

**Evaluación productiva y económica de un
sistema rotacional de pastos con
suplementación estratégica vs. sistema de
engorde tradicional de bovinos en Nicaragua**

**Ernesto José Sequeira Enríquez
José Tito Valle Chinchilla**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación productiva y económica de un sistema rotacional de pastos con suplementación estratégica vs. sistema de engorde tradicional de bovinos en Nicaragua

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Ernesto José Sequeira Enríquez
José Tito Valle Chinchilla

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Evaluación productiva y económica de un sistema rotacional de pastos con suplementación estratégica vs. sistema de engorde tradicional de bovinos en Nicaragua

**Ernesto José Sequeira Enríquez
José Tito Valle Chinchilla**

Resumen: La ganadería en Nicaragua presenta bajos índices productivos y económicos, lo que hace necesario implementar un sistema de producción que cuente con técnicas que aumenten estos parámetros. Se evaluó el impacto productivo y económico de implementar un pastoreo rotacional con suplementación proteica (PRSP) en el engorde de bovinos en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca del año y se comparó con un lote de animales bajo el engorde con que trabaja la propiedad para representar el sistema tradicional de Nicaragua. Los parámetros productivos evaluados fueron carga animal por hectárea (unidad animal/ha), ganancia diaria de peso (GDP) y producción de kilogramos de carne por unidad de área (kg/ha/año); los económicos fueron costo por kilogramo producido, utilidad por unidad de área y rentabilidad económica. Hubo diferencia en todas las variables evaluadas, la carga animal fue 1.45 UA/ha para el sistema PRSP y 0.65 UA/ha para el tradicional, la GDP ($P < 0.0001$) fue 0.719 kg en el sistema PRSP mientras que en el tradicional fue 0.388 kg, la producción de kilogramos de carne por hectárea ($P = 0.0237$) fue 642.5 kg/ha/año en el sistema PRSP y 178.5 kg/ha/año en el tradicional. En las variables económicas se tuvo un costo/kilogramo producido de USD 0.90 en el sistema PRSP y USD 0.67 en el tradicional; la utilidad por hectárea fue USD 352.66 en el sistema PRSP y USD 144.49 en el tradicional mientras que la rentabilidad económica fue 18% en el sistema PRSP y 7% en el tradicional.

Palabras clave: Administración pecuaria, manejo de pastos, nutrición animal.

Abstract: Beef Cattle production in Nicaragua displays both low productive and economic performance, therefore it is necessary to implement technics that improve these parameters. This study evaluated the productive and economic impact of two steer growing managements in El Chaparral farm, Camoapa, Nicaragua during the dry season of the year, one of these was rotational grazing with protein supplement (RGPS) and the other was the one operated traditionally in the farm to represent Nicaraguan parameters. The productive parameters evaluated were stocking rate (animal unit/ha), average daily gain (ADG) and kilograms production per hectare per year (kg/ha/year) and the economic were cost per kilogram produced, profit per hectare and profitability, considering the value of the area in which each group of animals was grazing. The results obtained in both managements presented differences. In the productive parameters, stocking rate was 1.45 AU/ha for RGPS and 0.65 AU/ha for the traditional, the ADG ($P < 0.0001$) for the RGPS was 0.719 kg while in the traditional was 0.388 kg and the productivity/ha ($P = 0.0237$) was 642.50 kg/ha/year while in the traditional was 178.50 kg/ha/year. As well as productive, economic parameters also presented differences. Cost per kilogram produced was USD 0.90 for the RGPS management and USD 0.67 for the traditional. Profit/ha and profitability were USD 352.66/ha and 18% in the RGPS management and USD 144.49/ha and 7% in the traditional.

Keywords: Animal nutrition, grazing management, ranch management.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4. CONCLUSIONES.....	19
5. RECOMENDACIONES.....	20
6. LITERATURA CITADA	21
7. ANEXOS	23

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1.	Disponibilidad de materia seca (kg) de <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandú previo a pastoreo en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua en ambos sistemas de engorde.	3
2.	Especificaciones de manejo en sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	5
3.	Análisis de consumo de suplemento proteico para 15 bovinos de engorde durante la época seca en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua	6
4.	Composición nutricional de suplementos proteicos para engorde bovino en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	6
5.	Costo total (USD) de formulación de cuatro quintales (qq) de suplemento con 18% de proteína cruda para engorde bovino en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	7
6.	Costo total (USD) de formulación de seis quintales (qq) de suplemento con 27% de proteína cruda para engorde bovino en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	7
7.	Plan de inversión (USD) para implementar sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica para engorde bovino en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	8
8.	Plan de inversión (USD) del sistema de engorde tradicional bovino en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	8
9.	Carga animal de 15 bovinos de engorde en seis hectáreas del sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua....	11
10.	Carga animal de 15 bovinos en 12 ha del sistema tradicional de engorde en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	11
11.	Ganancia diaria de peso (kg) en sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca del año.....	12
12.	Producción de kilogramos de carne por hectárea en dos sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca	12
13.	Análisis económico de dos sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca del año.....	14
14.	Costo total (USD) de formulación de 373 quintales (qq) de suplemento proteico para engorde de 148 bovinos en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua	16
15.	Plan de inversión anual (USD) de sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica para 62.44 ha en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	17
16.	Plan de inversión anual (USD) del sistema tradicional de engorde para 62.44 ha en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	17

17. Proyección de sistemas de pastoreo rotacional con suplementación proteica (PRSP) y tradicional en el engorde de bovinos en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	18
--	----

Figuras	Página
---------	--------

1. Potreros de pastoreo para animales en sistema tradicional (ST) de engorde en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.	4
2. Potreros del sistema de pastoreo rotacional para engorde de bovinos en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua, antes y después de divisiones realizadas.	5
3. Mapa con divisiones actuales de la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	15
4. Mapa de divisiones con cinco sectores de pastoreo en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.....	16

Anexos	Página
--------	--------

1. Distribución por sistema de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua	23
2. Pesajes (kg) y ganancias diarias de peso (GDP) de animales bajo sistema PRSP .	23
3. Pesajes (kg) y ganancias diarias de peso (GDP) de animales en sistema tradicional.....	24

