

Nota técnica

## Descripción productiva y económica de un sistema de engorde bovino comercial en la Zona Norte de Costa Rica<sup>1</sup>

*Randy Ellis-Calderón<sup>2</sup>, Carlos M. Campos-Granados<sup>3</sup>*

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue describir y analizar el desempeño productivo y económico de un sistema de engorde de ganado bovino comercial bajo el esquema de pastoreo intensivo con suplementación estratégica durante el período comprendido entre los años 2009 y 2016. La implementación de la suplementación demostró un impacto positivo al pasar los toros de 183 días en finca con una ganancia de peso diario de 1,067 kg a 94 días con 1,871 kg. Esta reducción de la estancia en finca permitió aumentar la cantidad de ciclos de producción al año, es así como el sistema pasó de vender 112 en el 2009 a 811 animales en el 2016. De esta manera, la utilidad neta por toro en 2009 pasó de ₡31,410,19 a ₡52,618,33 en el 2016. Finalmente, el porcentaje de rentabilidad fue similar en los años evaluados, oscilando entre el 6% y el 7%. Se concluye que la suplementación estratégica significó una gran mejoría para el desempeño productivo y económico del sistema de producción.

**Palabras clave:** suplementación, eficiencia productiva, ganancia diaria de peso, pastoreo, rentabilidad.

---

<sup>1</sup>Esta investigación forma parte del trabajo de graduación de bachillerato del primer autor. Ingeniería en Agronomía. Escuela de Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Sede Regional San Carlos. Alajuela, Costa Rica.

<sup>2</sup>Investigación y Desarrollo, Grupo Ranjell, San José, Costa Rica. Correo electrónico [r.ellis@gruporanjell.com](mailto:r.ellis@gruporanjell.com) (<https://orcid.org/0000-0001-9448-7056>).

<sup>3</sup>Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia y Centro de Investigación en Nutrición Animal. San José, Costa Rica. Autor para correspondencia: [carlosmario.campos@ucr.ac.cr](mailto:carlosmario.campos@ucr.ac.cr) (<https://orcid.org/0000-0002-0079-2621>).

Recibido: 24 mayo 2022      Aceptado: 13 diciembre 2022

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0.



## ABSTRACT

Productive and economic description of a commercial cattle finishing system in the northern zone. The objective of this study was to describe and analyze the productive and economic performance of a commercial finishing cattle system under an intensive grazing scheme with strategic supplementation during the period between 2009 and 2016. The supplementation showed a positive impact when the bulls spend 183 days on the farm with a daily weight gain of 1,067 kg to 94 days with 1,871 kg; this reduction in farm increased the number of production cycles per year, from selling 112 animals in 2009 to 811 in 2016. Thus, the net profit per bull in 2009 increased from ₡31.410.19 to ₡52.618.33 in 2016. Finally, the profitability percentage was similar in the years evaluated, oscillating between 6% and 7%. It is concluded that strategic supplementation made a great improvement in the productive and economic performance of the production system.

**Keywords:** supplementation, productive efficiency, daily weight gain, grazing, profitability.

## INTRODUCCIÓN

La producción del ganado de carne en Costa Rica es, en su mayoría, una actividad de tipo pastoril. El aporte de nutrientes de los pastos está asociado a la especie forrajera, la fertilidad del suelo, el manejo agronómico, la producción de biomasa y su calidad, el tipo de sistema de manejo de potreros y la calidad del hato bovino (Camacho, 2012).

Los forrajes tropicales que son producidos en el país tienen como limitante una baja a media calidad nutricional, que se refleja principalmente en bajas digestibilidades de la materia seca y del componente fibroso, así como un bajo aporte de proteína y de energía, lo que limita la adecuada actividad microbiana en el rumen (Troncoso, 2014). La digestibilidad de los forrajes depende de la especie, de su estado fenológico y de las características del componente fibroso (celulosa, hemicelulosa y lignina). Los principales efectos de una baja digestibilidad son una

disminución del consumo voluntario y de la actividad ruminal, una reducción en la eficiencia de utilización de los nutrientes y, por consiguiente, una baja ganancia de peso (Troncoso, 2014).

