendo de una fuente propia, misma que es muy estable a lo largo del año.

**Tabla 2.**

*Resultado del análisis de agua de bebida*

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
pH	7.65
CE mS/cm	1.38
Sales ppm	857.67
S.T.D. ppm	859.67
Turbidez NTU	7.60
Dureza ppm	285.33

Fuente: Elaboración propia

### **Control de los animales**

El control de peso de los animales se realizó al inicio y fin del ensayo en una balanza electrónica ganadera, marca Beckhauser (modelo idBECK 3.0) con capacidad de 20 a 2900 kg y con sensibilidad de 1kg, registrando los datos individuales de cada animal.

El pesaje y toma de muestra sanguínea se realizó en las primeras horas de la mañana, previo al consumo de la ración diaria de alimento.

### **VARIABLES CONSIDERADAS PARA EL ESTUDIO**

#### **Peso final en toretes a la ceba**

Se utilizó esta variable pues se partió de dos lotes homogéneos de toretes de ceba distribuidos aleatoriamente en los tratamientos. Para el análisis estadístico se le realizó un ajuste por covarianza, teniendo a la dieta (tratamiento) como variable independiente, y peso y edad al inicio del experimento como covariable.

#### **Incremento diario de peso vivo**

Esta variable se estimó restando al peso final el peso inicial de cada uno de los toretes evaluados, dividido por el número de días al cual fueron sometidos para cada tratamiento (63 días).

#### **Consumo diario de alimento (TCO y BS)**

Este consumo se determinó a través de la estimación del alimento suministrado en tal como ofrecido (sumando el suministro de la mañana y tarde) menos el recolectado al día siguiente. En todas las muestras (alimento y residuo) se obtuvo la estimación de materia seca, por ello se pudo calcular el consumo de materia seca para cada tratamiento. Se muestrearon 16 días a lo largo de la fase experimental, siendo el dato de consumo por corral (de 11 animales cada uno), considerando dos corrales para cada tratamiento.



### **Consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo medio de los toretes**

Una vez estimado el consumo de materia seca promedio por tratamiento, se estimó el peso vivo promedio (Peso final más peso inicial dividido entre dos) de los toretes para cada tratamiento, procediendo luego a estimar que porcentaje del peso vivo de consumo de materia seca en porcentaje.

### **Niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN)**

El monitoreo del nitrógeno metabólico y el balance proteico y energético de los bovinos se realizó mediante el análisis de BUN, para determinar la concentración de nitrógeno ureico plasmático con el objetivo de evaluar el metabolismo proteico energético en el animal.

Los análisis se realizaron en un laboratorio clínico local, en dos momentos del experimento, al inicio y al final del trabajo de campo. Para controlar la variación con la alimentación frecuente y entre comidas, se realizó el muestreo antes de la alimentación diaria con la frecuencia recomendada (Folman et al., 1981; Hammond, 1998 y Lascano et al., 1997).

### **Índices de conversión alimenticia**

Una vez determinado el consumo promedio de alimento (BS y TCO) procedimos a estimar los índices de conversión alimenticia para tratamiento, dividiendo el consumo de alimento diario promedio (ya sea en BS o TCO) entre el incremento de peso vivo diario. Ello nos da un estimado de cuantos kg de alimento, ya sea en fresco (TCO) o en seco (BS) se requiere para conseguir 1 kg de incremento de peso vivo.

### **Costos de producción y rentabilidad de la inversión.**

Teniendo en consideración el índice de conversión alimenticia en TCO, el costo de la ración estimado para cada tratamiento, y los demás costos de producción incurridos en la operación, se procedió a estimar el costo de producción de cada kilogramo de peso considerando solo los costos de alimentación, los costos totales de producción de cada torete y kilogramo de peso vivo final logrado por el ganado para cada tratamiento.

### **Tratamientos considerados para el estudio**

El presente es un estudio que pretende evaluar dos dietas diferentes en toretes de ceba en intensivo, considerando para la formulación de raciones los requerimientos propuestos por la BR- Corte (2016) para bovinos cebú en cría intensiva, con niveles de ganancia de 0.8 (Tratamiento 01) y 1.4 kg (Tratamiento 02) de peso vivo por día, realizando la formulación por método de tanteo en hoja de cálculo de Excel.

Las dietas experimentales se suministrarán diariamente en dos frecuencias 7 a.m. y 1 p.m., siendo el orden de suministro primero cogollo, luego melaza y por último el balanceado.

En la Tabla 3 se presentan en detalle la información de las dietas experimentales, incluyendo dos asuntos: los insumos que se utilizaron, tales como cogollo de caña molido, melaza de caña, maíz molido, harina de pescado, torta de soya, sal común, bicarbonato de sodio, urea, sulfato de amonio y premezcla vitamínico mineral según se muestra; así como el contenido nutricional estimado para cada tratamiento evaluado.

**Tabla 3.***Composición de las dietas de los tratamientos experimentales*

INSUMOS ALIMENTICIOS (TCO)	TTO 01		TTO 02	
	Nivel de Inclusión (kg/día)	% Inclusión	Nivel de Inclusión (kg/día)	% Inclusión
Cogollo de caña (consumo referencial según requerimiento)	3.5	43.18%	4.2	40.32%
Maíz amarillo nacional	0.65	8.02%	1.5	14.40%
Melaza de caña	3	37.01%	3.5	33.60%
Harina de pescado 2da	0.3	3.70%	0.4	3.84%
Torta soya	0.51	6.29%	0.65	6.24%
Sal común	0.05	0.62%	0.05	0.48%
Premix vaca	0.01	0.12%	0.01	0.10%
Urea	0.053	0.65%	0.072	0.69%
Sulfato de amonio	0.006	0.07%	0.008	0.08%
Capturador micotoxinas	0.006	0.07%	0.006	0.06%
Bicarbonato de sodio	0.02	0.25%	0.02	0.19%
<b>TOTAL / DÍA (TCO)</b>	<b>8.105</b>	<b>100.00%</b>	<b>10.416</b>	<b>100.00%</b>
<b>Costo por kg de Dieta (S/)</b>	<b>0.432</b>		<b>0.473</b>	
<b>INFORMACION NUTRICIONAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES (TCO)</b>				
NUTRIENTE	TTO 01		TTO 02	
	Nivel de Inclusión (kg/día)	% Inclusión	Nivel de Inclusión (kg/día)	% Inclusión
MS	6.79	83.86%	8.77	84.19%
PC	0.89	11.03%	1.19	11.46%
NDT	4.5	55.61%	5.98	57.39%
FDN	2.06	25.42%	2.56	24.57%
CA	0.042	0.52%	0.05	0.48%
P	0.019	0.24%	0.026	0.25%

\*Cantidad referencial según requerimiento

## **Métodos de laboratorio usados para obtener resultados esperados**

### **Análisis de laboratorio**

Los análisis de calidad nutricional se realizaron a muestras de cogollo de caña, melaza de caña, y harina de pescado, como principales insumos de la dieta. Se consideró la composición bromatológica de los otros insumos (maíz, torta de soya) como bastante estándar, utilizando para la formulación de las dietas valores nutricionales provenientes de información bibliográfica local.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de nutrición de alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria la Molina - Perú, quienes aplicaron los protocolos del análisis Proximal y de Van Soest. Se adjuntan los resultados del análisis en el Anexo 01.

### **Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos experimentales, se utilizó Diseño completamente al azar (DCA) con ajuste con covariable por peso y edad inicial, siendo la unidad experimental el bovino de ceba.