1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, la actividad ganadera representa una de las principales actividades económicas al contar con una participación del 6.8% del producto interno bruto nominal (BCN 2015). En el país existen 136,687 empresas ganaderas que ocupan el 53.75% (3,268,915.84 ha) del área total destinada a explotaciones agropecuarias en el territorio nacional (INIDE y MAGFOR 2012). En la ganadería nicaragüense predomina un sistema de manejo que se conoce como tradicional o extensivo, sin embargo, este presenta una baja eficiencia principalmente por el manejo de pastos y de nutrición. En el manejo de pastos se debe a que del 53.75% de área destinada a pasturas, el 38% (2,315,895.18 ha) corresponde a pastos naturales y solamente un 15.75% (953,020.66 ha) corresponde a pastos cultivados o mejorados. Este porcentaje es bajo tomando en cuenta que en estas 3.2 millones de hectáreas empastadas se manejan un total de 4,136,422 cabezas de ganado. En el manejo nutricional, se tiene que del total de ganaderías en el país, solamente el 32% aporta minerales a la alimentación del animal, mientras que solo un 23% utiliza concentrados (INIDE y MAGFOR 2012), lo que significa que el hato nicaragüense no cuenta con una alimentación o nutrición adecuada para expresar su máximo potencial productivo. Un ejemplo es que en el año 2014, entre mataderos industriales y municipales, se tuvo una cantidad de 774,900 reses cosechadas con un peso promedio de 373.7 kg por res (BCN 2015). Esto significa que, tomando en cuenta el área total en que se desempeña la ganadería, solamente se produjeron 88.59 kg de carne/ha/año.

Dado que la ganadería en Nicaragua cuenta con una alimentación a base de pastos, se requieren prácticas que aumenten la eficiencia de estos. Una de las principales limitantes que presenta la producción a pastoreo es que en el verano, debido a las sequías, los pastos disminuyen su calidad, afectando los niveles de nitrógeno y la digestibilidad de estos (Ortez y Vallades 2012). En el pastoreo, un factor importante que se debe considerar son los días de recuperación del potrero, estos deben ser lo suficientemente largos para superar la tasa de crecimiento diario y almacenar en las raíces reservas para un rebrote vigoroso después de la defoliación y lo suficientemente cortos para evitar sobre maduración del pasto y pérdida del valor nutritivo. La duración adecuada del periodo de descanso dependerá de la especie forrajera utilizada, nivel de fertilización, época del año y de la finca. Otros factores importantes son el tamaño y número de potreros, el tamaño dependerá de la intensidad del pastoreo, conforme aumenta la intensidad, estos serán más pequeños. El número de potreros depende del tiempo de recuperación que necesite el forraje y el periodo de ocupación del potrero. La carga animal es controlada por el productor determinando el número de animales por hectárea, esta se debe ajustar para que exista suficiente cantidad de forraje disponible y para que pueda ser aprovechado por el animal sin importar la época del año, evitando así pérdidas del forraje producido (Faria 2006).

En la época seca los pastos reducen su crecimiento, lo que da como resultado un pasto con alto contenido de fibra y bajos niveles de proteína y minerales, por lo que los animales pierden peso; la suplementación estratégica es necesaria para reducir estas pérdidas e incluso hasta obtener ganancias de peso. Con una suplementación adecuada de minerales se pueden suplir las deficiencias nutricionales del pasto y mejorar la producción del hato. La proteína en las dietas de bovinos afecta directamente los microorganismos ruminales, el nivel bajo de proteína afecta el crecimiento de los microorganismos causando una degradación lenta del forraje consumido y un mayor tiempo de retención del alimento en el rumen resultando así en un menor aprovechamiento de los nutrientes. Incluir proteína, energía y minerales en la dieta proporciona un ambiente favorable para el crecimiento de los microorganismos en el rumen que facilitan los procesos de degradación del forraje, obteniendo así un mejor desempeño productivo de los bovinos (Villarreal y González 2008). Las deficiencias de nutrientes en los animales se ven reflejadas en una reducción en el consumo y aprovechamiento de forraje, disminución en las ganancias de peso, eficiencia reproductiva y poca resistencia a las enfermedades. La suplementación estratégica está destinada a complementar las deficiencias nutricionales de los pastos, con el fin de lograr los índices de producción acorde a la rentabilidad esperada del hato (Vanegas 2013).

Para aumentar la productividad y rentabilidad de la ganadería en Nicaragua, es necesario un gerenciamiento que controle los aspectos productivos y económicos de las empresas ganaderas identificando las principales causas que limitan su crecimiento y desarrollando un plan estratégico con el fin de contrarrestar estos factores, tomando en cuenta la capacidad económica y operativa disponible en cada propiedad, es decir, que las técnicas a implementar sean de fácil adopción para la mano de obra y que representen una inversión justificada y acorde a la capacidad económica de cada propiedad.

Conociendo que la baja productividad de la ganadería en Nicaragua se presenta en su mayoría por el mal manejo de pastos y de nutrición, en este estudio se evaluaron parámetros productivos y económicos de dos sistemas de engorde bovino, siendo uno el tradicional con que se trabaja actualmente en el país y el otro un sistema rotacional de pastos con suplementación proteica, el cual se implementó realizando un planeamiento estratégico considerando las capacidades operativas y económicas antes mencionadas. Para representar la productividad mínima de ambos sistemas a lo largo del año, el estudio se realizó en la época seca, que es cuando se presentan más limitantes para la producción ganadera en el país. Los objetivos del estudio fueron:

- Evaluar capacidad de carga animal, ganancia diaria de peso y producción de carne por hectárea en ambos sistemas de engorde de bovinos en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua
- Determinar cuál sistema de engorde presenta mayor factibilidad económicamente identificando costo por kilogramo producido, utilidad por hectárea y rentabilidad económica en ambos sistemas

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 15 de enero al 15 de mayo del año 2017 en la Finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua, ubicada en el kilómetro 14 de la carretera Camoapa – La Embajada. La finca se encuentra a una altura de 400 msnm, con una temperatura promedio de 25.2 °C y precipitación que alcanza de 1200 a 2000 mm anuales (INIDE y MAGFOR 2012).