Por estas razones, se considera que la suplementación es una estrategia que permite aliviar la presión sobre las pasturas y promover la vida útil de las mismas. Además, mejora el aporte total de nutrientes de la dieta permitiendo un mejor desempeño productivo de los animales (mayores ganancias de peso), un acabado uniforme, mayor peso y rendimiento de canal (Duarte et al., 2011; Rojas-Bourrillon y Campos-Granados, 2015; Rubio-Lozano et al., 2015).

Es importante considerar que, siempre que se considere la suplementación como estrategia para mejorar la productividad del hato, aumentarán los costos de producción, pero apunta a una mejora en la eficiencia productiva y de desempeño de los animales (CONTexto-ganadero, 2020). Este incremento en los costos se atribuye a los principales insumos alimenticios que se utilizan en la suplementación vía alimento balanceado (maíz y pasta de soya), que son tradicionalmente utilizados en los corrales de finalización. Por lo que, para las condiciones de Costa Rica, se consideran también otras fuentes alimenticias como subproductos agroindustriales; los cuales tienen precios menores a los granos y, por ende, son una alternativa para disminuir el costo de las dietas sin afectar el comportamiento productivo (Campos-Granados y Arce-Vega, 2016; Aguilera-Saldaña et al., 2018).

La información publicada sobre la actividad ganadera se ha enfocado tradicionalmente en aspectos zootécnicos, nutricionales y sanitarios. Sin embargo, es escasa la información sobre aspectos financieros y económicos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue aportar información sobre la rentabilidad de una explotación pecuaria de carne a partir de los registros de una operación activa de la región Huetar Norte de Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del sistema productivo

El sistema productivo, propiedad de Vibal Ingeniería S.A., se encuentra ubicado en San Diego de Pocosol, San Carlos, Alajuela; a una altitud promedio de 110 m s. n. m.; con una temperatura media anual de 25,7 °C; y una precipitación anual promedio de 3007 mm.

### Procedimiento general

El estudio se desarrolló en el año 2017 y el procedimiento general utilizado fue el siguiente:

1. Realización de entrevistas dirigidas a diversos actores del sistema para describir productiva y financieramente al sistema productivo:

- Al propietario: para tener acceso a toda la información estadística de tipo financiera y de producción, así como aspectos generales de manejo y logística de la actividad.

- Al asesor nutricional: para tener acceso a todos los aspectos de requerimientos nutricionales, suplementación, manejo y rendimientos productivos.

- Al encargado de operaciones en la finca: para el detalle de mano de obra, sistema de suplementación, manejo de los animales y de las pasturas, detalles de la infraestructura y movimientos en general.

Una vez obtenida esta información, se procedió a realizar estadística descriptiva para obtener los indicadores necesarios para realizar el análisis productivo y económico del sistema.

2. Revisión de bases de datos: se analizaron estadísticas productivas y financieras de más de ocho años de actividad del sistema productivo a través de una base de datos con más de 3900 registros agrupados por año, recopilados directamente por el propietario. En la cual se tabularon los datos de cada toro y por lote. Estos se establecieron como la base de todos los parámetros seleccionados para el análisis financiero.

3. Visitas dirigidas a la finca para corroborar en campo los detalles que se comentaron en las entrevistas.

4. Análisis histórico de variables productivas: se realizó un análisis de tipo estadística descriptiva para agrupar, comparar, analizar y discutir los resultados promedios obtenidos para cada año.

Variables consideradas: animales vendidos por año; peso de entrada (kg); costo total por

animal (€); ganancia de peso por ciclo (kg); ganancia de peso diaria (kg); días en finca; e ingreso por venta del animal (€).

5. Estimación de variables económicas: se compararon los resultados económicos de cada año evaluado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización del sistema de producción

El sistema productivo analizado fue de engorde y finalización de ganado de carne en ciclos de 3 meses, lo que permitía 4 ciclos por lote al año. Contó con un área total de 306 hectáreas distribuidas en 365 potreros de 8100 m<sup>2</sup> promedio y el manejo alimenticio de los animales consistió en pastoreo intensivo con suplementación estratégica.