Las unidades experimentales fueron uniformemente distribuidas en los tratamientos de la manera más homogénea de acuerdo con el peso vivo al momento de iniciar el experimento. El estudio se realizó con cuarenta y cuatro bovinos de la raza Brahman americano en cría intensiva (engorde o feedlot), distribuidos en dos tratamientos con veintidós repeticiones cada uno, ubicando al ganado en un total de cuatro corrales con once animales cada uno.

Se analizo como variable respuesta o dependiente el peso final del torete (la unidad experimental), realizando el análisis estadístico incluyendo el uso de la técnica de covarianza, teniendo a la dieta (tratamiento) como **variable independiente**, y peso y edad al inicio del experimento como **covariable**. Se realizó un ANCOVA y la prueba de Mínimos Cuadrados para detectar diferencias en los resultados, utilizando el programa estadístico SAS.

## Resultados

### Peso final en toretes a la ceba

En la Tabla 4 se presentan los resultados del peso final individual de los toretes en cada uno de los dos tratamientos probados, considerando que los pesos promedios iniciales fueron muy similares para ambos tratamientos, realizando el ajuste por las covariables peso y edad al inicio del periodo de prueba.

**Tabla 4.**

*Resultados de Peso final en toretes de ceba*

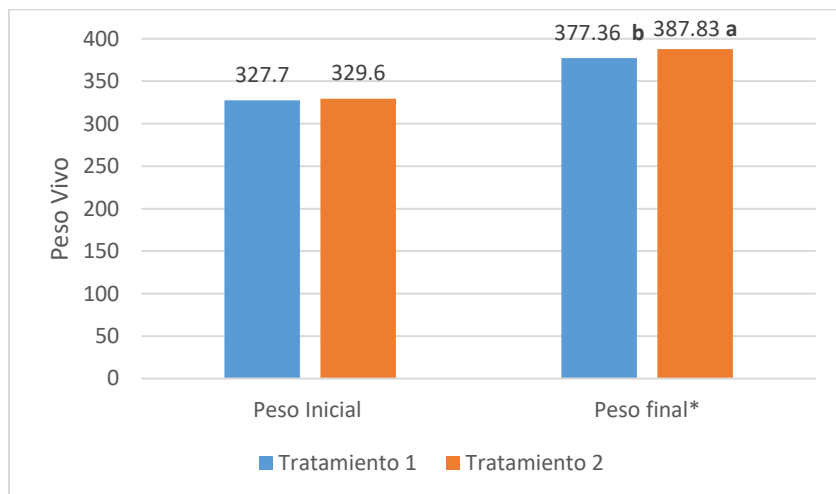
	<b>Peso Inicial/ torete</b>	<b>Peso final /torete*</b>	<b>Incremento de Peso Vivo por día</b>	<b>Consumo BS kg</b>	<b>Consumo TCO kg</b>	<b>% CMS / PV</b>
<b>Tratamiento 1</b>	327.7	<b>377.36</b> b	0.76 a	8.55	10.54	2.43%
<b>Tratamiento 2</b>	329.6	<b>387.83</b> a	0.96 b	9.69	11.91	2.70%

\*Ajustado por covariables peso y edad inicial.

Al realizar el análisis de varianza y comparación de medias, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre los resultados obtenidos entre los dos tratamientos, logrando un peso vivo final ajustado de 377.36 kg para el Tratamiento 1, y de 387.83 kg para el Tratamiento 2 (Figura 3).

**Figura 3.**

*Comportamiento de peso vivo en ambos tratamientos*



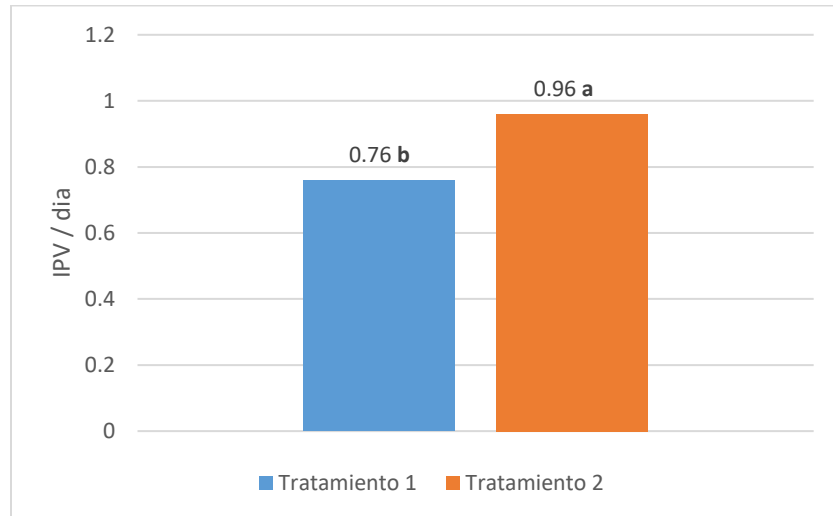
Fuente: Elaboración propia

### **Incremento diario de peso vivo**

En la Tabla 4 se presentan los resultados del incremento diario de peso vivo durante el periodo de ejecución de la investigación, al realizar el análisis de varianza y comparación de medias, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre los resultados obtenidos, logrando para el Tratamiento 1 un incremento diario de peso vivo de 0.76 kg, y de 0.96 kg para el Tratamiento 2 (Figura 4).

**Figura 4.**

*Incremento diario de peso vivo por torete*



Fuente: Elaboración propia.

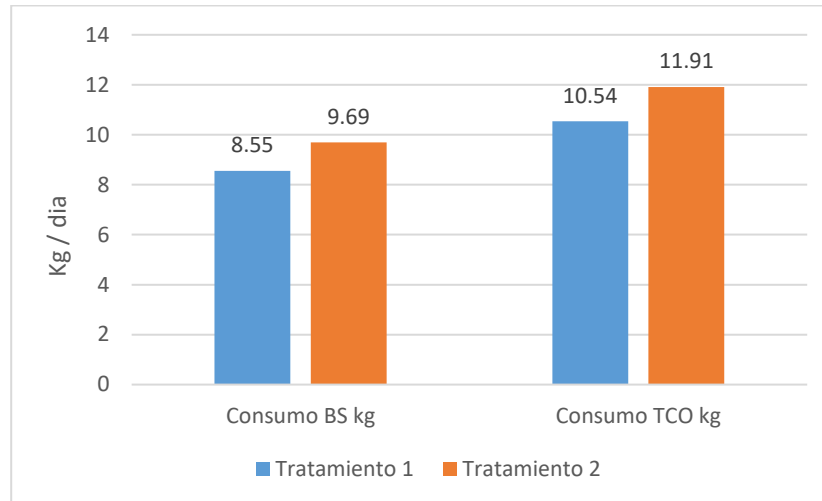
### **Consumo diario de alimento**

En la Figura 5 y Tabla 4 se puede observar los resultados obtenidos en consumo de alimento para cada tratamiento, denotando un mayor consumo de alimento en el Tratamiento 2, con un promedio de 9.69 kg/torete/día (11.91 kg en TCO), logrando el Tratamiento 1 un consumo de 8.55 kg/torete/día (10.54 kg en TCO).



