

ENGORDE DE GANADO ESTABULADO CON DIETAS DE BAJO COSTO, CON BASE EN BANCOS FORRAJEROS.

Victoria Arronis ¹, Jorge Morales ²

RESUMEN

Engorde de ganado estabulado con dietas de bajo costo con base en bancos forrajeros. El presente estudio se llevó a cabo en un sistema de alimentación en estabulado completo, en la zona de La Colonia de Pérez Zeledón. Se engordaron 37 toretes F1 (Brahman x Romagnola). La alimentación se basó en el uso de productos de la finca y de la zona, básicamente forrajes de corte como el pasto taiwan y camerún *Pennisetum purpureum* caña de azúcar *Saccharum officinarum*, botón de oro *Tithonia diversifolia* y harina de coquito.

El costo de la dieta incluyendo otros costos fijos y variables (excepto financiero y depreciaciones) de la operación fue aceptablemente moderado (¢686,00/animal/día). Los resultados se analizaron de acuerdo con la condición de los animales, que presentaron dos edades y pesos diferentes al entrar al sistema, un grupo (G1) con una edad promedio de 11 meses y 254,3 kg de peso en promedio y un segundo grupo más pequeño (G2), de 6,5 meses de edad y 183,6 kg de peso. Ambos grupos se analizaron separadamente tanto en su comportamiento durante su desarrollo y engorde, como en su resultado económico para la finca. Los resultados indican diferencias en ambos casos a favor de los animales de mayor tamaño que ingresaron al engorde; días en alimentación (390 vs 509 días); ganancia diaria de peso (0,800 vs 0,580 kg); peso final de mercado (529 vs 481 kg); rentabilidad (7,57 vs 0,58 %). Los animales del G1 fueron más eficientes en ganancia diaria de peso en 25,9% y en tiempo en engorde en un 23,4 % que los del G2. La conclusión que se obtiene de este resultado es que el animal ideal para engorde, debe andar cerca de los 300 kg de peso corporal. En general los animales de ambos grupos recibieron calificación AAA por edad y rendimiento en canal (59,5%) con un sobreprecio promedio por kg en pie (¢1256,35 vs ¢111,2), con respecto a precio de subasta.

La rentabilidad general del engorde fue de 4,97 %; de no haberse recibido el sobreprecio mencionado, el grupo de animales pequeños hubiera afectado la rentabilidad del engorde en su totalidad (-1,5 %) a pesar de la pequeña rentabilidad (4,3 %) que aun hubiera generado el grupo más grande. Otra información importante, basada en reconocidos antecedentes en la literatura, se observó y confirmó, especialmente con los F1 de los animales G1, donde los rendimientos decrecientes indican que el peso de mercado debería andar

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA. Costa Rica. varronis@inta.go.cr, Sede del INTA en Pérez Zeledón, Costa Rica; jmorales@inta.go.cr. Sede Central del INTA, San José, Costa Rica.

alrededor de los 481 kg; animales más pesados reducen su rentabilidad, la cual puede hacer la diferencia entre un caso y el otro. El análisis ulterior de la información indica que la escala de producción es definitivamente imperativa, por el alto riesgo de la actividad y si el inversionista deseara generar más rentabilidad de la que pudiera obtener colocando ese dinero en una bolsa de inversiones. Al menos 200 animales, del tipo utilizado en el presente estudio, deben salir gordos al año, para optar no solo por una rentabilidad aceptable, sino para poder vivir moderadamente de la actividad. El engorde como actividad en agricultura familiar, con cuidado de grupos pequeños de animales (5 a 20 animales), es viable en el tanto, significa un ahorro por la inversión de la propia mano de obra, la cual tiene un incuestionable gran valor de conversión de tiempo disponible en dinero.

Palabras clave: estabulado, bancos forrajeros, ganancia de peso diaria, triple A.

Keywords: feedlots, fodder banks, daily weight gain, triple A.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha intensificado la búsqueda de alternativas y opciones que incrementen la eficiencia en la utilización de recursos de la finca y la armonía con el ambiente, las cuales deben ser imprescindibles para cualquier actividad agropecuaria. Estas alternativas deben lograr que la actividad pecuaria sea sostenible técnica, social, ambiental y económicamente (Morales *et al.* 2011). La ganadería en el país se ha caracterizado por ser extensiva y se ha desarrollado dentro de un nivel tecnológico muy bajo, condiciones que todavía persisten. La utilización de prácticas irracionales en el manejo de suelos y remanentes ha conllevado al deterioro ambiental y como consecuencia colateral a una disminución en la eficiencia económica de los sistemas de producción. (Arronis 2017)

El análisis detallado de la actividad de ganadería comercial de carne, con ganaderos y técnicos en todo el país, a través de los años y especialmente por medio del proyecto de “Ganadería Intensiva Sostenible” (Modelos Intensivos Sostenibles – MIS 2013-2021) del INTA, mostró importantes resultados en el 2019. Estos resultados podrían contribuir a darle a la ganadería bovina de carne, una oportunidad hacia una actividad más rentable, competitiva y sostenible, en estos tiempos de grandes desafíos producto de factores globalizantes en, comercio, cambio climático y pandemias. (Morales 2017).

En estas regiones es difícil encontrar toretes de razas cárnicas puras o especializadas ya que la mayor parte de los terneros provienen de sistemas de doble propósito donde predominan las cruces de ganado Cebú *Bos indicus* con ganado europeo *Bos taurus* como la raza Pardo Suizo, Charolais, Simmental, Beefmaster y Limousine, entre otras. Cuando estos cruces son sistemáticamente planificados (Morales 2017), en confinamiento tienen una excelente tasa de crecimiento, conversión alimenticia y rendimiento en canal, en comparación con aquellos animales que tienen más genes de las razas Cebuínas (Livas 2016).

En Costa Rica, este tipo de cruzamientos ordenados, no es una práctica común en la ganadería de cría comercial de carne, por tanto, difíciles de conseguir. El ganadero, deberá al menos independizar su fuente de alimentación, manejar bajos costos y así mejorar su rentabilidad. Sin embargo, es importante indicar que la escala de producción aquí también hace la diferencia en rentabilidad y sostenibilidad del sistema. Los elementos clave a considerar son: tipo de animal a engordar (perfil genético, tamaño y precio), calidad y costo de la dieta, ganancia diaria de peso y muy importante, el número de animales a engordar, para generar un beneficio/costo mayor a la unidad de inversión.

La producción de carne bovina en el sistema de estabulación (Morales y Acuña 2005; Morales *et al.* 2004; Morales y Cruz 2004), aún presenta numerosas imperfecciones o deficiencias técnicas principalmente en la disciplina de qué, cómo y cuándo hacer las cosas, lo que ha traído como consecuencia que muchos productores o bien los mismos encargados de la explotación, realicen las actividades zootécnicas de una manera *sui generis* sin tomar en cuenta una metodología técnica que beneficie la productividad (Livas 2016).