Se mantenían normalmente 36 lotes de 16 animales cada uno, para un total de 576 animales y estos se asignaban en módulos de 10 potreros cada uno. Estos animales eran adquiridos vía subasta ganadera, por lo que el propietario estableció criterios de compra para los animales, que se detallan en el siguiente apartado.

### Criterios para la compra de animales

La finca contaba con una alta exigencia en el biotipo de los animales que compra, con el fin de obtener los resultados esperados. Los criterios utilizados de acuerdo con lo planteado por Anele et al. (2014) son los siguientes:

-Desarrollo: se buscan animales que hayan terminado adecuadamente su crecimiento, reflejado en una adecuada estructura ósea, de manera tal que cuenten con una buena capacidad corporal para potenciar el consumo de materia seca.

-Condición corporal: para las expectativas de la finca es positivo que el toro a comprar esté en un estado de subnutrición o saliendo de un estrés nutricional, de manera que se pueda

aprovechar del crecimiento compensatorio y con esto mejorar la ganancia diaria de peso. Los criterios visuales que se deben considerar son: altura, longitud, profundidad y amplitud de barril.

-Estado sanitario: los animales deben verse sanos, sin síntomas visibles de alguna enfermedad, libres de renqueras, protuberancias, lesiones visibles y con un comportamiento adecuado para un bovino.

-Precio: a pesar de que este es un factor externo al sistema de producción, ya que la gran mayoría de los animales son comprados en subastas locales, el productor procura obtener un precio que le permita ganar rendimiento económico, no solo por la ganancia de peso del animal, sino también por la diferencia entre el precio de compra y de venta por kilogramo de animal.

### Manejo de las pasturas

Las pasturas contaban con la siguiente composición botánica: *Urochloa brizantha* cv. Toledo, *Urochloa brizantha* cv. Brizantha y *Panicum sp.* cv. Mombasa. El ciclo de pastoreo era de 30 días; 3 días de ocupación y 27 días de descanso.

El manejo agronómico consistió en un programa de fertilización trimestral, según recomendaciones técnicas, y la aplicación intensiva de herbicidas para control de malezas en la época lluviosa.

A pesar de que en el sistema no se medía la producción de biomasa en los potreros, se tomó como referencia la información disponible en la literatura. Por ejemplo, el Mombasa, según datos de Verdecia et al. (2012), puede tener una producción en condiciones óptimas de hasta 28 toneladas de materia seca por hectárea por año, por lo que se puede esperar una producción de 70% en la época lluviosa y el restante 30% en la época seca.

Con respecto al aprovechamiento de la pastura, también se utilizó como referencia el dato disponible en la literatura que estima un 30-40% para pasturas tropicales. Se conoce que en estos sistemas de pastoreo intensivo con suplementación se pueden dar pérdidas de forraje

en los potreros por el alto pisoteo, la selectividad de los animales y, principalmente, por el castigo que recibe la pastura en las zonas de suplementación (Ortega-Aguirre et al., 2015).

### Manejo nutricional

El manejo nutricional de los animales se basó en pastoreo intensivo de mezclas de pastos Toledo, Brizantha y Mombasa. Además de la suplementación estratégica diaria en comederos móviles (contenedores plásticos cortados a lo largo, sujetos entre sí por cuatro reglas largas de 1 x 2 pulgadas y atornillados) directamente en los potreros, que se componía de una mezcla física de pollinaza, melaza de caña de azúcar, harina de coquito de palma africana y alimento balanceado comercial para ganado de engorde. La composición nutricional de los ingredientes utilizados se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición nutricional de los ingredientes utilizados en la dieta de los animales.

Ingrediente	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	ED (kcal/kg)
Pasto Toledo <sup>1</sup>	21,02	7,53	60,80	2500,00
Pasto Brizantha <sup>1</sup>	22,96	9,69	61,92	2600,00
Pasto Mombasa <sup>1</sup>	20,07	10,40	66,65	2600,00
Pollinaza <sup>2</sup>	78,30	23,50	41,30	2612,00
Harina de coquito de palma africana <sup>2</sup>	93,50	14,30	62,12	3400,00
Melaza <sup>2</sup>	76,60	5,20	-	2450,00
Alimento balanceado	87,00	11,00	30,00	3000,00
Mineral para engorde	90,00	-	-	-

Fuentes: (Martínez-Machado, 2018)<sup>1</sup>; (Mata-Arias, 2017)<sup>2</sup>.