Se adquirieron 30 bovinos de recría encastados en Brahman con Pardo Suizo. Al momento de adquirir los animales, se identificaron a través de un arete y se pesaron. Luego, los 30 animales se separaron en dos grupos de 15 animales tomando en cuenta que ambos promediaran el mismo peso. No hubo diferencia en el peso inicial de ambos lotes ($P > 0.05$), el promedio fue de 217.5 ± 29 kg/animal para el sistema PRSP y 212.7 ± 24 kg/animal para el tradicional. A cada grupo le fue asignado un sistema de engorde diferente: a uno el sistema tradicional y al otro el sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica. A partir de aquí, se pesaron cuatro veces con intervalos de 30 días para una duración total del estudio de 120 días.

Sistemas de manejo.

Ambos lotes se desparasitaron con Duotin® (Abamectina 1%) con una dosis de 1 mL/50 kg de peso vivo y fueron alimentados con el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Para conocer la disponibilidad de forraje de ambos sistemas de engorde se realizaron muestreos aleatorios de un metro cuadrado cada uno, obteniendo que el Marandú en esta propiedad tiene 24.36% de materia seca en promedio (Cuadro 1), el cual fue determinado por el método del microondas (Vélez 2007).

Cuadro 1. Disponibilidad de materia seca (kg) de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú previo a pastoreo en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua en ambos sistemas de engorde

Sistema	kg MV/ha [¶]	% MS [§]	kg MS [§] /ha	Area (ha)	kg MS [§]
PRSP ^{&}	7,283.33	24.40	1,777.13	6.00	10,662.80
Tradicional	3,616.33	24.32	879.49	12.00	10,553.91

[&]PRSP: Pastoreo rotacional con suplementación proteica

[¶]MV/ha: Material verde por hectárea

[§]MS: Materia seca por hectárea

El sistema tradicional con el que se trabajó representa el manejo que se utiliza actualmente en las explotaciones ganaderas de engorde en Nicaragua. El lote asignado a este sistema se pastoreó de una manera extensiva en 12 ha, divididas en cuatro potreros separados con áreas

diferentes cada uno (Figura 1). Las rotaciones entre los potreros se hicieron sin considerar los días de descanso que necesita el pasto. Así mismo, debido a que en el sistema tradicional no se realiza ningún tipo de estrategia nutricional, este grupo no fue tratado con suplemento proteico.



Figura 1. Potreros de pastoreo para animales en sistema tradicional (ST) de engorde en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.

Para el sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica se desarrolló un plan estratégico para mejorar el manejo de pastos y de nutrición en la propiedad. Dado que esta finca es manejada de manera tradicional, se implementaron técnicas que no requirieran de una alta inversión ni que representaran un cambio drástico para la mano de obra, pero que tuvieran un impacto productivo y económico positivo en la misma.

Para el sistema de pastoreo primero se determinó el área total disponible para este lote, que fue de seis hectáreas. Tomando en cuenta que el pasto establecido es *Brachiaria brizantha* cv. Marandú y que su periodo de recuperación es de 30 días como mínimo manejando una altura de entrada de animales de 60 - 50 cm y de salida de 20 - 25 cm (Alves et al. 2015) y considerando que el periodo de ocupación por potrero que se determinó para esta época del año fue de 10 días, se realizó un total de cuatro divisiones (Ecuación 1) con un área de 15,000 m² cada una (Figura 2).

$$\text{Para determinar cantidad de potreros: Número de potreros} = \frac{\text{periodo de recuperacion}}{\text{periodo de ocupacion}} + 1 \quad [1]$$

$$\text{Número de potreros} = \frac{30}{10} + 1 = \text{cuatro potreros}$$



Figura 2. Potreros del sistema de pastoreo rotacional para engorde de bovinos en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua, antes y después de divisiones realizadas.

En el cuadro 2 se presentan las diferencias en cuanto a las especificaciones productivas llevadas a cabo en ambos sistemas de manejo.

Cuadro 2. Especificaciones de manejo en sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Sistema de engorde	Tradicional	PRSP ^{&}
Animales	15.00	15.00
Área utilizada (ha)	12.00	6.00
Animales/ha	1.25	2.50
Peso inicial promedio (kg)	212.70	217.50
Sistema de pastoreo	Extensivo	Rotacional
Desparasitante	Abamectina	Abamectina
Suplementación	-	Proteica

[&]PRSP= Pastoreo rotacional con suplementación proteica

La alimentación de los bovinos se acompañó con una suplementación proteica con el objetivo de suplir las deficiencias presentadas por el pasto en la época seca. Para este estudio se formularon dos dietas, una para los primeros 60 días y la otra para los últimos 60. El motivo por el cual se utilizaron dos suplementos fue porque en los primeros dos meses la lluvia no era un factor limitante, por esto el pasto todavía mantenía niveles de proteína aceptables, por lo que se utilizó un suplemento con 18% de proteína cruda. Sin embargo, en los dos últimos meses del estudio se esperaba que el pasto bajara su calidad nutricional por la falta de lluvia, por lo que se formuló el segundo suplemento con 27% de proteína cruda. Para formular ambos suplementos se utilizó materia prima disponible en la región con el fin de disminuir costos. Los productos utilizados para el primer suplemento fueron: núcleo mineral, sal blanca, torta de maní, sorgo, urea, fosfato dicálcico y carbonato de calcio. En el caso del segundo suplemento se utilizaron los mismos productos, cambiando únicamente la harina de maní por harina de soya y el sorgo por maíz, además se cambiaron

las proporciones. La recomendación de consumo para este tipo de suplementos es menor al 0.2% del peso vivo (Nicodemo 2001), por lo que se determinó un consumo de 1 g/kg de peso vivo y se calculó un consumo total esperado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de consumo de suplemento proteico para 15 bovinos de engorde durante la época seca en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Descripción	Valor
Peso promedio animales (kg)	250.00
Consumo diario (g/animal/día)	250.00
Cantidad animales	15.00
Consumo diario total (kg)	3.75
Días	120.00
Consumo total (kg)	450.00
Consumo total (quintales)	9.90

La composición nutricional de ambos suplementos se obtuvo a través de un análisis proximal completo en el laboratorio de análisis de alimentos de Zamorano (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición nutricional de suplementos proteicos para engorde bovino en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua.