Simons (2015), indicó que el sistema de engorde intensivo ha dado resultados positivos en los predios en los que se suministran forrajes de alta calidad proteica, suplementos, sales mineralizadas y agua de calidad. Esto ha sido demostrado en nuestro país por (Arronis 2015; Morales y Acuña 2005).

El sistema de estabulación o feedlots consiste en tener a los animales confinamiento, todo el tiempo. Por tanto, reciben toda la alimentación en el comedero, y realizan muy poca actividad física, lo que tiende a reducir los requerimientos energéticos, haciendo disponible más energía para crecimiento. Estos sistemas deben contar con mano de obra capacitada, y con la cantidad requerida de forrajes para todo el ciclo. (Arronis 2007; Rojas y Campos 2015)

El engorde de machos en el país se da de dos formas, en la propia finca donde se producen y se llevan hasta finalización al mercado (Morales 2002 y 2003), o se adquieren de fincas vecinas o subastas. Estos sistemas de engorde tradicionales tardan hasta tres años en sacar animales al mercado; donde los rendimientos en canal andan alrededor del rango del 52 al 54%. Es un sistema basado en pastoreo extensivo, con ganancias de peso diarias de 0,350 kg por animal (Arronis 2008; Morales y Acuña 1999).

En los sistemas estabulados más eficientes, se tienen ganancias de peso diarias de 0,9 a 1 kg diarios, los animales salen al mercado en 1,4 años con rendimientos en canal de hasta 58% (Arronis 2015).

Se ha demostrado durante muchos años en la finca donde se lleva a cabo esta evaluación, que el engorde de novillos en un sistema estabulado, basado en bancos forrajeros de energía y proteína, es una opción de baja rentabilidad, pero positiva (Arronis 2015 y Morales 2018).

El presente estudio, se basa en la experiencia particular (Morales *et al* 2018), de utilizar un grupo de animales, crías F1 (50 % cebuino + 50 % tipo europeo) provenientes de padres de raza pura que pueden manifestar 100 % de vigor

híbrido de una finca de cría comercial y llevarlos a engorde a otra finca con sistema estabulado, ambas manejadas bajo el enfoque de ganadería intensiva sostenible (MIS Costa Rica). De darse el resultado, teóricamente esperado (hipótesis técnica de investigación y validación), la práctica tecnológica, como tal, tendría sustento técnico y económico, para su transferencia posterior a técnicos y ganaderos.

En función de lo anterior, esta investigación, tuvo como objetivo la respuesta animal en un sistema intensivo de producción de carne a dietas con base en bancos forrajeros de energía y proteína; es decir, la respuesta a incógnitas, que desde el punto de vista técnico y práctico, se consideran podrían estar los factores clave para la sostenibilidad social, económica y ambiental, del engorde de ganado bovino para Costa Rica. Las respuestas buscadas fueron, cómo afectan: el tipo de animal (tamaño, perfil genético, precio), el mercado de animales (finca, subastas, plantas procesadoras), la dieta en términos de calidad, costos y el número de animales o escala de producción utilizada (punto de equilibrio), todos ellos en función de la rentabilidad particularmente, como elemento esencial en la competitividad y sostenibilidad general de la actividad. A partir de esta experiencia se comparten los resultados en el presente documento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en La Colonia de San Pedro, Pérez Zeledón. La finca está ubicada a 985 msnm, con una temperatura promedio de 23,4 °C y una precipitación anual de 2700 mm.

VARIABLES A EVALUAR

- Perfil genético y peso
- Dietas formuladas
- Ganancias de peso diarias
- Análisis bioeconómico

1. Perfil genético y peso

Treinta y siete toretes media sangre Brahman por Romagnola, fueron trasladados de Liberia a Pérez Zeledón, para ser sometidos bajo un sistema de alimentación estabulada. Estos animales fueron trasladados el 18 de agosto de 2018. Se identificaron dos grupos de toretes por su tamaño. Un primer grupo (G1) de 20 animales, de 11 meses de edad, con un promedio de 254,3 kg de peso (G1 > 200 kg) y un segundo grupo (G2) conformado por 17 animales de aproximadamente 6,5 meses de edad y con un peso promedio de 183,6 kg (G2 < 200 kg).

El primer pesaje en finca luego de la identificación de cada uno de ellos, se realizó doce días después de su llegada. A partir de este peso (229,1 kg (G1) y 166,5 kg (G2)), se basan los análisis del presente documento. Los G1 perdieron en promedio 25 kg desde la pesa en finca en Cañas Dulces de Liberia, el G2

perdió 16,5 kg. El segundo grupo de animales más pequeños se mantuvieron durante dos meses y medio en potrero con acceso a suplementación muy similar a G1 que entró directo al estabulado con dietas a base de ingredientes producidos en la finca, de los cuales los forrajes bien manejados y de buena calidad serían la base de la dieta. Los dos grupos se mantuvieron separados en corrales aparte durante el periodo de alimentación.

1.a. Manejo de los animales

Al llegar a la finca cada animal fue identificado con un arete de plástico. Además, se desparasitaron interna y externamente. Se pesaron todos los meses en romana portátil.

Las dietas se brindaron en dos momentos del día, a las 7:30 a.m. y luego a las 2 p.m. Todos los días se hizo el corte de los forrajes, a partir de las 5:30 a.m., se transportaron en pick-up a los corrales, se pasaron por la picadora todos juntos en la proporción debida. Luego se mezclaron con la harina de coquito y se pusieron en el comedero dos veces al día. Hubo disponibilidad de sal y minerales a libre consumo, así como bebederos con agua limpia permanentemente.

La finca cuenta con un sistema de riego para los forrajes todo el año, dándole independencia y disponibilidad aún durante la época seca. El lavado de los corrales se hizo tres veces a la semana; los remanentes fueron a una fosa con bomba de inmersión para su distribución a los bancos forrajeros.

Los corrales están techados en un 40%, donde se encuentra el área de los comederos y parte para sombra y el resto o sea el 60% del área bajo sol, para sesteo y movilidad, requeridos en el bienestar animal.

1.b. Precio de compra de los toretes

El precio pagado por los toretes fue de **₡1300/kg** y **₡1350/kg**, respectivamente para los animales G1 (254,25 kg) y G2 (183,55 kg), cuyo peso promedio se indica y corresponde al peso de los animales en el lugar de compra. El costo del transporte resultó en **₡ 8 108,00** promedio por animal. El costo final promedio por animal, ya en la finca de engorde resultó en **₡255 833,11** para G1 y **₡338 633,00** para G2.