MS: materia seca. PC: proteína cruda. FDN: fibra detergente neutro. ED: energía digestible.

La oferta diaria del suplemento por animal se realizó en horas de la mañana y se dividió en dos etapas: etapa 1 (día 2 a 60) y etapa 2 (día 61 a 90). La composición de las dietas se describe en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de las etapas y dietas utilizadas en el engorde de los animales.

Ingrediente	Cantidad	
	Etapa 1	Etapa 2
Pollinaza	3,0 kg	2,0 kg
Harina de coquito de palma africana	1,5 kg	1,5 kg
Alimento balanceado	1,5 kg	3,0 kg
Melaza	0,5 kg	0,5 kg
Mineral para engorde	-	46,0 g

En los últimos 30 días de suplementación se duplicó el consumo del alimento balanceado por animal por día y se incorporó el uso de los minerales para engorde. Esto es necesario para lograr la meta de ganancia diaria de peso del sistema, el cual era de 1,8 kg/día, dado que los requerimientos de energía de los animales se incrementan en esa etapa por su aumento de peso (Carrillo-Herrera et al., 2016).

#### Estimación del consumo de materia seca de los animales al inicio del engorde

El promedio de peso vivo de los animales cuando ingresaron en el sistema de producción fue de 498 kilogramos, de manera que el consumo estimado se calculó a partir de la siguiente fórmula: CMS (kg) = Peso Vivo (kg) x 2,5% (Arelovich et al., 2008). La necesidad de materia seca fue de 12,45 kg/animal/día.



Dado que se conocía el consumo de materia seca del suplemento (5,43 kg), el consumo de materia seca proveniente del forraje fue estimado por el método de reversa, dando como resultado 7,02 kg/animal/día. De esta manera, la relación forraje:suplemento para este sistema de producción fue de 56:44, el cual se encuentra dentro de la recomendación para evitar desórdenes metabólicos en los animales y mejorar la ganancia de peso y el desempeño productivo (Lovett et al., 2003). Además, permite una maximización de las áreas de pastoreo, lo que se traduce en una mayor carga animal en la explotación (Rojas-Bourrillon y Campos-Granados, 2015).

### Manejo de los animales

Los animales fueron manejados desde el día de ingreso (día 1) hasta el día de salida (día 90) por los colaboradores de la finca. Los pasos por seguir en los distintos períodos de manejo concordaron con información publicada sobre este tema por Pimentel et al., (2009):

-Día 1: los animales se transportaron desde la subasta hasta la finca y fueron llevados al corral, donde se quedaban con agua a libre consumo.

-Día 2: se realizó la aplicación de los siguientes productos agroveterinarios por animal: antiparasitario parenteral (doramectina, 10 ml), reconstituyente parenteral (fósforo orgánico, 10 ml) e implante subcutáneo (acetato de trembolona + 17- $\beta$ -estradiol).

-Día 60: se realizó una segunda aplicación de un antiparasitario parenteral (levamisol, 10ml) y la re-implantación (acetato de trembolona + 17- $\beta$ -estradiol).

-Día 90: salida de los animales del sistema productivo con destino a su venta.

Es importante mencionar que un buen manejo en el ganado de carne determina en gran parte el éxito de cualquier empresa. Además, permite al sistema producir mayor cantidad y calidad de carne en el menor tiempo posible y con la más mínima inversión (Pimentel et al., 2009).

### Estimación de costos de producción

Se estimó el costo de producción por animal por ciclo para cada año evaluado. En el presente apartado se muestra el procedimiento realizado para el último año de evaluación, el cual corresponde a 2016, dado que se tenía a mano el desglose de los rubros utilizados. Para la estimación de este costo se analizó cada uno de los componentes por separado y los detalles se muestran en los siguientes apartados:

#### Compra de animales

Para el año 2016 el peso de compra promedio de los animales fue de 497 kg, el precio promedio de compra en pie fue de ₡1,225,97 y el precio final de compra por animal fue de ₡608,882,78.