**Figura 5.**

*Consumo diario promedio por torete*



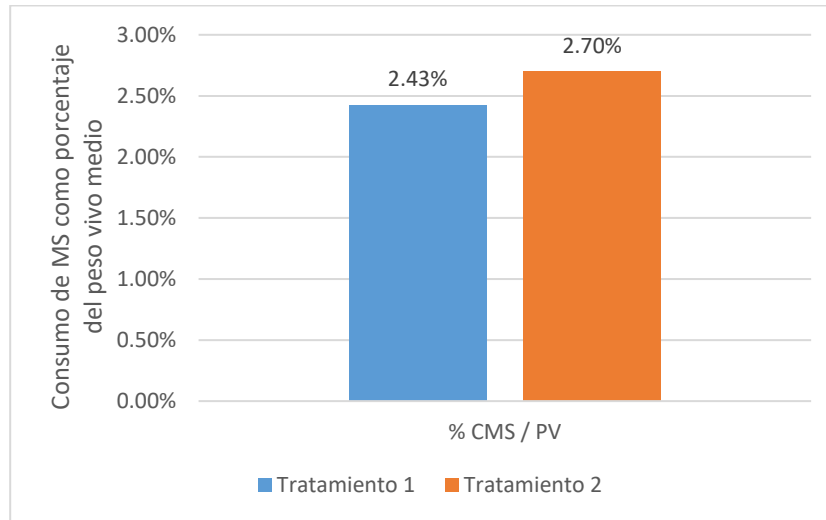
Fuente: Elaboración propia

### **Consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo medio de los toretes**

En la Figura 6 y Tabla 4 se presentan los resultados de estimar el consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo medio (promedio entre peso inicial y peso final), obteniéndose un 2.43 % para el Tratamiento 1, y de 2.7% para el Tratamientos 2.

**Figura 6.**

*Consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo medio de los toretes*



Fuente: Elaboración propia

### **Niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN)**

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis del nivel de urea en sangre (BUN) como un indicador de la eficiencia metabólica del uso de la proteína por parte del ganado, tomando muestras de todas las unidades experimentales, siendo remitidas a un laboratorio local para su procesamiento, encontrando valores promedio iguales para ambos tratamientos, con un nivel de 18.22 mg/dl.

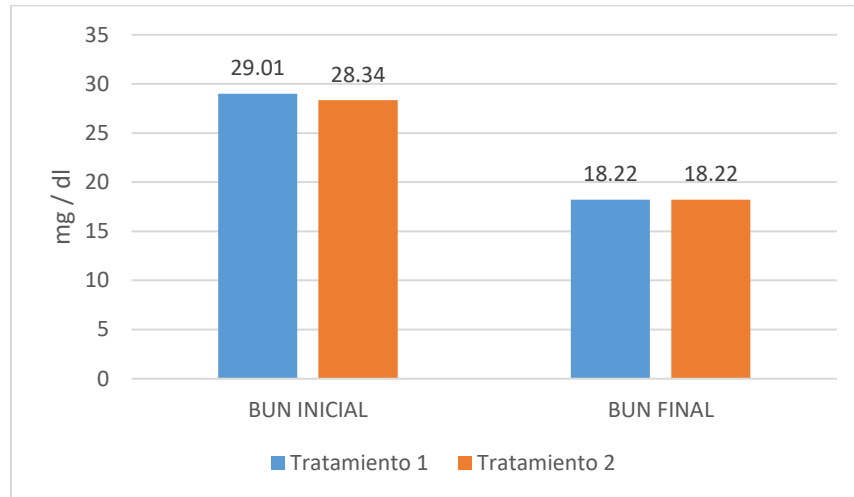
**Tabla 5.**

*Peso final y BUN al inicio y al termino de periodo de prueba*

	<b>Peso final*</b>	<b>BUN INICIAL</b>	<b>BUN FINAL</b>
<b>Tratamiento 1</b>	377.36 <sub>b</sub>	29.01	18.22
<b>Tratamiento 2</b>	387.83 <sub>a</sub>	28.34	18.22

\*Ajustado por covariables peso y edad inicial.

En la Figura 7 se presentan gráficamente el comportamiento de los niveles de BUN para cada tratamiento, evidenciando su reducción al comparar el valor al inicio y al final de la fase experimental.

**Figura 7.***BUN en toretes de prueba*

Fuente: Elaboración propia.

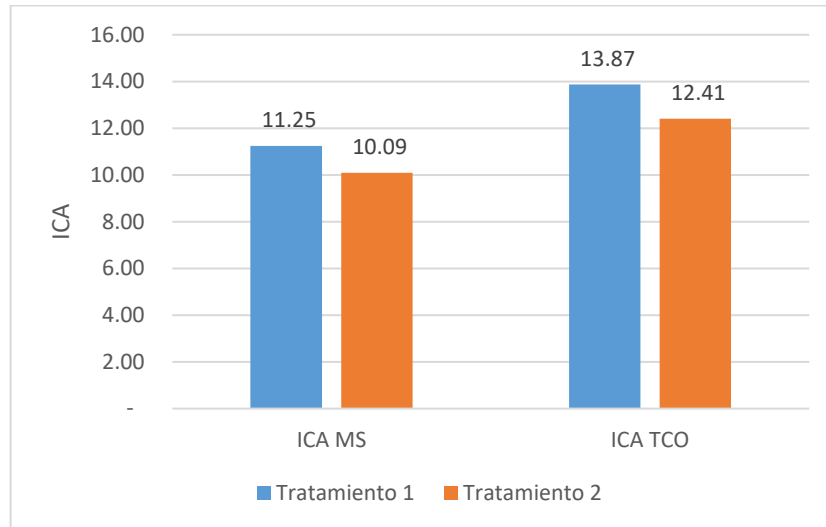
### Índices de conversión alimenticia

En la Tabla 6 se presentan los resultados de índice de conversión alimenticia (ICA). Los valores logrados en base seca para el Tratamiento 1 fue de 11.25, mientras que para el Tratamiento 2 fue de 10.09. En términos de alimento en TCO (tal como ofrecido), se estimó un ICA de 13.87 para el Tratamiento 1 y 12.41 para el Tratamiento 2 (Figura 8).

**Tabla 6.**

*Índices de conversión alimenticia (BS y TCO) y costo unitario de incremento de peso por toretes de ceba.*

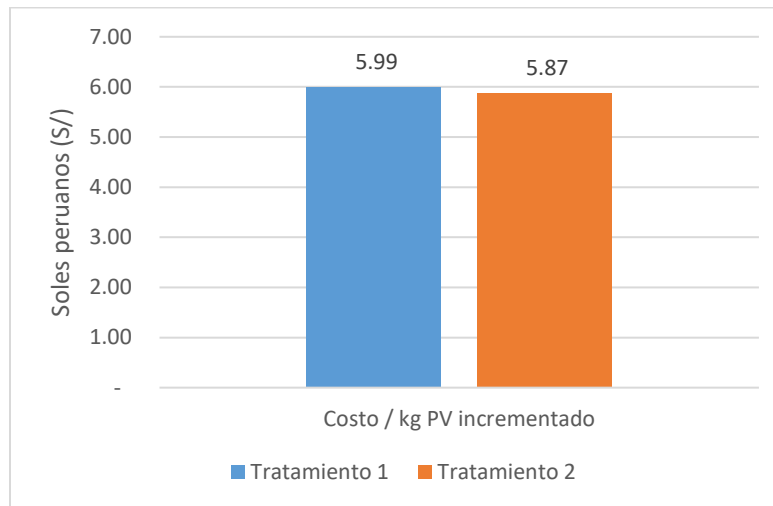
	<b>Incremento de Peso Vivo por día</b>	<b>Consumo MS kg</b>	<b>ICA MS</b>	<b>Consumo TCO kg</b>	<b>ICA TCO</b>	<b>Costo ración S/</b>	<b>Costo / kg PV incrementado S/</b>
<b>Tratamiento 1</b>	0.76	8.55	11.25	10.54	13.87	0.432	5.99
<b>Tratamiento 2</b>	0.96	9.69	10.09	11.91	12.41	0.473	5.87

**Figura 8.***Índice de Conversión Alimenticia BS – TCO***Costos de producción y rentabilidad de la inversión.**

En la Tabla 6 se presentan los resultados de costos de producción, considerando el consumo de alimento y el costo por kilogramo de las raciones suministradas, estimándose con esa información el costo (S/ en soles peruanos) por kg de peso vivo incrementado por cada torete, logrando los tratamientos 1 y 2 un costo de S/ 5.99 y S/ 5.87 por kilo vivo incrementado, recalcando que en esta estimación solo se consideraron los costos de ración (Figura 9).