2. Dietas formuladas.

Es importante señalar que la base de la alimentación la constituyen los forrajes de energía y proteína, estos tienen un precio muy bajo con respecto a los alimentos concentrados con base en granos. Los bancos forrajeros de energía y proteína se constituyen en una de las mejores opciones de alimentación para rumiantes en el trópico y una forma muy eficiente para enfrentar los efectos negativos del cambio climático. En esta región se cuenta con varias opciones forrajeras que han sido generadas y validadas en estudios anteriores (Arronis 2015).

Las dietas utilizadas se muestran en el Cuadro 1. El costo diario promedio de la dieta por animal fue de ₡686,00, la cual incluye los costos variables y costos fijos durante el periodo de engorde, como puede observarse la mayoría de los ingredientes son forrajes que se producen en la finca que cuenta con bancos forrajeros de camerún, taiwán (*Pennisetum* sp.), caña forrajera (*Saccharum officinarum*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). La calidad nutricional de estos materiales fue analizada en el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA.

Cuadro 1. Dietas utilizadas para engorde de novillos, durante el período Agosto 2018 – abril 2020. Pérez Zeledón, Costa Rica.

Ingrediente (kg)	Dieta según peso del animal en kg					
	250	300	350	400	450	500
Harina de coquito	0,5	0,5	1	1,5	2	2
Caña azúcar	5	6	7	8	10	11
Camerún/Taiwan	15	18	20	23	26	28
Botón de Oro	3	4	5	6	7	8
Sales minerales	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060

La dieta se basa en el consumo de Materia Seca de 3% del Peso vivo, 14 a 16% de Proteína Cruda, 2,5 a 3,0 Mcal EM.

3. Ganancias de peso diarias

Se evaluaron las ganancias de peso diario, a partir de los datos generados de los pesos mensuales.

En estos sistemas intensivos más eficientes con base en forrajeras, los animales tienen ganancias de peso diarias de 0,9 a 1 kg y salen al mercado en 1,4 años con rendimientos en canal de hasta 58% (Arronis 2015).

4. Análisis bioeconómico

Se registraron los costos de todas las actividades atinentes al proceso de engorde, pesajes de animales y de dietas, manejo sanitario; gastos e ingresos por cada lote de novillos en engorde, para poder realizar el análisis económico respectivo y obtener la variable indicada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancias de peso y dietas suministradas

Desde que los animales entraron a estabulación, hasta su salida listos para mercado, con pesos entre 460 y 600 kg, pasaron 594 días, es decir casi 20 meses. Los animales fueron saliendo gradualmente, los del grupo G1 de mayor tamaño salieron antes como era de esperar. En total, salieron cinco grupos, tres fueron del G1, los cuales ya para el 10 de enero del 2020 (17 meses) habían salido todos con un peso de mercado promedio de 531,2 kg. Casi tres meses

después (84 días) salieron los animales del grupo G2, que lo hicieron en dos lotes en dos fechas diferentes, la última y final el 03 de abril del 2020, con un peso promedio de los 17 animales de 489,7 kg.

En la siguiente Figura 1, se puede observar en forma general, las curvas de crecimiento de los dos grupos de animales. En promedio los animales G1 salieron con un peso de mercado promedio mayor al grupo G2 (538,8 vs 478,0 kg de peso vivo). Animales del G1 empezaron a salir gordos desde junio del 2019 a los nueve meses de ingresar al estabulado, que por su peso final observado (sobre los 500 kg), debieron haber salido antes.

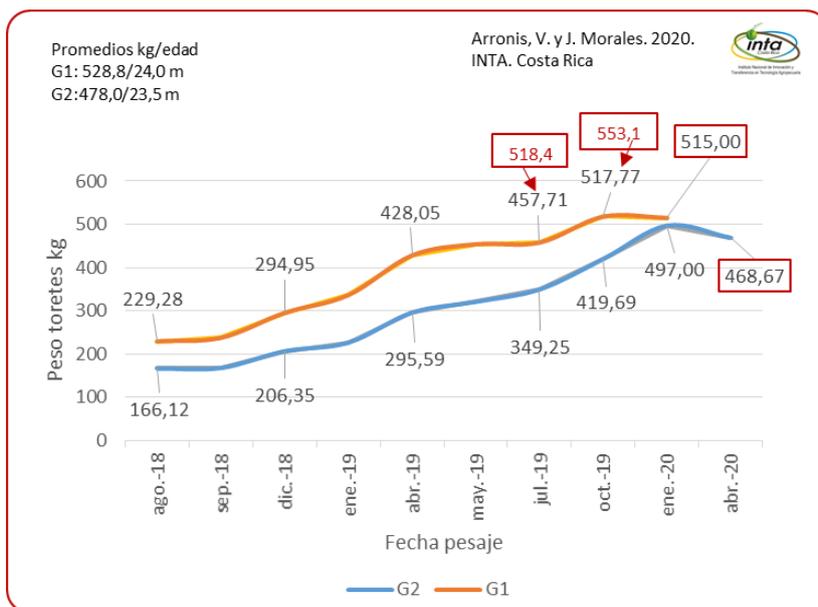


Figura 1. Curva de crecimiento de los animales F1 (BrahmanxRomagnola), G1 y G2, durante toda la etapa de engorde (en rojo pesos de sub-grupos vendidos. Finca Bendiciones. Pérez Zeledón, Costa Rica (2020).

La curva general de ganancia diaria de peso (Figura 2), para los grupos G1 y G2, muestra promedios de 0,800 y 0,580 kg diarios, respectivamente, durante el periodo de engorde. Los animales del G1, mostraron su mayor, eficiencia de conversión (1,10 a 0,971 kg/día) entre abril y mayo del 2019, entre los 7 y 8

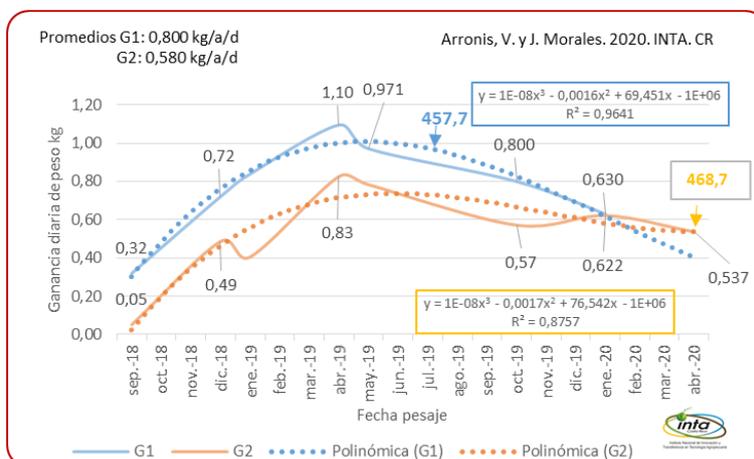


Figura 2. Ganancia diaria de peso de toretes F1 (Brahman x Romagnola) La Colonia, Pérez Zeledón. Costa Rica (2020).

meses de estabulados, correspondientes a 18 a 19 meses de edad, justamente unos 60 días antes de salir, al mercado, el primer grupo. El promedio general de los 20 animales en ese momento era de 457,7 kg, lo que indica que ese es el peso aproximado más eficiente al que debieran salir los animales a mercado, para ahorrar el alimento extra-producto de la pérdida en conversión alimenticia. En la Figura 2 también es evidente la menor eficiencia en conversión alimenticia de los animales del grupo G2 con respecto a los del G1.