#### -Insumos agroveterinarios

El costo correspondiente a insumos veterinarios para el año 2016 se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Costo individual correspondiente a insumos veterinarios para el año 2016.

Producto	Dosis/animal	Costo (C)*
Antiparasitario (doramectina)	10 ml	1,150,00
Reconstituyente (fósforo orgánico)	10 ml	750,00
Antiparasitario (levamisol)	10 ml	500,00
Implante (acetato de trembolona + 17- $\beta$ -estradiol)	2	5,800,00
Costo/animal		C8,200.00

\*Tipo de cambio del dólar reportado por el BCCR: \$1 = C544,7.

Este apartado de costos particularmente llama la atención porque representa una fracción marginal de 1,4%, por lo que pretender reducir costos en esta área supondría el sacrificio de la eficacia de los insumos aplicados a los animales. La eficiencia en los parámetros supone que los insumos veterinarios tienen un papel importante en el desempeño de los animales y los rendimientos demostrados, por lo que se debe considerar su calidad a la hora de poner en una balanza el precio versus el rendimiento esperado por esa inversión.

### Suplementación diaria

Los datos correspondientes a costos de suplementación del año 2016 para la etapa 1 se muestran en el Cuadro 4 y para la etapa 2 en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Desglose de componentes, cantidades y precios de la suplementación en etapa 1.

Insumo	Cantidad (kg)	Costo (kg)*	Costo total
Pollinaza	3,000	C48,00	C144,00
Harina coquito	1,500	C130,40	C195,60

Nutrición Animal Tropical

---

Alimento balanceado	1,500	€200,00	€300,00
Melaza	0,500	€122,58	€ 61,29
Total	6,500	€700,89	

---

\*Tipo de cambio del dólar reportado por el BCCR: \$1 = €544,7.

Cuadro 5. Desglose de componentes, cantidades y precios de la suplementación en etapa 2.

Insumo	Cantidad (kg)	Costo (kg)*	Costo total
Pollinaza	2,000	¢48,00	¢96,00
Harina coquito	1,500	¢130,40	¢195,60
Alimento balanceado	3,000	¢200,00	¢600,00
Minerales Engorde	0,046	¢607,64	¢27,95
Melaza	0,500	¢122,58	¢61,29
<b>Total</b>	<b>7,046</b>	<b>¢980,84</b>	

\*Tipo de cambio del dólar reportado por el BCCR: \$1 = ¢544,7.

En nutrición de rumiantes existe la premisa de que el costo de la suplementación no debe exceder la mitad del ingreso diario producido (Rojas-Bourrillon y Campos-Granados, 2015). Para el año 2016 la ganancia diaria de peso promedio fue de 1,87 kg, que a precio de venta en pie de ¢1239,00 significó un ingreso de ¢2316,93 colones y los costos de suplementación para la etapa 1 fueron de ¢700,89 y para la etapa 2 de ¢980,84, se cumple la premisa anteriormente mencionada. En ambos casos el costo diario de la suplementación está por debajo de la mitad del ingreso generado por concepto de ganancia diaria de peso.

#### Mano de obra y transporte

Los costos correspondientes a mano de obra por animal por ciclo de producción fueron de ¢4233. Es importante considerar que el salario de trabajador agropecuario utilizado para el cálculo fue de \$55,000 semanales.

El costo de transporte por animal por ciclo corresponde a ¢20,000, que incluye el viaje de llegada y el viaje de salida de la finca.

#### Costos varios

En este rubro se consideró el manejo agronómico de las pasturas (fertilizantes y plaguicidas), combustibles, lubricantes, servicios básicos, herramientas, implementos, mantenimiento de

maquinaria, instalaciones, cercas, caminos, papelería, impuestos y costo del boleto para la matanza. El monto correspondiente por animal por ciclo fue de ₡37,071,20.

### Análisis del desempeño productivo a través del tiempo

El número de animales que se vendieron en el sistema productivo desde el año 2009 al 2016 se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Número de animales vendidos por año y ganancia diaria de peso promedio en el sistema productivo para cada año evaluado.