**Figura 9.**

*Costo de kilogramo de peso vivo incrementado considerando solo alimento*



En la Tabla 07 se presenta el costo unitario total por torete para cada tratamiento, considerando todos los rubros que impliquen un egreso real para una operación de este tipo, alcanzando el Tratamiento 1 un costo por torete vivo de S/ 2 498.48, mientras que el Tratamiento 2 alcanzó un costo de S/ 2 563.98.

**Tabla 7.**

*Costos unitarios (por torete) de producción por tratamiento (soles peruanos)*

<b>Tratamiento 01</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Costo Unitario</b>	
			<b>(S/)</b>	<b>Total (S/)</b>
<b>Costos Fijos Unitarios</b>				<b>32.13</b>
Instalaciones y maquinaria	Dia	63	0.47	29.61
Gastos de operación	Dia	63	0.04	2.52
<b>Costos Variables Unitarios</b>				<b>2,466.35</b>
Costo inicial torete	kg	327.7	6.50	2,130.05
Alimentación	kg	664.02	0.43	286.86
Sanidad	Global	1	4.70	4.70
Mano de obra	Horas	7.16	6.25	44.74
<b>Costo Unitario Total</b>				<b>2,498.48</b>
<b>Tratamiento 02</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Costo Unitario</b>	
			<b>(S/)</b>	<b>Total (S/)</b>
<b>Costos Fijos Unitarios</b>				<b>32.13</b>
Instalaciones y maquinaria	Dia	63	0.47	29.61
Gastos de operación	Dia	63	0.04	2.52
<b>Costos Variables Unitarios</b>				<b>2,531.85</b>
Costo inicial torete	kg	329.6	6.50	2,142.40
Alimentación	kg	718.83	0.47	340.01
Sanidad	Global	1	4.70	4.70
Mano de obra	Horas	7.16	6.25	44.74
<b>Costo Unitario Total</b>				<b>2,563.98</b>

En la Tabla 08 se puede apreciar el análisis de costos totales y de rentabilidad. El costo de producción unitario por kilogramo de peso vivo fue muy similar para cada tratamiento (S/ 6.62 para el Tratamiento 01 y S/ 6.61 para el Tratamiento 02), así como la rentabilidad de la inversión inicial (10.26% para el Tratamiento 01 y 10.42% para el Tratamiento 02), considerando que fue mayor el costo de producción para el Tratamiento 02, compensándolo con un ingreso mayor, superando ligeramente al Tratamiento 01.



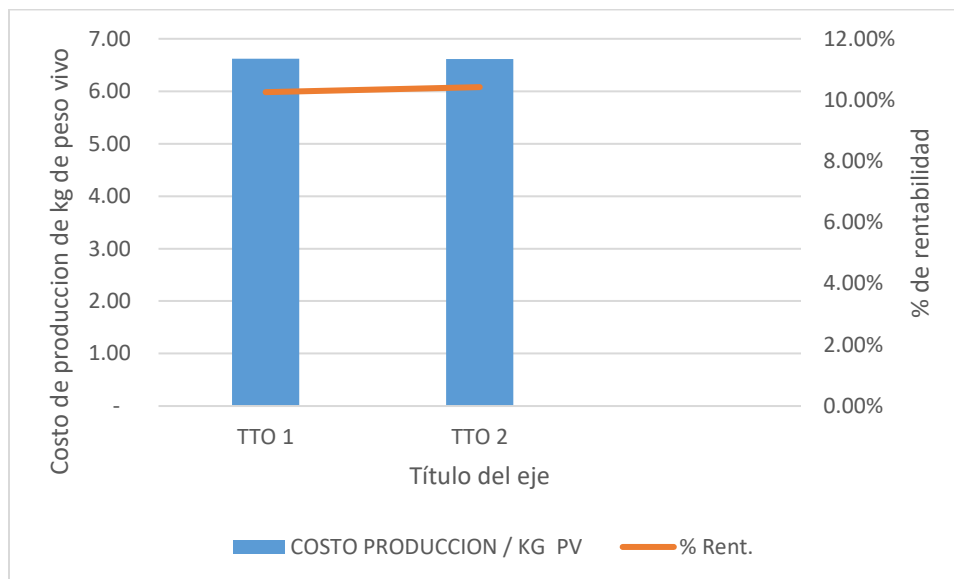
**Tabla 8.***Análisis de rentabilidad para cada tratamiento.*

<b>Rubro</b>	<b>Tratamiento 01</b>	<b>Tratamiento 02</b>
<b>Egresos</b>		
Costo Unitario Total por torete (S/)	2,498.48	2,563.98
Costo Unitario Total por kg de peso vivo (S/)	6.62	6.61
<b>Ingresos</b>		
Peso Final (kg)	377.36	387.83
Precio unitario de venta (S/)	7.30	7.30
Ingreso Bruto (S/)	2,754.73	2,831.16
<b>Utilidad Unitaria (S/ por torete)</b>	<b>256.25</b>	<b>267.18</b>
<b>% de Rentabilidad de la inversión inicial</b>	<b>10.26%</b>	<b>10.42%</b>

En la Figura 10 se puede apreciar gráficamente que los costos totales unitarios por kilogramo de peso vivo y la rentabilidad son muy similares para ambos tratamientos.

**Figura 10.**

*Costo de producción de kg de peso vivo y porcentaje de rentabilidad por tratamiento*



## Discusión

Las ganancias diarias de peso logradas en el Tratamiento 1 de 0.76 kg, y el Tratamiento 2 de 0.96 kg, son muy similares a los resultados obtenidos por diferentes investigadores con el uso de cogollo de caña y diferentes niveles de manejo y suplementación, como es el caso de los trabajos citados de Colmenares (1960), quien obtuvo un 0.7 kg de incremento de peso por día; Armendariz del Valle (1976), quien presento un rango de 0.681 a 1.119 kg de incrementos de peso por día; el trabajo realizado por Orta-Guzmán (2017), quien en su recopilación de investigaciones menciona promedios cercanos a 1 kg de incremento de peso por día; también Morales (1990), encontró que con niveles bajos de suplementos se pudo lograr 0.53 kg de incremento por día; y los trabajos presentados por Arango (2003), quien menciona que los valores encontrados fueron de entre los 0.942 kg y 1.123 kg de incremento por día.