Considerando que los grupos salieron en fechas diferentes, se hizo el análisis por lotes y a partir de este análisis se discute el comportamiento de estos animales en forma grupal y en forma general. Finalmente, con base en las ganancias de peso y costos, se hace el análisis económico de rentabilidad y eficiencia de ambos grupos; y como evento total.

Las dietas suministradas estaban formuladas para la ganancia diaria de 1 kg. Hubo variaciones en las ganancias de peso debido a otros factores, no precisamente a la formulación de la dieta.

Análisis grupal de los toretes. Grupo G1

Del grupo G1 salió un primer lote de siete animales gordos (518,4 kg peso promedio), poco más de nueve meses después de haber ingresado al estabulado (27 de junio del 2019), a una edad de 20,4 meses. La ganancia diaria promedio de estos animales fue de 0,961 kg, alcanzando la máxima ganancia diaria (1,395 kg/d) un mes antes de su venta, cuando tenían un peso corporal promedio de 492,7 kg; Figura 3.

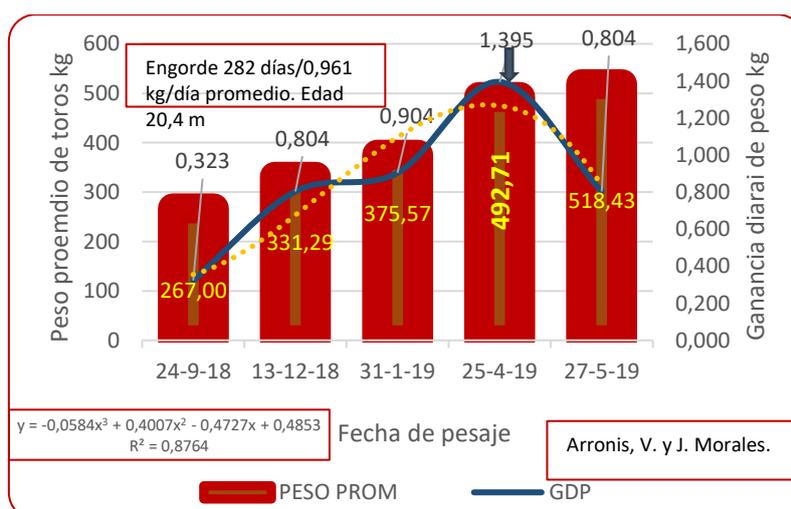


Figura 3. Comportamiento del peso corporal y ganancia diaria de peso del primer lote de toretes F1 (Brahman x Romagnola), que salió a mercado- Finca Bendiciones. Pérez Zeledón. Costa Rica (2020).

De aquí en adelante la ganancia fue de 0,804 kg por día. Este factor es conocido como rendimiento decreciente, lo cual afecta la eficiencia económica de la actividad. Esto quiere decir que los animales, en este caso debieron venderse cuando pesaban 493 kg y no cuando pesaban 518,5 kg, pues esto significó una pérdida de un 42,36 % (0,591 gramos diarios) en la eficiencia de conversión que traía el animal, lo cual pudo haber significado unos ₡8767/animal (costo de alimentación diaria de un animal ₡686,00 x 0,4263 x 30 días) que dejó de percibirse, cifra importante en una actividad de reconocida baja rentabilidad. Desde luego que, en la mayoría de los casos, no se trata cuando uno quiere vender, sino cuando me lo van a recibir. Normalmente estos desfases bio-económicos favorecen a los industriales antes que a los productores. Pero si vale la pena ponerle atención a esto, planificando ventas y pesando animales con periodicidad para tratar de minimizar las pérdidas por razones en las que tenemos algo de control.

Es importante recordar que estos son animales media sangre, cruzados con ganado tipo europeo, lo cual sumado a la edad que alcanzaron y peso de mercado (20 meses), prácticamente se está garantizando una carne de muy buena calidad (Morales *et al* 2018), que, aunque no exista un sistema de clasificación para el pago por calidad, algunos industriales y comerciantes los buscan y pagan una extra por ellos.

Un segundo lote de este grupo G1 de animales, Figura 4, salió a la venta el 16 de octubre del 2019, a los 14,3 meses de estabulación, con una edad de 25,1 meses y un peso promedio de 553,1 kg. Aquí se vuelve a observar el factor de

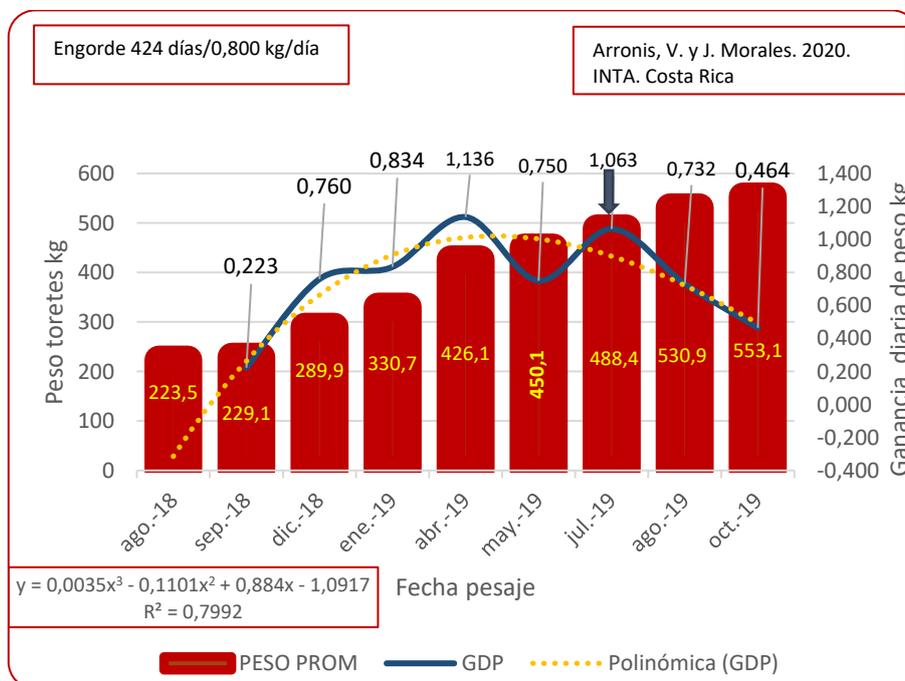


Figura 4.- Comportamiento del peso corporal y ganancia diaria de peso de segundo lote de toretes F1 (Brahman x Romagnola), que salió a mercado-Finca Bendiciones. Pérez Zeledón, Costa Rica (2020)

los rendimientos decrecientes, cuando a partir más o menos del mes de julio, los animales pesaban en promedio 488,4 kg y debieron haberse vendido. A un promedio de ganancia de peso de 0,598 kg por día por animal, de julio en adelante, se perdió 0,465 gramos diarios de ganancia de peso por rendimientos decrecientes, lo que pudo haber significado un 43,7 % menos en eficiencia alimenticia lo que tiene un costo en el periodo de $\text{C}\$686,00 \times 0,437 \times 106$ días a la venta = $\text{C}\$31 776,89/\text{animal}$ por alimentación extra.