Año	Animales vendidos	Ganancia diaria de peso (kg)	Días en finca
2009	112	1,067	183
2010	190	1,123	170
2011	271	1,090	152
2012	432	1,264	113
2013	613	1,412	99
2014	671	1,532	90
2015	776	1,752	93
2016	811	1,871	94

Es evidente, a partir de los datos del Cuadro 6, que el sistema se ha venido intensificando y, por ende, año tras año logra un mayor número de animales en el mercado. El incremento observado, si se compara 2009 con 2016, equivale a un 700%.

Este mejor desempeño productivo del sistema se explica primordialmente por implementar la suplementación estratégica. Esta ha permitido al sistema, en la misma área, crecer en la

cantidad de animales por ciclo y en el número de ciclos por año. Esto se debe a una menor presión sobre las pasturas para lograr el consumo de materia seca por parte de los animales y a la mayor concentración de nutrientes de la dieta, que aumenta la ganancia diaria de peso y



reduce el tiempo que el animal necesita permanecer en el sistema para lograr el peso a mercado (Rojas-Bourrillon y Campos-Granados, 2015).

Otros factores que han contribuido en esta mejora son: siembra y uso de pasturas mejoradas, aumento de la carga animal del sistema, rediseño de los potreros, aplicación del implante y re-implantación a los 60 días.

Los valores de peso en pie antes de la matanza, rendimiento a canal y peso de canal para cada año evaluado se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Peso promedio en pie antes de la matanza, rendimiento a canal promedio y peso promedio de canal del sistema productivo para cada año evaluado.

Año	Peso en pie antes de la matanza (kg)	Rendimiento canal (%)	Canal (kg)
2009	647	52,0	336
2010	624	52,0	325
2011	608	53,0	322
2012	604	52,5	317
2013	617	54,0	333
2014	602	60,0	361
2015	629	61,3	385
2016	671	62,5	419

Los datos mostrados en el Cuadro 7 evidencian que la mejora en el manejo de los animales y la implementación de los cambios antes mencionados, tuvieron un efecto altamente positivo

en los rendimientos zootécnicos del sistema productivo y en sus valores. Esto se puede traducir en un mayor ingreso para el sistema y en una mejoría en la rentabilidad de este.

#### Análisis económico a través del tiempo

Los precios de compra y venta de animales para cada año se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Precios de compra y de venta en pie por animal del sistema productivo para cada año evaluado.

Año	Precio de compra/kg (₡)	Precio de venta/kg (₡)
2009 <sup>1</sup>	649,02	745,89
2010 <sup>2</sup>	645,63	743,83
2011 <sup>3</sup>	741,87	851,81
2012 <sup>4</sup>	923,92	957,93
2013 <sup>5</sup>	956,73	979,76
2014 <sup>6</sup>	1045,35	1079,74
2015 <sup>7</sup>	1282,42	1290,29
2016 <sup>8</sup>	1225,97	1239,09

Tipo de cambio del dólar reportado por el BCCR: <sup>1</sup>\$1 = ₡573,3. <sup>2</sup>\$1 = ₡525,8. <sup>3</sup>\$1 = ₡505,7. <sup>4</sup>\$1 = ₡502,9. <sup>5</sup>\$1 = ₡499,8. <sup>6</sup>\$1 = ₡538,3. <sup>7</sup>\$1 = ₡534,6. <sup>8</sup>\$1 = ₡544,7.

El Cuadro 8 demuestra que, con el pasar de los años, el precio de compra y venta de los animales ha tenido un incremento importante. Al punto que los precios pagados en 2016 tienen aproximadamente un 60% de incremento en comparación a los precios pagados en 2009. Sin embargo, este incremento en el precio año tras año no garantiza una mejoría en la eficiencia del sistema productivo ni una mejoría en la rentabilidad, solamente es un reflejo de la volatilidad y variabilidad en el esquema que determina el precio del ganado bovino en Costa Rica. Además, la reducción progresiva en el margen de utilidad por kg, entre precio de compra y precio de venta, aumenta la presión sobre la mejora del crecimiento para obtener un beneficio económico positivo. Esto respalda la importancia de un buen manejo zootécnico en

las empresas ganaderas y explica la dificultad para obtener mejores indicadores de rentabilidad (Herrera-Muñoz et al., 2016).