Composición	Suplemento 1 (día 0-60)	Suplemento 2 (día 60-120)
Materia seca (%)	90.57	89.91
Proteína cruda (%)	17.94	26.65
Fibra cruda (%)	6.28	4.23
Calcio (g/kg)	4.86	4.25
Fósforo (g/kg)	2.58	2.64

Para la elaboración de ambos suplementos se realizó un cuadro de costos para cada uno tomando en cuenta el consumo esperado que se tendría. En el Cuadro 5 y 6 están representados ambos suplementos, cada uno con los productos, cantidades utilizadas y el costo por quintal y total.

Cuadro 5. Costo total (USD) de formulación de cuatro quintales (qq) de suplemento con 18% de proteína cruda para engorde bovino en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Producto	lb/qq	Costo/lb	lb total	Costo/qq	Costo Total
Sal Blanca	13.33	0.10	53.32	1.33	5.33
Núcleo Mineral	6.67	0.55	26.68	3.67	14.67
Torta de Maní	24.00	0.26	96.00	6.24	24.96
Sorgo Rojo	41.00	0.15	164.00	6.15	24.60
Urea	2.00	0.16	8.00	0.32	1.28
Fosfato Dicálcico	1.00	0.50	4.00	0.50	2.00
CaCO ₃	12.00	0.12	48.00	1.44	5.76
Costo Materia Prima				19.65	78.60
Mano de obra				2.05	8.20
Saco (Empaque)				0.20	0.80
Costo Total				21.90	87.60

Cuadro 6. Costo total (USD) de formulación de seis quintales (qq) de suplemento con 27% de proteína cruda para engorde bovino en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Producto	lb/qq	Costo/lb	lb total	Costo/qq	Costo Total
Sal Blanca	10.00	0.10	60.00	1.00	6.00
Núcleo Mineral	11.00	0.55	66.00	6.05	36.30
Harina de Soya	30.00	0.26	180.00	7.80	46.80
Maíz	33.00	0.15	198.00	4.95	29.70
Urea	5.00	0.16	30.00	0.80	4.80
Fosfato Dicálcico	1.00	0.50	6.00	0.50	3.00
CaCO ₃	10.00	0.12	60.00	1.20	7.20
Costo Materia Prima				22.30	133.80
Mano de obra				2.05	12.30
Saco (Empaque)				0.20	1.20
Costo Total				24.55	147.30

La distancia de los comederos para el suministro de un suplemento proteico es de 12 a 15 cm por animal (Costa et al. 2015) teniendo así un total de 2.25 m lineales de comederos. Además, se contó con bebederos para el suministro de agua *ad-libitum*.

Plan de inversión.

Se elaboró un plan de inversión para cada sistema, que para el caso del sistema PRSP fue de USD 1,167.25 (Cuadro 7), sin tomar en cuenta el costo de adquisición de animales.

Cuadro 7. Plan de inversión (USD) para implementar sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica para engorde bovino en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Costo total
Compra de Animales				
Bovinos (15)	217.50	kg	1.47	4,795.88
Nutrición				
Suplemento 18% PC ^{&}	4.00	Quintal	21.90	87.60
Suplemento 27% PC ^{&}	6.00	Quintal	24.55	147.30
Comederos	5.00	Unidad	34.10	170.50
Manejo de Pastos				
Alambre #13	6.00	Rollo	40.92	245.49
Postes	105.00	Unidad	0.43	45.15
Sanidad				
Duotin [®] 500 mL	1.00	Frasco	45.69	45.69
Mano de Obra				
Trabajador	4.00	Mes	106.38	425.52
Costo Total				5,963.13
Costo Total (sin compra de animales)				1,167.25

[&]PC= Proteína cruda

Así mismo, se elaboró un plan de inversión para el manejo tradicional, que tuvo un total de USD 471.21 (Cuadro 8). Este valor fue menor ya que en el sistema tradicional no se tuvo costo de división de potreros ni de suplementación.

Cuadro 8. Plan de inversión (USD) del sistema de engorde tradicional bovino en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Costo total
Compra de Animales				
Bovinos (15)	212.70	kg	1.47	4,690.04
Sanidad				
Duotin [®] 500 mL	1.00	Frasco	45.69	45.69
Mano de Obra				
Trabajador	4.00	Mes	106.38	425.52
Costo Total				5,161.25
Costo Total (sin compra de animales)				471.21

Variables productivas evaluadas.

Capacidad de carga animal: Se evaluó la carga animal en unidades animales (450 kg de peso vivo) por hectárea (UA/ha) en ambos sistemas de engorde con el fin de determinar la cantidad de animales que soportan tanto el pastoreo extensivo del sistema tradicional, así como el rotacional del sistema PRSP. Esta variable se calculó con la ecuación 2:

$$\text{Carga animal (UA/ha): } \frac{\frac{\text{Peso promedio} \times \text{cantidad de animales}}{450 \text{ kg}}}{\text{Área (ha)}} \quad [2]$$

Ganancia diaria de peso (GDP): Se refiere a la ganancia diaria de peso obtenida por los animales en ambos lotes, calculada con la ecuación 3:

$$\text{GDP (kg): } \frac{\text{Ganancia total de peso por animal}}{\text{Días del estudio}} \quad [3]$$

Producción de carne por unidad de área (kg/ha): Variable utilizada para medir la productividad del sistema por unidad de área, calculada con la ecuación 4:

$$\text{kg/ha: } \frac{\text{kg producidos en el sistema}}{\text{ha utilizadas}} \quad [4]$$

Variables económicas evaluadas.

Costo por kilogramo producido: Se calculó con la ecuación 5:

$$\text{Costo/kg: } \frac{\text{Costo total sistema de manejo}}{\text{kg producidos}} \quad [5]$$

Utilidad obtenida por unidad de área: Ganancia total obtenida en ambos sistemas por unidad de área, calculada con la ecuación 6:

$$\text{Utilidad por unidad de área: } \frac{\text{Utilidad neta sistema}}{\text{Área utilizada}} \quad [6]$$

Rentabilidad Económica: Representa el rendimiento que posee la utilidad obtenida sobre el patrimonio inmovilizado que tiene la empresa, es decir, cuanto es el retorno por cada dólar invertido en cada sistema. Se obtiene dividiendo la utilidad generada en un sistema dividida por el patrimonio o capital inmovilizado en el que esta se desempeña, lo cual para este estudio fue el área en que cada lote pastoreó, calculada con la ecuación 7:

$$\text{RE: } \frac{\text{Utilidad}}{(\text{Área utilizada} \times \text{Precio área})} \quad [7]$$

El presente estudio se realizó con una tasa de cambio de 29.3286 córdobas nicaragüenses por un dólar estadounidense que es la tasa a la que se encontraba el dólar al comienzo del mes de enero de 2017 (BCN 2017).