El tercer lote en venta del grupo G1 (Figura 5), salió el 10 de enero del 2020, diecisiete meses después de haber entrado al sistema de alimentación. Estos animales evidentemente por el mayor periodo en engorde presentan una ganancia diaria de peso de solo 0,630 kg y salieron con un peso corporal de 515 kg promedio. Nuevamente se vuelven a observar los rendimientos decrecientes. Cuando los animales tenían un peso promedio de 460,5 kg debieron haber salido, pues dejaron de ganar 0,409 kg (45,1%) promedio diario a partir de ese momento y durante 134 días, lo que significó aproximadamente $\text{C}\$686 \times 0,451 \times 134$ días a la venta = $\text{C}\$41 475,70$, por animal. Con mucha más razón, para un animal que le toma 17 meses para alcanzar peso de mercado, (lo cual es de por si ineficiente en estos sistemas estabulados), debería planificarse bien su salida, para forzar más la rentabilidad presumiblemente baja, como prácticamente ocurre en la mayoría de los sistemas ganaderos actuales.

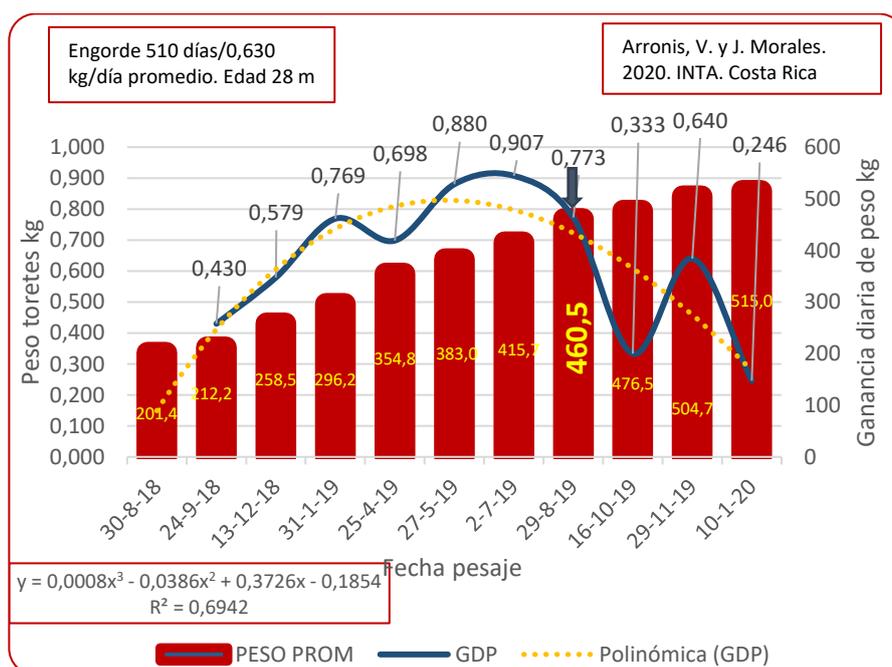


Figura 5.- Comportamiento en peso corporal y ganancia diaria de peso del tercer lote de 6 toretes F1 (Brahman x Romagnola), que salió a mercado- Finca Bendiciones. Pérez Zeledón, Costa Rica. (2020)

Con la venta de este tercer lote, todos los animales del grupo más pesado terminaron de salir. En este estudio y con este tipo de animales, los datos indican que el peso corporal más eficiente para enviar la matanza es en promedio de 481 kg. La práctica de llevar los animales sobre los 500 kg y a veces hasta los 600 kg, puede beneficiar a alguien, pero no exactamente al engordador.

Análisis Grupal de los toretes. Grupo G2

En la misma fecha anterior se vendieron nueve de los animales del grupo G2, Figura 6, que habían entrado de menor peso; antes, solo un animal de este grupo había salido a la venta con peso de mercado. Diecisiete meses después de haber entrado, estos animales salieron con un peso promedio de 487 kg peso corporal y una edad de 23,5 meses. En este caso, aunque aparenta observarse un efecto de rendimientos crecientes, es evidente que estos animales en esos momentos aun no presentaban un peso de mercado (372,3 kg), lo que obliga a continuar hasta que lo alcancen, independientemente de que hubiera un periodo anterior de conversión alimenticia más eficiente. Los animales se vendieron a un peso mucho menor a los del grupo grande (G1), lo cual fue lo más racional, ya que estos animales, difícilmente mejorarían su eficiencia y más bien hubieran generado pérdidas de haber continuado en el proceso. Estos animales con esa edad y en conocimiento de su perfil genético, también recibieron premio, porque además también presentaron buen rendimiento en canal.

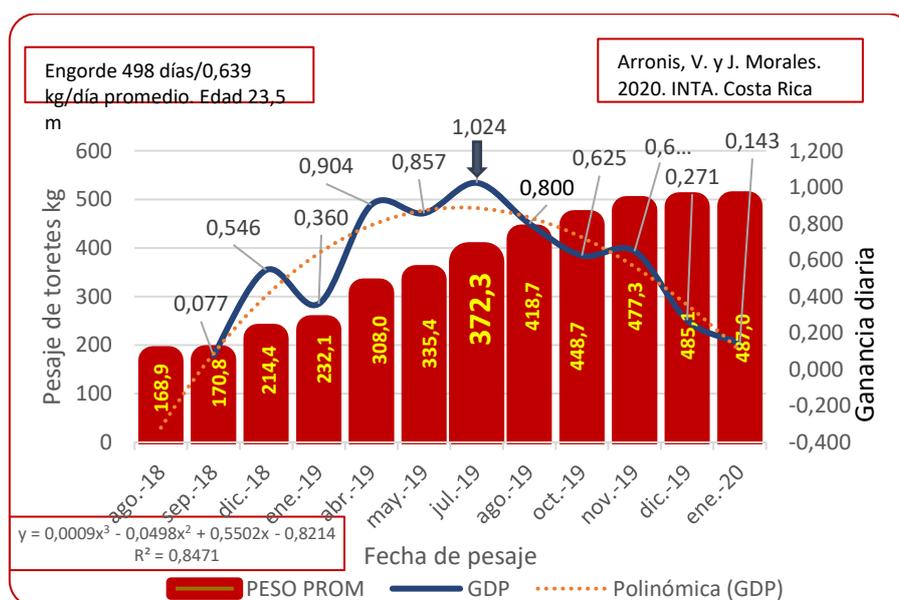


Figura 6. Comportamiento en peso corporal y ganancia diaria de peso del primer lote de nueve animales del G2 que salió a mercado. Finca Bendiciones. Pérez Zeledón, Costa Rica. (2020)

Finalmente el último lote de seis animales de este grupo G2, Figura 7, salió a la venta el 03 de abril del 2020, después de casi 20 meses de alimentación y una edad de 26,3 meses, si se compara con engordes convencionales.