La utilidad neta y la rentabilidad del sistema productivo para cada año evaluado se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Utilidad neta y rentabilidad del sistema productivo para cada año evaluado.

Año	Costo/animal (₡)	Ingreso/animal (₡)	Utilidad neta (₡)	Rentabilidad (%)
2009 <sup>1</sup>	450,936,06	482,346,25	31,410,19	6,97
2010 <sup>2</sup>	435,823,88	464,138,34	28,314,46	6,50
2011 <sup>3</sup>	488,986,85	518,492,3	29,505,50	6,03
2012 <sup>4</sup>	587,273,20	578,691,68	-8,581,52	-1,46
2013 <sup>5</sup>	609,735,21	604,534,38	-5,200,83	-0,85
2014 <sup>6</sup>	643,351,98	650,405,27	7,053,29	1,10
2015 <sup>7</sup>	767,194,57	811,378,22	44,183,65	5,76
2016 <sup>8</sup>	778,606,39	831,224,72	52,618,33	6,76

Tipo de cambio del dólar reportado por el BCCR: <sup>1</sup>\$1 = ₡573,3. <sup>2</sup>\$1 = ₡525,8. <sup>3</sup>\$1 = ₡505,7. <sup>4</sup>\$1 = ₡502,9. <sup>5</sup>\$1 = ₡499,8. <sup>6</sup>\$1 = ₡538,3. <sup>7</sup>\$1 = ₡534,6. <sup>8</sup>\$1 = ₡544,7.

Con respecto a la utilidad neta y rentabilidad del sistema, los datos muestran que llega a un valor de rentabilidad cercano a 7%, el cual está por debajo de lo esperado porque debería rondar un 10-15% (Retes-López et al., 2013). Sin embargo, para las condiciones de Costa Rica, es un valor que recurrentemente se observa en los sistemas de producción de carne. No obstante, es notorio que implementar la suplementación estratégica ha permitido que el sistema pueda aumentar la cantidad de animales vendidos por año, lo que quizá no se refleja en la utilidad neta por animal, pero que sí impacta directamente sobre la ganancia total del sistema por año.

Es interesante acotar también que, durante los años 2012 y 2013, la utilidad neta y la rentabilidad de la explotación fueron negativas. Esto se debió a que se hicieron fuertes inversiones en infraestructura en la finca, así como en maquinaria agrícola para el trabajo diario.

## CONSIDERACIONES FINALES

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que la suplementación estratégica se convirtió en una alternativa viable para incrementar la carga animal, el número de animales vendidos al año, el rendimiento a canal y los ingresos netos del sistema productivo. El resultado de este análisis infiere que la capacidad metabólica de los rumiantes de engorde, bajo estas condiciones de pastoreo, les permite estar en la capacidad de convertir a peso vivo los aportes de la dieta; por lo que los parámetros históricos en el país se ven superados. La estimación de los días de permanencia en finca y las ganancias de peso diarias, comparados por año, evidencian la eficacia de las decisiones de implementación de nuevas tecnologías y manejos. Los aspectos económicos demuestran que es posible desarrollar proyectos productivos rentables, en los cuales invertir para sostener en el tiempo un negocio provechoso, debe ser un objetivo de largo plazo.

## LITERATURA CITADA

- Aguilera-Saldaña, B., A. Valverde-Abarca, J. Rodríguez-González. 2018. Evaluación del uso de subproductos agroindustriales y promotores de crecimiento sobre rendimientos de novillos en pastoreo. *Nutrición Animal Tropical*, 12 (2): 20-40. doi: 10.15517/NAT.V12I2.34389.
- Anele, U.Y., E.M. Dobby, M.L. Galyean. 2014. Predicting dry matter intake by growing and finishing beef cattle: Evaluation of current methods and equation development. *Journal of Animal Science*, 92 (6): 2660–2667. doi: 10.2527/jas.2014-7557.
- Arelovich, H.M., C.S. Abney, J.A. Vizcarra, M.L. Galyeanm. 2008. Effects of dietary neutral detergent fiber on intakes of dry matter and net energy by dairy and beef cattle: Analysis of published data. *The Professional Animal Scientist*, 24 (5): 375-383. doi: 10.15232/S1080-7446(15)30882-2.
- Camacho, F.G. 2012. Evaluación de distintos porcentajes de aporte de materia seca (20, 40 y 60%) de una ración suplementaria (sacharina + maíz molido), del total de materia seca