Esto confirma que niveles incrementales de suplementos alimenticios (uso de granos de cereales y oleaginosas, harinas de origen animal, fuentes de nitrógeno no proteico y minerales) en ganado de ceba, alimentado a base de subproductos agroindustriales fibrosos, mejora las ganancias diarias de peso. Esto demuestra que los subproductos agroindustriales de la producción de azúcar tienen un real potencial de desarrollo en el sector pecuario, pero teniendo claro que por sí solos no pueden cubrir las demandas de una producción animal eficiente.

En la presente investigación, al ser contrastados los resultados de incremento de peso logrados con los esperados en el diseño de la dieta y ración, esta última siguiendo los requerimientos del BR Corte (2016), podemos observar que para el Tratamiento 1 el valor es muy cercano la propuesto (0.76 kg logrados contra 0.8 kg de requerimiento), pero para el

Tratamiento 2 la desviación es mayor (0.96 kg logrados contra 1.4 kg de requerimiento).

En lo que respecta a los resultados logrados en BUN (18.22 mg/dl para ambos tratamientos), los valores son más elevados en comparación a los reportados por Preston et al. (1978), donde señala que el límite de máxima eficiencia en producción de ganado de carne es de 15 mg/dl, o el límite presentado por Hammond (2016) de 10 mg/dl. El alto valor encontrado puede deberse a una alta solubilidad de la proteína dietaria (incluyendo harina de soya y urea), así como a una baja disponibilidad energética en la dieta, siendo la melaza su principal fuente (rápida degradación ruminal), o a una combinación de ambas.

Los índices de conversión alimenticia obtenidos son propios de sistemas de alto consumo de forrajes, pero están lejanos a los propuestos para sistemas de feedlote, en donde oscilan entre 6.5 a 9 (Pordomingo, 2013). Respecto a los costos y rentabilidad generada en cada tratamiento, en ambos casos es muy similar, teniendo una ligera mejor rentabilidad el Tratamiento 2, tratamiento con mayor incremento diario de peso (0.96 kg/día) logró superar en este punto al Tratamiento 01, resultados que contrastan con los obtenidos por Apolo (2017), quien logró mejores indicadores económicos al emplear dietas con menor nivel de suplementación.

## Conclusiones

Los tratamientos evaluados generaron una respuesta positiva en términos de ganancia de peso en el ganado, estando uno de ellos muy cerca de lo proyectado (Tratamiento 1), mostrando ambos un adecuado consumo de materia seca, sin una aparente restricción del consumo a causa de la fibra proveniente del cogollo de caña.

La metodología de medición de los niveles de BUN se implementó por primera vez en la operación, siendo los valores evaluados similarmente altos en ambos tratamientos, lo que nos indica que existe un posible desbalance dietario en la relación proteína – energía, demandando un ajuste futuro, monitoreando permanentemente este indicador como guía de dicha relación.

Los índices de conversión alimenticia están acordes con dietas de alto nivel de alimentos fibrosos de baja calidad nutricional, demandando el desarrollo de mayor investigación para determinar un uso más eficiente de los mismos. Referido a la rentabilidad y costo por incremento unitario de peso vivo, en ambos casos se obtuvieron resultados similares, pero el tratamiento 02 supero ligeramente al 01, obteniendo no solo mejores incrementos de peso, sino también presenta resultados económicos ligeramente más favorables para la empresa.

### **Recomendaciones**

Utilizar dietas a base de residuos y subproductos de la agroindustria suplementadas con niveles medios de alimento balanceado (suplemento proteico y energético a base de granos y harinas de origen animal) en la alimentación de ganado Brahman de ceba, pues dieron los mejores resultados en la presente investigación.

Realizar mayor investigación en manejo nutricional de ganado de ceba, empleando niveles crecientes de melaza de caña, incluida en una ración homogénea lograda con mezcladoras de forraje y grano (ración unifeed).

Realizar evaluaciones en ensayos similares al presente con un ajuste nutricional en dietas de prueba, reduciendo gradualmente los niveles de proteína bruta en la ración e incrementando los niveles de energía, ello con el fin de balancear de forma más eficiente la ración, pues los niveles de BUN obtenidos en el ganado resultaron ser más altos que los presentados en la literatura citada.

Emplear dietas que resulten con los menores costos unitarios de producción, considerando para ello no solo la variable costo de alimento, sino también el tiempo y recursos adicionales que tomará alcanzar los objetivos productivos propuestos.

Para el caso de operaciones ganaderas ligadas al sector agroindustrial de producción de azúcar, se recomienda realizar evaluaciones permanentes de alternativas productivas en base a sus subproductos y residuos agroindustriales, pues estos tienen costos más bajos al ser comparados con los alimentos tradicionales de uso en producción animal.

## Referencias bibliográficas

- Apolo, L. (1997). Residuos de la molienda de caña y suplementación estratégica en el engorde de toretes tesis de grado. Escuela agrícola panamericana Zamorano. Honduras. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3096/1/CPA-1997-T007.pdf>
- Arango, L. (2003). Manual de bovinos. Capacitación tecnológica para pequeños productores con subproductos de la caña en el departamento de Cundinamarca. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Pronatta.
- Armendari del Valle, V. (1976). Efecto del nivel de melaza sobre el consumo voluntario de punta de caña y la ganancia de peso en novillos de carne. Tesis para optar por el grado de Magister. Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://201.207.189.89/handle/11554/4893>
- BR-Corte (2016). Tabela brasileira de exigências nutricionais. Editores Sebastião de Campos Valadares Filho ... et al. - 3. ed. - Viçosa (MG) : UFV, DZO, 2016. xviii, 327 p. il. Disponible en: [https://editorascienza.com.br/pdfs/br\\_corte\\_tabela\\_brasileira\\_de\\_exigencias\\_nutricionais\\_pt.pdf](https://editorascienza.com.br/pdfs/br_corte_tabela_brasileira_de_exigencias_nutricionais_pt.pdf)
- Burris, W., Bradle N., Boling,l. (1975). Growth and plasma amino acids of steers fed different nitrogen sources atrestricted intake. J. Anim. Sci. 4o: 774-719 Recuperado

de <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/40/4/714/4668037?redirectedFrom=fulltext>

Byers, F., Moxon A. (1980) Protein and selenium levels for growing and finishing beef cattle. *J Anim Sci.* 1980;50(6):1136-1144. Recuperado de

<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/50/6/1136/4662915?redirectedFrom=fulltext>

Catrileo A. (sf.) Uso de pajas de cereales en alimentación de vacunos. Recuperado de:

<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40205.pdf>

Collaguazo, A. (2009). Utilizacion de forraje de caña de azúcar mas urea suplementada con (maíz, salvado de trigo, norgold), en sistemas de crecimiento – ceba con toretes mestizos Holstein estabulados. Tesis de grado. Escuela superior politécnica del Chimborazo. Ecuador. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1274/1/17T0948.pdf>

Colmenares, S. (1960). Ceba intensiva de novillos con cogollo de caña y concentrados.