Estos animales promediaron pesos de mercado un poco más bajos que el grupo anterior con 469 kg y ganancias diarias durante el periodo de apenas 0,527 kg. Aquí sucede lo mismo, pues, aparenta haber efectos de rendimientos decrecientes, pero más bien es un comportamiento errático de sube y baja en ganancia de peso, por el avance de engorde lento de estos animales,

relacionado con el poco peso que llegaron a estabulación, lo que dice mucho en materia del tipo y peso de animales adecuados para el engorde.

Finalmente para cerrar esta sección del comportamiento de estos dos tipos de animales, en forma general se puede indicar que es importante utilizar animales eficientes en conversión alimenticia (ganancias diarias sobre los 900 gramos diarios, en sistemas de alimentación estabulada). Normalmente un animal cerca de los 300 kg de peso está en mejor condición fisiológica para el engorde por su estado de madurez (Prada 1989, citado por Sánchez M 2005; INTA Argentina 2012 y Arronis 2007). Para esto, animales cruzados puede ser una opción si

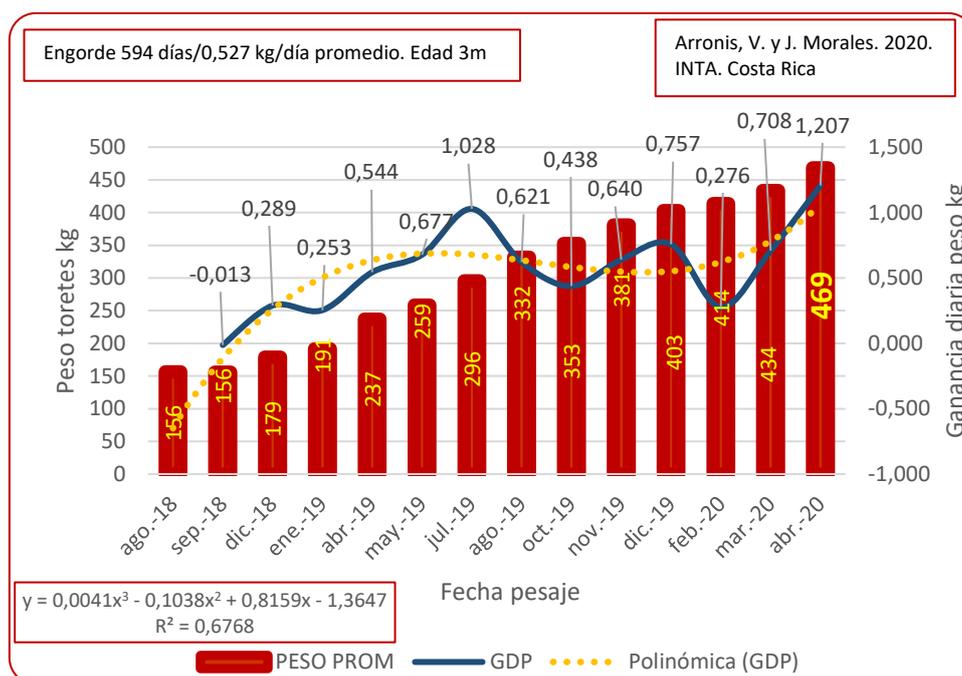


Figura 7. Comportamiento en peso corporal y ganancia diaria de peso del segundo lote de seis animales del G2 que salió a mercado. Finca Bendiciones. Pérez Zeledón, Costa Rica. (2020)

hubiera una mayor disponibilidad de ellos en el mercado. En general, una vez que los animales alcanzan los 450 a 500 kg de peso corporal, su eficiencia en conversión alimenticia empieza a disminuir y este factor se puede volver un elemento clave en la rentabilidad del negocio, como lo veremos en la próxima sección.

Análisis económico-financiero del engorde

Como se ha comentado anteriormente del manejo y comportamiento de los animales en engorde, se pasa a analizar el resultado económico de esta actividad en particular. El engorde de bovinos en sistemas estabulados tiene varios factores clave a considerar para obtener un resultado económico positivo. Los factores por considerar son: tipo de animal (perfil genético y tamaño), precios

de compra y venta del ganado, dieta (calidad y costo), la ganancia diaria de peso de los animales, el número de animales a engordar (escala de producción).

Perfil genético y tamaño

En el análisis anterior, se vio y discutió ampliamente el comportamiento de animales de diferente tamaño en cuánto a ganancia de peso, peso corporal y edad de mercado. Allí los datos evidenciaron la importancia de que los animales tengan en promedio alrededor de los 300 kg para ingresar al sistema. Animales más pequeños, como los del grupo G2, que se usó en este estudio, sufren de un “letargo” (se puede decir natural), en ganancia de peso, porque el crecimiento muscular y adiposo, aún no se dispara, sino hasta que se construya tejido óseo y otros relacionados con el crecimiento estructural hacia el tamaño adulto, generalmente muy ligado, a su genética racial. Quizá no en estos términos, pero esta etapa fisiológica del animal es reconocida por los ganaderos y está documentada en la literatura científica (Morales 2002 y 2003). La condición de los animales en esta etapa de su desarrollo está relacionado con el cambio que sufren, tanto psicológico como fisiológico, causado por la separación de la madre al destete (Arronis 2007; INTA Argentina 2012) y una alimentación exclusiva a base de forraje. Esta etapa de desarrollo debe hacerse en pastoreo (Morales y Cruz 2000), porque es el sistema de más bajo costo para llevarlos al peso (300 kg) a partir del cual el animal estará en una condición fisiología más hacia músculo y tejido adiposo y menos a crecimiento estructural, es decir cuándo estará listo para el engorde.

Mencionado lo anterior, las diferencias también son evidentes en el análisis económico. En el Cuadro 2, se muestran las cifras relacionadas con el tamaño. Por ejemplo, normalmente en el mercado los animales de peso menor a 200 kg de peso corporal tienen un precio más elevado que los mayores a 200 kg. Sin embargo por su menor peso los más pequeños costaron ₡247 792,50 y los más grandes ₡330 525,00. La inversión por los 37 animales fue de ₡10,8 millones, monto que tiene un costo financiero que no se está considerando en los cálculos.