- requerida (2% P.V.), en el engorde de toretes. Tesis Lic. en Agronomía. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 86 pp.
- Campos-Granados, C., J. Arce-Vega. 2016. Sustitutos de maíz utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 10 (2): 91-113. doi: 10.15517/NAT.V10I2.27327.
- Carrillo-Herrera, J., M. Murillo-Ortiz, E. Herrera-Torres, F. Carrete-Carreón, O. Reyes-Estrada, F. Livas-Calderón. 2016. Rendimiento productivo y calidad de la canal de becerros alimentados con un precursor glucogénico. *Abanico Veterinario*, 6 (1): 4-12.
- Duarte, M.S., P.V.R. Paulino, M.A. Fonseca, L.L. Diniz, J. Cavali, N.V.L. Seroa, y L.A.M. Gomide. 2011. Influence of dental carcass maturity on carcass traits and meat quality of Nellore bulls. *Meat Science*, 88: 441-446. doi: 10.1016/j.meatsci.2011.01.024.
- Herrera-Muñoz, J.I., E. Solís-Carmona y G. Zúñiga-Arias. 2016. Análisis de factores determinantes del precio en la cadena de valor de la carne bovina en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 10 (2): 1-19. doi: 10.15517/NAT.V10I2.26110.
- Lovett, D., S. Lovell, L. Stacka, J. Callana, M. Finlay, J. Conolly, y P.F. O'Mara. 2003. Effect of forage/concentrate ratio and dietary coconut oil level on methane output and performance of finishing beef heifers. *Livestock Production Science*, 84 (2): 135-146. doi: 10.1016/j.livprodsci.2003.09.010.
- Martínez- Machado, A. 2018. Tabla de composición bromatológica de forrajes utilizados para la alimentación de animales en Costa Rica. Primera Edición. Centro de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. 78 pp.
- Mata-Arias, L. 2017. Tabla de composición de materias primas usadas en alimentos para animales. Segunda Edición. Centro de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. 143 pp. ISBN 978-9968-919-31-9.
- Ortega-Aguirre, C.A., C. Lemus-Flores, J.O. Bugarín-Prado, A. Santiago, A. Ramos-Quirarte, O. Grageola-Núñez y J.A. Bonilla-Cárdenas. 2015. Características agronómicas, composición Bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de

- pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 18 (3): 291-301.
- Pimentel, M.S., L.A. Parra, y T.P. Rojas. 2009. Evaluación técnico-económica del acabado de novillos mestizos con suplementación y pastoreo intensivo. Tesis Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.G.R.M. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Retes-López, R., M. Rivera, F. Ibarra-Flores, S. Moreno-Medina y F.G. Denogean-Ballesteros. 2013. Análisis de rentabilidad de repasto de becerros en Sonora. Revista Mexicana de Agronegocios, 33: 588-598.
- Rubio-Lozano, M.S., R.D. Méndez-Medina, K. Reyes-Mayorga, M.E. Rubio-García, M.A. Ovando, T.M. Ngapo y, F.A. Galindo-Maldonado. 2015. Effect of an allostatic modulator on stress blood indicators and meat quality of commercial young bulls in Mexico. Meat Science, 105: 63-67. doi: 10.1016/j.meatsci.2015.03.012.
- Rojas-Bourrillon, A. y C. Campos-Granados. 2015. Hacia sistemas más intensivos en la producción de carne: pastoreo con suplementación, semiestabulación y estabulación. UTN Informa, 74: 14-21.
- Troncoso, H. 2014. Factores de consumo para rumiantes para estimar la demanda de forraje. Entorno Ganadero, 45 (1): 7-25.
- Verdecia, R., Herrera, S., Ramírez, J.L., Leonard, I., Bodas, R., Andrés, S., Giráldez, F., Álvarez, F.J., López, S. 2012. Valoración nutritiva del *Panicum maximum* vs. Mombasa en las condiciones climáticas del Valle del Cauto, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 46 (1): 97-101.