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 30 unidades experimentales evaluadas en cuatro fechas. Se realizó un análisis de varianza usando el SAS software 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) utilizando ANDEVA (análisis de varianza) y separación de medias por medio de la prueba LSMEANS por el Modelo Lineal General (GLM).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capacidad de carga animal: En el sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica se trabajó con 1.45 UA/ha (Cuadro 9), lo cual fue satisfactorio ya que el estudio se realizó en la época más limitante del año. En cuanto al sistema tradicional se mantuvo una carga de 0.65 UA/ha debido principalmente al pastoreo extensivo de este sistema (Cuadro 10). La carga animal del sistema PRSP para la época seca es equivalente a 2.5 animales/ha y del tradicional 1.25, siendo menores a la esperada por Giraldo (2008) que proyectó una carga de 3.5 animales/ha para la época lluviosa en un sistema rotacional intensivo.

Cuadro 9. Carga animal de 15 bovinos de engorde en seis hectáreas del sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Pesaje	Peso promedio (kg)	Peso total (kg)	UA ^{&} total	UA ^{&} /ha
Inicial	217	3,262.00	7.25	1.21
Día 30	250	3,755.00	8.34	1.39
Día 60	258	3,864.00	8.59	1.43
Día 90	278	4,169.00	9.26	1.54
Día 120	303	4,547.00	10.10	1.68
Promedio				1.45

[&]UA= Unidad animal (equivalente a 450 kg de peso vivo)

Cuadro 10. Carga animal de 15 bovinos en 12 ha del sistema tradicional de engorde en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Pesaje	Peso promedio (kg)	Peso total (kg)	UA ^{&} total	UA ^{&} /ha
Inicial	213	3,191.00	7.09	0.59
Día 30	233	3,500.00	7.78	0.65
Día 60	234	3,512.00	7.80	0.65
Día 90	234	3,514.00	7.81	0.65
Día 120	260	3,905.00	8.68	0.72
Promedio				0.65

[&]UA= Unidad animal (equivalente a 450 kg de peso vivo)

Ganancia Diaria de Peso (GDP): Hubo diferencia en los primeros tres periodos y en el promedio general entre ambos sistemas ($P < 0.05$), siendo el periodo cuatro (día 90-120) el

único que no presentó diferencia (Cuadro 11). El aumento de peso observado en los animales del sistema tradicional en el último periodo se atribuye a una ganancia por crecimiento compensatorio, la cual se presenta después de un periodo de desarrollo restringido (Olazabal y San Martín 2008). En estos últimos 30 días del estudio comenzó la época lluviosa por lo que la disponibilidad y calidad del pasto aumentó en comparación a la época seca. Los resultados de ambos sistemas fueron superiores al obtenido en un sistema de pastoreo con *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en el que se obtuvo una GDP de 0.228 kg con un consumo de 129 g/día de suplemento proteico (Lopes et al. 2001). Además, la GDP del sistema PRSP fue similar a los 0.75 kg/día presentados por Estrada y Mejía (2016) evaluando Profosmin Vita® en una categoría de peso similar, con la diferencia que ésta fue obtenida en un sistema de confinamiento a base de ensilaje de maíz.

Cuadro 11. Ganancia diaria de peso (kg) en sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca del año

Sistema	Periodo (días)				Promedio
	0-30	30-60	60-90	90-120	
PRSP ^{&}	1.027	0.330	0.678	0.840	0.719
Tradicional	0.644	0.036	0.004	0.869	0.388
Probabilidad	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.4806	< 0.0001

[&]PRSP= Pastoreo rotacional con suplementación proteica

Producción de carne por unidad de área: Hubo diferencia en todo el periodo del estudio entre ambos sistemas ($P < 0.05$). En el sistema PRSP se produjeron 214.17 kg/ha en los cuatro meses del estudio y considerando que este resultado se obtuvo en la época más crítica del año, se espera que la producción al menos se mantenga en el resto del mismo, por lo que se producirían 642.50 kg/ha/año; mientras que en el sistema tradicional se produjeron 59.50 kg/ha en los cuatro meses o 178.50 kg/ha/año (Cuadro 12). Estos resultados fueron inferiores al esperado por Giraldo (2008), que fue de 950 kg/ha/año en una proyección de un sistema rotacional intensivo. Sin embargo, los resultados fueron mayores al que se presentó en Nicaragua en el 2014 que fue de 88.59 kg/ha/año (BCN 2015).

Cuadro 12. Producción de kilogramos de carne por hectárea en dos sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca

Días	Sistema PRSP ^{&} (6 ha)		Sistema Tradicional (12 ha)	
	Total kg	kg/ha	Total kg	kg/ha
0-30	493.00	82.17	309.00	25.75
30-60	109.00	18.17	12.00	1.00
60-90	305.00	50.83	2.00	0.17
90-120	378.00	63.00	391.00	32.58
Total	1,285.00	214.17	714.00	59.50
kg/ha/año	642.50		178.50	
Probabilidad	0.0237			

[&]PRSP= Pastoreo rotacional con suplementación proteica

Costo por kilogramo producido (Costo/kg): Para obtener este dato se dividió el costo de cada sistema (sin compra de animales) entre los kilogramos producidos en cada uno (Cuadro 13). Con un costo total de USD 1,167.25 y una producción total de 1,285 kg entre los 15 animales, el sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica tuvo un costo/kg de USD 0.90. En el caso del sistema de engorde tradicional se produjeron un total de 714 kg entre los 15 animales con un costo total del sistema de USD 471.21, con lo que se obtuvo un costo/kg de USD 0.67. El sistema tradicional presentó un menor costo debido a que es un sistema en el cual no se realizaron inversiones en pastos ni en nutrición.

Utilidad: Este dato se obtuvo restando el costo total operativo de los ingresos netos obtenidos a través de la venta en pie de los animales, que al momento de la venta el precio por kilogramo de peso vivo fue de USD 1.77 (Cuadro 13). En el caso del sistema PRSP se obtuvo una utilidad de USD 2,115.96 mientras que en el sistema de engorde tradicional fue USD 1,733.83.