Cuadro 2. Costos de los animales y de la alimentación (Tasa cambio, 2019 ₡599/\$), en relación con su peso. Pérez Zeledón, Costa Rica.2020.

Análisis de costos						
Animales	N°	Peso inicial	Costo/a	Valor total	Días engorde	₡686/a/día
Pequeños	17	183,55	₡1350	₡4 212 472,50	509,18	₡349 295,10
Grandes	20	254,25	₡1300	₡6 610 500,00	389,9	₡267 471,40
Total	37			₡10 822 972,50		

El otro costo importante es el de la alimentación el cual incluye mano de obra y otros costos fijos y operativos, que resultó en costos mayores por animal del G2, comparado con el G1, dada su mayor permanencia en el estabulado (₡349 295,1 vs ₡267 471,4).

Sumados los costos (sin considerar costos financieros ni depreciaciones), a los 510 días al final del engorde éstos suman ₡22,1 millones (costo del ganado, costos de alimentación y otros). Por la calidad de este tipo de animales y su rendimiento (59,5 %), se recibió un sobreprecio promedio por kg de peso vivo (₡1256,35) comparado con el precio promedio de subasta que se pagó durante el periodo que estuvieron saliendo estos animales al mercado (₡1111,11/kg PV). Una vez descontado el costo de transporte de los animales, este sobre precio permitió recibir un ingreso neto positivo en ambos casos, ₡3395,05 y ₡61 268,61, para G2 y G1, respectivamente (Cuadro 3). Es decir, los de mayor peso de ingreso al estabulado, recibieron una diferencia de aproximadamente ₡57 873,56 más por animal.

Cuadro 3. Costos totales de dieta, ingresos e ingreso neto por animal (Tasa cambio, 2019 ₡599/\$). Pérez Zeledón. Costa Rica. (2020)

Análisis ingresos (- transporte*)						
Animales	Costo dieta**	Venta ₡/kg	Peso final (kg)	Venta total ₡	Ganancia Neta Total ₡	Ganancia Neta/a ₡
Pequeños	5 938 016,00	1 256,35	8235	103 46 042,25	195 553,75	3395,05
Grandes	53 49 428,00	1 256,35	10624	13 347 462,40	1 387 534,40	61 268,61
Total	11 287 444,00			23 693 504,65		

*Transporte ₡8108,11/animal (Liberia-Pérez Zeledón) ** Costo total de la dieta y otros gastos fijos y operativos por grupo animal.

El análisis económico final indica, según el Cuadro 4, que en total el engorde de los 37 animales en su conjunto, permitieron una rentabilidad del 4,79%. Que los animales que entraron de mayor peso al engorde generaron una rentabilidad del 7,57 %, comparado con solo un 0,58 % del grupo de menor tamaño.

Cuadro 4. Rentabilidad total y rentabilidad ajustada al año. Eficiencia del grupo animal G1 en relación con el grupo G2. Pérez Zeledón. Costa Rica. (2020)

Análisis de rentabilidad y eficiencia				
Animales	Rentabilidad		Eficiencia animal grande	
	Total	Ajustada al año	Tiempo engorde	Ganancia de peso
Pequeños	0,6%	0,58%		
Grandes	10,2%	7,57%	23,43%	25,91%
Total	5,8%	4,97%		

En aras de dar una idea de lo que podría haber pasado si en lugar de animales F1, se hubieran utilizado animales convencionales en el engorde, se hicieron algunos cálculos gruesos, no presentados En el Cuadro 4. animales convencionales que comúnmente se encuentran en el mercado (muchos provenientes de sistemas de doble propósito) y considerando el precio promedio (¢1111,17/kg PV) de subasta que hubo durante el periodo que los animales estuvieron saliendo acabados para el matadero, los animales pequeños hubieran presentado pérdidas sobre el 2,36 % y los animales grandes hubieran recibido una utilidad neta no mayor al 6,36 %. Claro que estamos asumiendo un comportamiento similar en conversión alimenticia de estos animales convencionales y por lo tanto, tiempos de alimentación similares a los F1, lo cual podemos inferir que no es totalmente cierto. Hasta aquí el análisis realizado indica, la importancia del peso de los animales al ingresar a engorde, porque estos animales superan casi en un 26 % en conversión alimenticia y por lo tanto en tiempo en engorde (23,4 %), a los que ingresan de pesos menores y esto significa mayores ingresos netos (más de ¢57 mil colones por animal).

Desafortunadamente no se tuvieron animales convencionales contemporáneos a los del presente estudio, como para haber observado las diferencias de comportamiento biológico y económico de estos animales. Sin embargo, es importante mencionar que usualmente los toretes en esta finca entran al sistema con 300 kg, son comprados en subasta, o en fincas de productores de la región; se engordan durante 222 días, con una ganancia de peso diaria de 0,9 kg por animal por día, luego salen al mercado con 500 kg de peso y se venden a carniceros o a plantas procesadoras (57% rendimiento en canal), con precio diferenciado. Solamente cuando hay sobre oferta se venden en subasta. (Arronis 2015). Esta finca tiene una capacidad para engordar 100 animales y la ganancia neta obtenida por novillo en ese caso ha sido de ¢118.384,00 asimismo, con 50 animales ha sido de ¢60.000,00 aproximadamente (Arronis 2020).

El presente estudio revela resultados similares a otros estudios en la literatura (Prada 1989, citado por Sánchez 2005) y muy relacionados con la curva de crecimiento de un bovino (Morales 2002), donde una vez alcanzados los 500 kg de peso, el crecimiento posterior en peso, muestra una curva de rendimientos decrecientes. Es importante señalar que, con los sistemas intensivos se logra reducir la edad en la cual se alcanzan esos pesos.

Escala de producción

Un análisis ulterior del presente estudio se hace necesario. Definitivamente queda confirmada la baja rentabilidad del engorde, a pesar del resultado biológico y económico positivo observado (Morales *et al* 2001; Morales *et al* 2003). Este análisis parte de lo que los economistas llaman riesgo de capital. Es importante recordar que los 37 animales en engorde generaron una inversión de ¢22,1 millones. Que hubo una rentabilidad del 4,97 % sobre ese capital, la cual no es muy atractiva para un inversionista con esa cantidad de dinero en sus manos.