Recuperado de

[https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/viewFile/48999/5006](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/48999/5006)

8

Costas, s., Ventura, G., Balcells, J., Mora, J., Cortes-Lacruz, X., De la Fuente, G., Villalba, D. (2017). Uso de nitrógeno de Urea en sangre para evaluar las raciones de terneros de engorde. AIDA. XVII Jornadas sobre producción bovina. Recuperado de:

<https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/3846/1/VAC0033.pdf>



- Davies, P., Ceconi, I. (2018). Bienestar animal y estrés térmico en el engorde a corral de novillos. Memoria Técnica 2017-2018. EEA INTA General Villegas. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_mt2018\\_davies\\_bienestar\\_animal\\_estres.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2018_davies_bienestar_animal_estres.pdf)
- Folman, Y., Neumark H., Kaim., M. and Kaufmann W. (1981). Performance, Rumen and Blood Metabolites in High-Yielding Cows Fed Varying Protein Percents and Protected Soybean. Journal of Dairy Science. Volume 64, Issue 5, May 1981, Pages 759-768 Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030281826458>
- Fox, D., Sniffen, C., O'Conner, J. (1988). Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. Journal of Animal Science, 66:1475-1495. Recuperado de <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/66/6/1475/4631211>
- Google (s.f). Mapa de Google Maps de ubicación geográfica de Establo Upaca, Distrito de Barranca, Región Lima, Perú (16/05/2021). Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Centro+Poblado+Upac%C3%A1/@-10.6545278,-77.738272,733m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x910747317102e09f:0x1df64d5ae1875a6e!8m2!3d-10.670844!4d-77.7349246>
- Hammond, A. (1998). Uso de niveles de nitrógeno uréico en sangre (BUN) y leche (MUN) como guía para la suplementación protéica y energética en bovinos. *Ciencia &*

*Tecnología Agropecuaria*, 2(2), 44-48. Recuperado de

[https://doi.org/10.21930/rcta.vol2\\_num2\\_art:171](https://doi.org/10.21930/rcta.vol2_num2_art:171)

Hammond, A., Bowers E., Kunkle, W., Genho, P., H.W. Essig (1994). Use of Blood Urea Nitrogen Concentration to Determine Time and Level of Protein Supplementation in Wintering COWS. *The Professional Animal Scientist* Volume 10, Issue 1, March 1994, Pages 24-31. Recuperado de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1080744615319239?via%3>

[Dihub](#)

Holgado, F. (2012). Caña de azúcar: alimento para los trapiches y las vacas lecheras.

*Producir XXI*, Bs. As., 20(250):34-38. Recuperado de:

<https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2019/05/CANA-DE-AZUCAR-ALIMENTO-PARA-LOS-TRAPICHES-Y-LAS-VACAS-LECHERAS-.pdf>

Lagos, E.; Castro, E. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Volumen 30(3):917-934*. e-ISSN 2215-3608, doi:10.15517/am.v30i3.34668. Costa Rica. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/335586813\\_Cana\\_de\\_azucar\\_y\\_subproductos\\_de\\_la\\_agroindustria\\_azucarera\\_en\\_la\\_alimentacion\\_de\\_rumiantes\\_1\\_Sugar\\_cane\\_and\\_by-products\\_of\\_the\\_sugar\\_agro-industry\\_in\\_ruminant\\_feeding\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/335586813_Cana_de_azucar_y_subproductos_de_la_agroindustria_azucarera_en_la_alimentacion_de_rumiantes_1_Sugar_cane_and_by-products_of_the_sugar_agro-industry_in_ruminant_feeding_A_review)

Lascano, C., Avila P., Ramírez, G. y Amézquita, M.C. (1997). Fuentes de variación en la producción y composición de la leche de vacas en un sistema de pastoreo secuencial. Recuperado de

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16256/40305\\_25183.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16256/40305_25183.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Martin, P. (2009) El uso de residuales agroindustriales en la alimentación animal en Cuba: pasado, presente y futuro. *Revista Avances en investigación agropecuaria* 13(3): 3-10. Recuperado de: <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2009/sept/1.pdf>

Morales, V.; López, A.; Sánchez, H., Zapata, O. (1990). Ensilaje de cogollo de caña quemado y ensilaje de maíz en la ceiba de novillos. *Acta Agronómica*, 40(3-4), 171-176. Recuperado a partir de [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/15492](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/15492)

Morillo, D. (1994). Efectos de la época seca sobre la producción forrajera y bovina. *Revista de Agronomía (LUZ)*: Vol. 11, No. 2. Recuperado de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25979>

Orta-Guzmán, V., Lois, J., Romero, E., Llanes, D. (2017). Cogollo de caña de azúcar, una alternativa sustentable de alimentación animal ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 51, núm. 2, pp. 31-34. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251005>

Palma, José (2015). Residuos de la agroindustria azucarera en la producción de carne vacuna. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/Cania\\_azucar/33-Subproductos\\_cania\\_azucar.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/Cania_azucar/33-Subproductos_cania_azucar.pdf)

Pedroso, A., Rodríguez, A., Nussio, L., Schmidt, P. (2004). Suplementación y Engorde de Bovinos con Caña de azúcar y Silaje de Caña de azúcar. Parte de este trabajo, con

el título Silaje de caña de azúcar en el confinamiento de bovinos", V Simposio Sobre Bovinocultura de Corte, Piracicaba, Brasil. Recuperado de:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117647/1/Binder1.pdf>

Pordomingo, A. (2013). Feedlot. Alimentación, diseño y manejo. EEA “Guillermo Covas” INTA Anguil, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam. Recuperado de:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_feedlot\\_2013.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_feedlot_2013.pdf)

Preston RL, Byers F, Stevens KR. Estrogenic activity and growth stimulation in steers fed varying protein levels. *J Anim Sci.* 1978;46(2):541-546. Recuperado de

<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/46/2/541/4698590?redirectedFrom=fulltext>

Souza, O., Martínez C., Guía, E. (2001). Efecto del tratamiento sobre el valor nutritivo de la paja tratada por urea. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/279677.pdf>

Timana, M.; Echevarría M.; Buendía, M.; Cordero, A. (2017) Alimentar con cogollo de caña tratado hace más eficiente los costos de producción de leche en vacuno.

Revista Agroindustrial Science. 7(2): 67 – 71. Recuperado de

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1662>

## Anexos

**Anexo 01. Análisis bromatológico de broza y melaza de caña – Laboratorio de Evaluación nutricional de alimentos - Universidad Nacional Agraria la Molina 2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION**  
**LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**

“Año de la Universalización de la Salud”

INFORME DE ENSAYO LENA N° 1211/2020

CLIENTE : AGRO INDUSTRIAL PARAMONGA SAA  
 NOMBRE DEL PRODUCTO : 03 muestras  
 (Denominación responsabilidad del cliente)  
 MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15-12-2020  
 FECHA DE ANÁLISIS : Del 15/12/20 al 30/12/20  
 IDENTIFICACION : AQ20-1211/01-03

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ20-1211/01	AQ20-1211/02	AQ20-1211/03
MUESTRA	HARINA DE PESCADO (AIPSAA)	BROZA	MELAZA
PESO (gramos)	468	300	-
a.- HUMEDAD, %	5.61	22.93	28.06
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	54.08	2.57	6.56
c.- GRASA, %	6.06	1.32	1.96
d.- FIBRA CRUDA, %	0.0	21.52	-
e.- CENIZA, %	30.48	19.75	-
f.- ELN <sup>1</sup> , %	3.77	31.91	-
g.- NDT CALCULADO PARA VACUNOS, % M.S.	54.70	39.97	-
h.- CALCIO, %	2.42	0.43	-
i.- FÓSFORO, %	1.23	0.19	-
j.- FIBRA DETERGENTE ACIDA, FDA, %	0.0	28.74	-
k.- FIBRA DETERGENTE NEUTRA, FDN, %	1.09	47.33	-