Utilidad por hectárea (Utilidad/ha): Aunque el sistema tradicional presentó un menor costo por kilogramo producido, en el sistema PRSP se obtuvo una utilidad por hectárea de USD 352.66 dado que solamente se utilizaron seis hectáreas. Por el contrario, el sistema tradicional ocupó un total de 12 ha, por lo que la utilidad/ha fue únicamente de USD 144.49 (Cuadro 13). La importancia de controlar la utilidad obtenida por unidad de área es que se logra evaluar y comparar el desempeño económico de cualquier explotación, ya sea agrícola o ganadera, sin importar cuál sea el área de esta.

Rentabilidad económica: Este dato consiste en dividir la utilidad obtenida por el capital inmovilizado en el que se encuentra el sistema. Para este estudio, se consideró como patrimonio únicamente el valor actual del área utilizada para pastoreo por cada sistema, que es de USD 2,000/ha (Cuadro 13). Partiendo de ese valor, dado que en el sistema PRSP se utilizaron únicamente seis hectáreas, se obtuvo una rentabilidad de 18% en los cuatro meses evaluados. En cambio, en el sistema tradicional se utilizaron 12 ha, por lo que la rentabilidad en los cuatro meses fue de 7%. Este valor significa que por cada dólar invertido se obtienen USD 0.18 de retorno en el sistema PRSP y USD 0.07 en el sistema tradicional.

Cuadro 13. Análisis económico de dos sistemas de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua durante la época seca del año

Sistema de engorde	PRSP ^{&}	Tradicional
Cantidad de animales	15.00	15.00
Días	120.00	120.00
Peso inicial (kg)	217.50	212.70
Ganancia diaria de peso (kg)	0.719	0.388
Peso final (kg)	303.78	259.26
Kilogramos producidos/animal	86.28	46.56
Kilogramos producidos totales	1,285.00	714.00
Precio/kg en pie [§]	1.77	1.77
Ingresos por venta de animales [§]	8,079.09	6,895.07
Costo total [§]	5,963.13	5,161.25
Costo sin compra de animales [§]	1,167.25	471.21
Costo/kg producido [§]	0.90	0.67
Utilidad total [§]	2,115.96	1,733.83
Utilidad/ha [§]	352.66	144.49
Área total (ha)	6.00	12.00
Costo/ha [§]	2,000.00	2,000.00
Rentabilidad/ciclo (%)	18%	7%

[&]PRSP: Pastoreo rotacional con suplementación proteica

[§]Valores en dólares americanos (USD)

Proyección de sistemas de engorde en 62.44 ha de la finca.

Se realizó una proyección de implementar ambos sistemas de engorde, pastoreo rotacional con suplementación proteica y tradicional, en 62.44 ha de la misma finca. Sin embargo, para esta proyección los análisis productivos y económicos que se realizaron fueron para vender los animales a una planta procesadora de carne. Se calculó la cantidad de animales que se producirían en un año considerando la capacidad de carga y ganancia diaria de peso obtenidas en el estudio ya que como éstas se obtuvieron en la época más limitante del año, se consideró que en el resto del mismo estos valores al menos se mantendrían. El peso de compra de los animales que se determinó fue de 200 kg y el peso de cosecha de 430 kg ya que, tomando en cuenta el rendimiento en canal caliente promedio de esta finca (55%), se venden canales con un peso mínimo de 230 kg. El precio por kilogramo en canal caliente que se utilizó fue el que pagan las plantas procesadoras en Nicaragua que, al 25 de febrero del 2017, era de USD 3.07.

Las 62.44 ha utilizadas para la proyección actualmente están divididas en potreros de diferentes áreas empastados con *Brachiaria brizantha* cv. Marandú y *Panicum maximum* cv. Mombaza (Figura 3). En estos potreros se desempeña el sistema tradicional con una carga animal de 0.65 UA/ha.

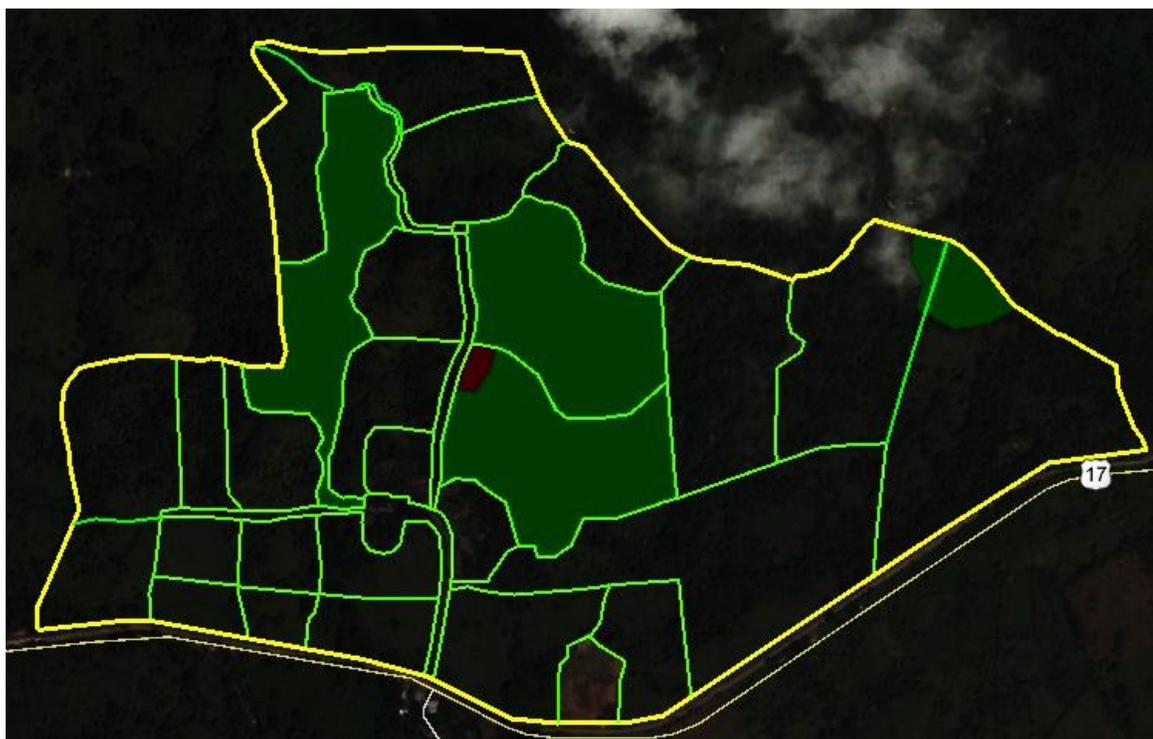


Figura 3. Mapa con divisiones actuales de la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

En cambio, para el sistema de pastoreo rotacional se dividió el área total en cinco sectores de pastoreo (Figura 4), tres con ocho divisiones (S1, S3 y S4) y dos con cuatro (S2 y S5), para trabajar con una carga animal de 1.45 UA/ha.