ELN<sup>1</sup> = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

a.- Humedad: AOAC (2006), 960.46      g.- BATH (2001)  
 b.- Proteína total: AOAC (2006), 984.13      h.- Calcio: AOAC (2006), 927.02  
 c.- Grasa: AOAC (2006), 2003.06      i.- Fósforo AOAC (2006), 965.17  
 d.- Fibra cruda: AOAC (2006), 962.09  
 e.- Ceniza: AOAC (2006), 942.06  
 j.- FDA: ANKOM (2006), Method N° 6 Acid Detergent Fiber in feed. Filter bags technique  
 k.- FDN: ANKOM (2006), Method N° 6. Neutral Detergent Fiber in feed. Filter bags technique

Atentamente,

Dr. Carlos Gómez Bravo  
 Jefe del Laboratorio de Evaluación  
 Nutricional de Alimentos



La Molina, 30 de Diciembre del 2020

## Anexo 02. Análisis de Agua



### INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO N°20210317-PGG-014

Área Solicitante: Negocios Agropecuarios (Establo)  
 Solicitante: Ing. Pablo Gonzales Guevara  
 Fecha de Recepción: 17/03/2021  
 Fecha de Análisis: 17/03/2021  
 Fecha de emisión: 17/03/2021

#### Métodos Utilizados:

1. Medición con Potenciómetro.
2. Medición con Conductímetro.
3. Cálculo (C.E. mS/cm \* 640).
4. Cálculo (C.E: uS/cm \* 0.4581)<sup>1.0482</sup>.
5. Medición con Turbidímetro.
6. Titulación EDTA.

		Resultados de Análisis					
Código	Muestra	1. pH	2. C.E*, mS/cm	3. Sales, ppm	4. S.T.D, ppm	5. Turbidez, NTU	6. Dureza, ppm
M01210317	1	7.94	1.42	906	886	5.45	319
M02210317	2	7.30	1.32	844	823	11.70	274
M03210317	3	7.71	1.39	890	870	5.66	263

\* C.E.: Conductividad Eléctrica

Notas:

**Anexo 03. Consumo de materia seca, humedad relativa y temperatura ambiente por día de muestreo**

**Tabla 9.** *Consumo de materia seca por corral (11 toretes) e individual, temperatura y humedad relativa por día de muestreo*

DÍA	FECHA	CORRAL	TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO			1° Turno alimentación (7 am)		2° Turno alimentación (1 pm)	
				TCO (kg/corral)	BS (kg/corral)	CMS / cabeza	Temper. °C	HR %	Temper. °C	HR %
1	19/10/2020	1	1	106.10	83.64	7.60	25.1	52	32.8	33
	19/10/2020	2	1	107.86	84.89	7.72	25.1	52	32.8	33
	19/10/2020	3	2	137.77	108.15	9.83	25.1	52	32.8	33
	19/10/2020	4	2	135.18	106.15	9.65	25.1	52	32.8	33
2	22/10/2020	1	1	97.20	80.07	7.28	21.5	63	32.8	29
	22/10/2020	2	1	100.07	81.91	7.45	21.5	63	32.8	29
	22/10/2020	3	2	121.96	100.00	9.09	21.5	63	32.8	29
	22/10/2020	4	2	116.06	95.73	8.70	21.5	63	32.8	29
3	26/10/2020	1	1	106.44	86.34	7.85	22.5	61	19.2	25
	26/10/2020	2	1	104.28	84.85	7.71	22.5	61	19.2	25
	26/10/2020	3	2	128.04	103.84	9.44	22.5	61	19.2	25
	26/10/2020	4	2	111.32	91.94	8.36	22.5	61	19.2	25
4	29/10/2020	1	1	108.86	87.30	7.94	19.2	73	34.2	31
	29/10/2020	2	1	110.10	88.21	8.02	19.2	73	34.2	31
	29/10/2020	3	2	128.22	103.14	9.38	19.2	73	34.2	31
	29/10/2020	4	2	124.02	100.08	9.10	19.2	73	34.2	31
5	2/11/2020	1	1	122.60	100.60	9.15	19.1	73	26.6	47
	2/11/2020	2	1	122.60	100.60	9.15	19.1	73	26.6	47
	2/11/2020	3	2	140.42	115.31	10.48	19.1	73	26.6	47
	2/11/2020	4	2	140.42	115.31	10.48	19.1	73	26.6	47
6	5/11/2020	1	1	131.98	110.74	10.07	17.5	79	31.6	32
	5/11/2020	2	1	133.60	112.04	10.19	17.5	79	31.6	32
	5/11/2020	3	2	150.12	125.79	11.44	17.5	79	31.6	32
	5/11/2020	4	2	150.42	125.99	11.45	17.5	79	31.6	32
7	9/11/2020	1	1	119.95	98.49	8.95	19.3	72	36.2	38
	9/11/2020	2	1	121.06	99.43	9.04	19.3	72	36.2	38
	9/11/2020	3	2	138.59	113.89	10.35	19.3	72	36.2	38
	9/11/2020	4	2	124.52	104.07	9.46	19.3	72	36.2	38

8	18/11/2020	1	1	128.00	106.74	9.70	20	69	34.5	39
	18/11/2020	2	1	118.20	99.83	9.08	20	69	34.5	39
	18/11/2020	3	2	138.82	117.03	10.64	20	69	34.5	39
	18/11/2020	4	2	136.22	115.03	10.46	20	69	34.5	39
9	23/11/2020	1	1	142.90	109.47	9.95	25.9	47	30.7	34
	23/11/2020	2	1	139.10	106.48	9.68	25.9	47	30.7	34
	23/11/2020	3	2	146.52	114.01	10.36	25.9	47	30.7	34
	23/11/2020	4	2	135.22	105.38	9.58	25.9	47	30.7	34
10	26/11/2020	1	1	120.30	97.25	8.84	24.4	56	36.5	25
	26/11/2020	2	1	128.90	103.65	9.42	24.4	56	36.5	25
	26/11/2020	3	2	148.12	119.53	10.87	24.4	56	36.5	25
	26/11/2020	4	2	143.12	115.99	10.54	24.4	56	36.5	25
11	30/11/2020	1	1	120.10	97.47	8.86	22.4	66	29.6	45
	30/11/2020	2	1	117.30	96.63	8.78	22.4	66	29.6	45
	30/11/2020	3	2	140.32	113.98	10.36	22.4	66	29.6	45
	30/11/2020	4	2	130.12	107.92	9.81	22.4	66	29.6	45
12	3/12/2020	1	1	115.10	94.72	8.61	23.3	63	34.2	38
	3/12/2020	2	1	123.60	100.46	9.13	23.3	63	34.2	38
	3/12/2020	3	2	136.42	112.00	10.18	23.3	63	34.2	38
	3/12/2020	4	2	130.02	107.74	9.79	23.3	63	34.2	38
13	9/12/2020	1	1	124.60	101.22	9.20	29.3	43	35.5	26
	9/12/2020	2	1	124.60	101.22	9.20	29.3	43	35.5	26
	9/12/2020	3	2	140.92	116.18	10.56	29.3	43	35.5	26
	9/12/2020	4	2	141.12	115.91	10.54	29.3	43	35.5	26
14	10/12/2020	1	1	125.60	94.74	8.61	22.4	71	30.1	42
	10/12/2020	2	1	125.60	94.74	8.61	22.4	71	30.1	42
	10/12/2020	3	2	139.02	106.47	9.68	22.4	71	30.1	42
	10/12/2020	4	2	142.92	109.25	9.93	22.4	71	30.1	42
15	14/12/2020	1	1	121.60	101.43	9.22	22.4	70	28.4	49
	14/12/2020	2	1	123.10	102.95	9.36	22.4	70	28.4	49
	14/12/2020	3	2	141.42	118.04	10.73	22.4	70	28.4	49
	14/12/2020	4	2	139.92	116.80	10.62	22.4	70	28.4	49
16	17/12/2020	1	1	122.60	99.87	9.08	29.8	53	34.1	32
	17/12/2020	2	1	122.60	99.87	9.08	29.8	53	34.1	32
	17/12/2020	3	2	142.92	116.73	10.61	29.8	53	34.1	32
	17/12/2020	4	2	143.42	117.10	10.65	29.8	53	34.1	32