Figura 4. Mapa de divisiones con cinco sectores de pastoreo en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Para esta proyección la estrategia nutricional utilizada fue un suplemento proteico con un consumo promedio de 0.315 kg/animal/día, con lo que se proyectó un consumo anual de 373 quintales para todos los animales (Cuadro 14). Con un distanciamiento de 0.15 m/animal (Nicodemo 2001) se obtuvo un total de 22 m de comedero en total.

Cuadro 14. Costo total (USD) de formulación de 373 quintales (qq) de suplemento proteico para engorde de 148 bovinos en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Producto	lb/qq	Costo/lb	Costo/qq	Costo Total
Sal Blanca	13.33	0.10	1.33	497.21
Núcleo Mineral	6.67	0.55	3.67	1,368.35
Harina de Soya	24.00	0.26	6.24	2,327.52
Maíz Molido	41.00	0.15	6.15	2,293.95
Urea	2.00	0.16	0.32	119.36
Fosfato Dicálcico	1.00	0.50	0.50	186.50
CaCO ₃	12.00	0.12	1.44	537.12
Costo materia prima			19.65	7,330.01
Mano de obra			2.05	764.65
Saco (Empaque)			0.20	74.60
Costo Total			21.90	8,169.26

Teniendo los costos que conlleva la implementación de ambos sistemas se desarrolló un plan de inversión para obtener el costo total de producción de cada uno (Cuadros 15 y 16).

Cuadro 15. Plan de inversión anual (USD) de sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica para 62.44 ha en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Costo total
Compra de Animales				
Bovinos (148)	200.00	kg	1.47	43,512.00
Nutrición				
Suplemento	373.00	Quintal	21.90	8,169.26
Comederos	22.00	Unidad	34.10	750.20
Manejo de Pastos				
Alambre #13	78.00	Rollo	40.92	3,191.42
Postes	1,624.00	Unidad	0.43	698.32
Sanidad				
Duotin® 500 mL	8.00	Frasco	45.69	365.52
Mano de Obra				
Trabajador	12.00	Mes	106.38	1,276.56
Costo Total				57,963.28

Cuadro 16. Plan de inversión anual (USD) del sistema tradicional de engorde para 62.44 ha en la finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Costo total
Compra de Animales				
Bovinos (36)	200.00	kg	1.47	10,584.00
Sanidad				
Duotin® 500 mL	2.00	Frasco	45.69	91.38
Mano de Obra				
Trabajador	12.00	Mes	106.38	1,276.56
Costo Total				11,951.94

Considerando la capacidad de carga animal (UA/ha) y la ganancia diaria de peso (kg/día) obtenidas en ambos sistemas, se obtuvo que en el sistema de pastoreo rotacional con suplementación proteica se producirían 148 animales por año, mientras que en el sistema tradicional se producirían 36, por lo que se realizó un análisis de diferentes variables productivas y económicas para ambos sistemas de engorde (Cuadro 17).

Cuadro 17. Proyección de sistemas de pastoreo rotacional con suplementación proteica (PRSP) y tradicional en el engorde de bovinos en El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Sistema de engorde	PRSP	Tradicional
Área (ha)	62.44	62.44
Carga animal (UA/ha)	1.45	0.65
Peso inicial (kg)	200.00	200.00
Peso final (kg)	430.00	430.00
Cantidad animales/ciclo	129.34	57.98
GDP (kg)	0.719	0.388
Ciclo (días)	319.89	592.23
Animales producidos/año	148.00	36.00
kg peso vivo producidos/año	34,040.00	8,280.00
kg/ha/año	545.16	132.61
Rendimiento en canal caliente (%)	55%	55%
kg canal caliente/animal	236.50	236.50
kg canal caliente/año	35,002.00	8,514.00
Precio/ kg canal caliente [§]	3.07	3.07
Ingresos/año [§]	107,456.14	26,137.98
Costo operacional/año [§]	57,963.28	11,951.94
Costo/kg canal caliente producido [§]	1.66	1.40
Utilidad total/año [§]	49,492.86	14,186.04
Utilidad/ha/año [§]	792.65	227.19
Precio área utilizada [§]	124,880.00	124,880.00
Rentabilidad (%)	40%	11%

[§]Valores en dólares americanos (USD)

4. CONCLUSIONES

- La capacidad de carga animal, ganancia diaria de peso y producción de kg/ha fue superior en el sistema rotacional de pastos con suplementación estratégica comparado al sistema tradicional de engorde en Nicaragua.
- La utilidad por hectárea y rentabilidad sobre patrimonio fueron mayores en el sistema PRSP, sin embargo, el sistema de engorde tradicional presentó un costo/kg producido menor.
- Al realizar un correcto manejo de pastos y de estrategias de suplementación en la época seca se aumenta la productividad y rentabilidad de una propiedad tradicional dedicada al engorde bovino.

5. RECOMENDACIONES

- Implementar sistema rotacional de pastos y suplementación estratégica en una mayor cantidad de fincas para aumentar así la productividad y rentabilidad de la ganadería en Nicaragua.
- Evaluar ambos sistemas de engorde en la época lluviosa para determinar las variaciones en los parámetros productivos y económicos.
- Una vez establecido el sistema rotacional con cuatro potreros, intensificar el mismo aumentando el número de divisiones a ocho para disminuir los días de ocupación por potrero permitiendo aumentar la carga animal.
- Realizar análisis de suelo en la propiedad para diseñar un plan de fertilización del mismo con el fin de aumentar la capacidad productiva de los pastos.