**Anexo 04. Edad inicial, control de pesos, BUN e incrementos de peso de ganado de prueba.**

**Tabla 10.** *Edad, control de pesos, BUN e incremento de peso vivo (IPV) en ganado de prueba*

ID	Edad al inicio	Corral	Tratamiento	Control 1 19/10/2020		Control 2 21/12/2020		IPV TOTAL	IPV / DIA
				BUN	Peso vivo	BUN	Peso vivo		
1	24	1	1	29.70	296	18.64	349	53	0.84
2	22	1	1	26.36	295	18.23	334	39	0.62
3	18	1	1	26.30	339	16.86	398	59	0.94
4	36	1	1	31.30	309	22.08	345	36	0.57
5	33	1	1	36.40	305	15.84	358	53	0.84
6	32	1	1	29.20	310	17.10	347	37	0.59
7	30	1	1	29.30	307	15.31	352	45	0.71
8	30	1	1	31.10	314	20.61	389	75	1.19
9	28	1	1	22.80	314	14.93	367	53	0.84
10	27	1	1	31.00	304	23.30	345	41	0.65
11	26	1	1	24.20	318	18.08	374	56	0.89
12	23	2	1	22.20	359	18.73	404	45	0.71
13	23	2	1	27.10	363	20.33	409	46	0.73
14	37	2	1	28.00	329	21.00	371	42	0.67
15	16	2	1	23.50	335	15.14	388	53	0.84
16	37	2	1	39.10	334	21.44	378	44	0.70
17	33	2	1	25.40	333	16.12	369	36	0.57
18	31	2	1	33.40	346	17.22	381	35	0.56
19	29	2	1	27.90	359	16.18	412	53	0.84
20	28	2	1	28.80	340	15.57	396	56	0.89
21	28	2	1	30.30	350	19.44	392	42	0.67
22	27	2	1	34.75	350	18.75	399	49	0.78
23	24	3	2	37.29	355	20.05	430	75	1.19
24	23	3	2	25.30	325	13.39	395	70	1.11
25	23	3	2	32.80	337	18.23	396	59	0.94

26	11	3	2	26.50	312	16.98	398	86	1.37
27	27	3	2	30.60	325	17.71	379	54	0.86
28	37	3	2	31.90	335	14.96	384	49	0.78
29	30	3	2	30.70	351	15.71	421	70	1.11
30	29	3	2	29.70	359	17.89	403	44	0.70
31	28	3	2	26.00	343	21.05	398	55	0.87
32	28	3	2	24.90	336	17.89	390	54	0.86
33	25	3	2	28.20	346	18.08	422	76	1.21
34	24	4	2	29.90	335	16.12	379	44	0.70
35	23	4	2	21.80	333	19.11	406	73	1.16
36	17	4	2	33.10	305	20.26	352	47	0.75
37	17	4	2	21.50	330	28.31	393	63	1.00
38	30	4	2	24.40	314	17.58	379	65	1.03
39	30	4	2	24.90	313	18.41	366	53	0.84
40	28	4	2	25.30	309	17.64	367	58	0.92
41	28	4	2	31.30	290	15.53	339	49	0.78
42	27	4	2	27.00	344	11.52	404	60	0.95
43	26	4	2	28.50	328	19.37	381	53	0.84
44	25	4	2	31.80	325	25.04	393	68	1.08

---

**Anexo 05. Comandos SAS para análisis estadístico.****SAS 01**

Se tomó como variable respuesta al peso final (PF), y de covariable peso (PI) y edad (EI) al inicio del tratamiento, no se utilizó incremento de peso vivo pues su coef. De determinación fue muy bajo

Data DCA COVAR;

input tto \$ rep EI PI PF @@;

cards;

1 1 24 296 349.00 2 1 24 355 430.00

1 1 22 295 334.00 2 1 23 325 395.00

1 1 18 339 398.00 2 1 23 337 396.00

1 1 36 309 345.00 2 1 11 312 398.00

1 1 33 305 358.00 2 1 27 325 379.00

1 1 32 310 347.00 2 1 37 335 384.00

1 1 30 307 352.00 2 1 30 351 421.00

1 1 30 314 389.00 2 1 29 359 403.00

1 1 28 314 367.00 2 1 28 343 398.00

1 1 27 304 345.00 2 1 28 336 390.00

1 1 26 318 374.00 2 1 25 346 422.00

1 2 23 359 404.00 2 2 24 335 379.00

1 2 23 363 409.00 2 2 23 333 406.00

1 2 37 329 371.00 2 2 17 305 352.00

```
1 2 16 335 388.00 2 2 17 330 393.00
1 2 37 334 378.00 2 2 30 314 379.00
1 2 33 333 369.00 2 2 30 313 366.00
1 2 31 346 381.00 2 2 28 309 367.00
1 2 29 359 412.00 2 2 28 290 339.00
1 2 28 340 396.00 2 2 27 344 404.00
1 2 28 350 392.00 2 2 26 328 381.00
1 2 27 350 399.00 2 2 25 325 393.00
```

```
;
```

```
PROC SORT; by tto ;
```

```
proc glm ;
```

```
class tto ;
```

```
model PF = tto EI PI ;
```

```
lsmeans tto / diff pdiff;
```

```
run;
```

**SAS 02**

Se coloco al BUN como variable respuesta, con covariable edad y peso inicial, no se detectó diferencia para los tratamientos.

Data DCA COVAR;

input tto \$ ED PI BUN @@;

cards;

1 24 296 18.64 2 24 355 20.05

1 22 295 18.23 2 23 325 13.39

1 18 339 16.86 2 23 337 18.23

1 36 309 22.08 2 11 312 16.98

1 33 305 15.84 2 27 325 17.71

1 32 310 17.10 2 37 335 14.96

1 30 307 15.31 2 30 351 15.71

1 30 314 20.61 2 29 359 17.89

1 28 314 14.93 2 28 343 21.05

1 27 304 23.30 2 28 336 17.89

1 26 318 18.08 2 25 346 18.08

1 23 359 18.73 2 24 335 16.12

1 23 363 20.33 2 23 333 19.11

1 37 329 21.00 2 17 305 20.26

1 16 335 15.14 2 17 330 28.31

1 37 334 21.44 2 30 314 17.58

1 33 333 16.12 2 30 313 18.41

1 31 346 17.22 2 28 309 17.64

1 29 359 16.18 2 28 290 15.53

1 28 340 15.57 2 27 344 11.52

1 28 350 19.44 2 26 328 19.37

1 27 350 18.75 2 25 325 25.04

;

PROC SORT; by tto ;

proc glm ;

class tto ;

model BUN = tto ED PI ;

lsmeans tto / diff pdiff;

run;