6. LITERATURA CITADA

- Alves SJ, Moraes A, Weber M, Sandini I, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2015. Espécies forrageiras recomendadas para produção animal [Tesis]. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP-Jaboticabal. 82 p.
- BCN (Banco Central de Nicaragua) 2015. Nicaragua en cifras [internet]. Managua, Nicaragua: BCN. [consultado 2017 feb 2]. http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/nicaragua_cifras.pdf.
- BCN (Banco Central de Nicaragua) 2017. Tipos de cambio oficial del Córdoba con respecto al USD [internet]. Managua, Nicaragua: BCN. [consultado 2017 feb 2]. http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarioros/tipo_cambio/cordoba_dolar/index.php.
- Costa R, Costa AJ, Tobias C, Raposo S. 2015. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 9:121–139. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1011236/1/NutricaoAnimalCAPITULO09.pdf>.
- Estrada ME, Mejía JA. 2016. Ganancia de peso post-destete en becerras semi-estabuladas comparando Profosmin Vita, Nutrivym Top Becerro como sales minerales [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras. 17 p.
- Faria J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. X Seminario de Pastos y Forrajes, abril 2006. Maracaibo, Venezuela: Asociación Venezolana de Producción Animal.
- Giraldo D. 2008. Comparación financiera del pastoreo rotacional intensivo vs. el pastoreo continuo para novillos de engorde en el departamento de Córdoba en la costa norte colombiana [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras. 33 p.
- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo), MAGFOR (Ministerio de Agricultura y Forestería). 2012. IV CENAGRO (Censo Nacional Agropecuario): Informe Final [internet]. Managua, Nicaragua: INIDE. [consultado 2017 ene 24]. <http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/assets/basic-html/index.html#1>

- Lopes HO, Leite G, Pereira E, Pereira G, Soares W. 2001. Suplementação alimentar de bovinos com misturas múltiplas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na seca. 1ra ed. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 10 . Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Nicodemo ML. 2001. Cálculo de misturas minerais para bovinos. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; [actualizado 2015 feb 06; consultado 2017 ene 25]. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105095/1/DOC109.pdf>
- Olazabal J, San Martín F. 2008. Crecimiento compensatorio [revisión bibliográfica]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú. 12 p.
- Ortez OM, Vallades EJ. 2012. Ganancia diaria de peso en novillos tratados con dos tipos de implantes anabólicos y alimentados con caña de azúcar [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras. 16 p.
- Vanegas D. 2013. Evaluación del efecto de la sal proteinada en bovinos [Tesis]. Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia-Colombia. 55 p.
- Vélez M. 2007. Determinación del contenido de materia seca [Presentación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras. 19 p.
- Villarreal VV, González GY. 2008. Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito [investigación]. Panamá: Universidad de Panamá, PROMEGA. 10 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Distribución por sistema de engorde en finca El Chaparral, Camoapa, Nicaragua

Sistema PR-SP		Sistema Tradicional	
N° Ternero	Peso Inicial (kg)	N° Ternero	Peso Inicial (kg)
3670	270	3643	182
1680	246	3782	259
1673	262	3808	221
3767	240	3870	230
3751	245	3916	220
1734	216	4049	215
1588	204	4052	186
3691	216	4053	178
1605	210	4066	218
3899	212	4067	232
3889	206	4068	202
1688	196	4079	205
1638	185	4080	236
4097	170	4093	175
1650	184	605	232

Anexo 2. Pesajes (kg) y ganancias diarias de peso (GDP) de animales bajo sistema PRSP

ID	Peso inicial	Peso 1	GDP 1	Peso 2	GDP 2	Peso 3	GDP 3	Peso 4	GDP 4	GDP total
3899	212	242	0.93	248	0.27	264	0.53	288	0.80	0.64
1588	204	248	1.37	259	0.50	287	0.93	314	0.90	0.93
1605	210	244	1.06	250	0.27	272	0.73	299	0.90	0.74
4097	170	205	1.09	212	0.32	235	0.77	256	0.70	0.72
1638	185	213	0.87	220	0.32	235	0.50	258	0.76	0.62
1650	184	203	0.59	210	0.32	231	0.70	261	1.00	0.65
1673	262	290	0.87	296	0.27	312	0.53	340	0.93	0.65
1680	246	284	1.19	299	0.68	317	0.60	343	0.87	0.83
1688	196	230	1.06	234	0.18	250	0.53	282	1.07	0.71
3691	216	252	1.12	262	0.45	280	0.60	306	0.87	0.76
3670	270	308	1.18	309	0.04	333	0.80	361	0.93	0.74
1734	216	248	1.00	255	0.32	280	0.83	304	0.80	0.74
3751	245	276	0.97	283	0.32	309	0.87	330	0.70	0.71
3767	240	276	1.12	285	0.41	298	0.43	318	0.67	0.66
3889	206	236	0.94	242	0.27	266	0.80	287	0.70	0.68

Anexo 3. Pesajes (kg) y ganancias diarias de peso (GDP) de animales en sistema tradicional

ID	Peso inicial	Peso 1	GDP 1	Peso 2	GDP 2	Peso 3	GDP 3	Peso 4	GDP 4	GDP total
3643	182	190	0.25	196	0.27	200	0.13	217	0.57	0.31
3782	259	280	0.66	287	0.32	290	0.10	319	0.97	0.51
3808	221	252	0.97	255	0.14	256	0.03	284	0.93	0.52
3870	230	252	0.69	263	0.50	265	0.07	291	0.87	0.53
3916	220	245	0.78	250	0.23	254	0.13	282	0.93	0.52
4049	215	240	0.78	231	-0.41	225	-0.20	262	1.23	0.35
4052	186	195	0.28	201	0.27	205	0.13	230	0.83	0.38
4053	178	200	0.69	201	0.05	202	0.03	229	0.90	0.42
4066	218	230	0.38	221	-0.41	215	-0.20	236	0.70	0.17
4067	232	258	0.81	255	-0.14	250	-0.17	284	1.13	0.41
4068	202	222	0.63	213	-0.41	210	-0.10	240	1.00	0.28
4079	205	230	0.78	226	-0.18	222	-0.13	254	1.07	0.38
4080	236	246	0.31	255	0.41	260	0.17	281	0.70	0.40
4093	175	200	0.78	192	-0.36	190	-0.07	212	0.73	0.27
605	232	260	0.88	266	0.27	270	0.13	284	0.47	0.44