Es decir, probablemente el depósito a plazo tenga una tasa más baja de pago por el capital, pero de seguro supera en mucho con respecto al alto riesgo de la actividad de engorde, donde muchos factores entran en juego en que el productor no tiene control, llámese precio del ganado, disponibilidad de animales de buena calidad para el engorde, animales uniformes en tamaño, clima, enfermedades y hasta eventos naturales. Prácticamente se está diciendo, que se requiere una rentabilidad más alta, para aminorar ese gran riesgo sobre el capital. Estamos hablando de engorde de animales, no de una actividad de tipo familiar donde, el atractivo es engordar 5 a 20 animales al año, lo que permite es un ahorro de mano de obra, que es muy bienvenido para los gastos familiares cuando no hay mucho trabajo disponible o hasta para una actividad tipo hobby.

El presente estudio indicó que el inversionista obtuvo, en promedio, unos ₡57 mil colones por animal vendido, utilizando el resultado de la venta de los animales más pesados. Si esta persona y su familia necesitara vivir de esta actividad, debiera recibir ₡1 millón de colones por mes para hacerlo de una manera decorosa, sin ostentación ni lujos. Esto significaría ₡12 millones al año, ₡57 mil/animal. El mínimo de animales que necesitaría para producir esa utilidad neta rondaría la finalización de cerca de 200 animales gordos. Esto es lo que se llama en economía y administración, escala de producción. Independientemente de lo bien que lo haga, con animales de 300 kg, F1, dietas baratas, entre otros, 200 animales sería lo menos que se requieren para vivir dignamente. Ahora el problema que enfrentamos es que utilizando los datos del presente estudio, esto requeriría una inversión anual de alrededor de 120 millones de colones. Aquí es donde se requiere una buena planificación y ver las opciones. Si no se cuenta con el dinero, definitivamente se requiere hacer el análisis financiero y viabilidad del proyecto. Si se tiene el dinero, se deben sopesar todos los riesgos para garantizar un lugar seguro para colocar ese dinero. Conclusión, para trabajar un engorde de ganado se requiere el uso de tecnología y manejos probados, pero particularmente se requiere escala de producción, financiamiento, una buena planificación (disponibilidad de animales, producción de alimentos, infraestructura, etc.) y asumir los riesgos inherentes a la actividad. Posible si, arriesgado también. El conocimiento de todos estos factores y mucha planificación, son requeridos para entrar en esta actividad económica

Varias lecciones aprendidas se pueden señalar como resultado del presente trabajo. Primero que todo en este tipo de actividades se deben usar animales con pesos de cerca de los 300 kg al inicio del engorde, práctica usual en la finca analizada. Animales de pesos menores a 250 kg, tienen un alto costo para llevarlos a peso de mercado. El animal deseable para engorde es el animal cruzado (cebuino por europeo), porque hay más posibilidades de recibir mejores precios por calidad del animal y por potencial de rendimiento en canal. Este tipo de animal sale con peso de mercado a una edad mas temprana, lo que le da también un potencial de carne de calidad en términos de suavidad (Morales *et al.* 2018). También se puede inferir de aquí, en términos de eficiencia y costos, que los animales se deben llevar a peso final de mercado, máximo de 500 kg de peso vivo, dados los rendimientos decrecientes de la respuesta animal en ganancia de peso, en relación con las unidades de alimento consumidas, sobre ese peso.

Es importante señalar, que la finca de la cual se trasladaron los animales ubicada en Cañas Dulces de Liberia, se encuentra a una altura de 144 msnm y una temperatura promedio de 27°C , en tanto que la finca de la Colonia de Pérez Zeledón está a 985 msnm y una temperatura promedio de 23°C. Este fue un factor climático importante en la adaptación de los animales, ya que al principio los pequeños desarrollaron una especie de pelusa, probablemente por no estar acostumbrados a temperaturas mas bajas.

El otro gran resultado observado es que la actividad del engorde estabulado es de muy baja rentabilidad (Arronis 2017; Pérez 2016 y 2017), para no ir más lejos si se contabilizaran costos de oportunidad de la tierra, bienes muebles y capital. En apariencia, encerrar plantea un mayor costo de alimentación por kg ganado, puede requerir algún gasto en estructura de personal y administración. Asimismo, es cierto que su rentabilidad es muy sensible a variaciones de precios del mercado. Esto hace que en ocasiones un análisis individual de esta práctica, arroje márgenes brutos bajos, nulos y en algunas ocasiones hasta levemente negativos. Sin embargo, para poder valorar objetivamente los beneficios del estabulado, es necesario analizar el ciclo completo de manera global. De esta forma se demuestra que los kg ganados con el recurso más barato, que son los forrajes, culminan con un producto de calidad y acorde con las exigencias del mercado.

Pequeños engordes (5 a 20 animales) que no requieren grandes inversiones y en los que solo se necesita la atención de una persona por unas horas al día, como tal, podría ser visto como un ahorro producto de la mano de obra, que se recibirá al final cuando se vendan los animales; o también podría ser parte de una actividad más amplia de agricultura familiar, donde viene a engrosar los ingresos al sumarse a otras actividades productivas y que permiten hacer un uso más eficiente de la mano de obra familiar.

Debido a esta baja rentabilidad de la actividad, como ocurre en otras partes del mundo (estabulados de miles de animales – USA; UE, Brasil, etc.), ya en Costa Rica se empiezan a observar, con más frecuencia, estabulados de 3000 y más animales (aún así pequeños con respecto a otras latitudes). Este nivel de escala permite diluir costos fijos y mejorar la rentabilidad del negocio, que aún así, quizá no compita con los costos de oportunidad mencionados anteriormente. Sin embargo, el negocio real no está exactamente en el engorde, sino su industrialización y venta para la exportación o expendios al detalle.

Si unificamos los resultados de la experiencia del INTA en la cría comercial (artículo a publicar sobre este tema en la revista del INTA), con el presente, como consecuencia del proyecto MIS Costa Rica, se ratifican las acciones de apoyo al sector primario de la producción, en conjunto con los esfuerzos de el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Cámaras de Ganaderos, ganaderos individuales, la Corporación Ganadera (CORFOGA), etc. En este momento con la situación económica existente en términos financieros, ambientales y de acuerdos comerciales, no es suficiente el manejo, la tecnología y la escala, para que los ganaderos salgan adelante y puedan garantizarse un presente y futuro económico, estable para ellos y sus familias y, si además, no se fortalecen con la alianza de otros ganaderos e instituciones del sector y financiero que le

permitan asumir la agrocadena completa con una estrategia de producción horizontal y vertical, para producir el ganado, engordarlo, procesarlo y ponerlo a la venta por vías digitales y plataformas, directo a los clientes (consumidores individuales, turismo, detalle – carnicerías) compitiendo por precio y calidad, atrayendo y creciendo por satisfacción al consumidor. Esto mismo es factible en carne bovina, leche y otras especies.

LITERATURA CITADA

- Arronis, V. 2007. Recomendaciones sobre sistemas Intensivos de producción de carne: estabulación, semiestabulación y suplementación en pastoreo Fittacori. San José. Costa Rica. 24 p.
- Arronis, V. 2008. Manual de recomendaciones sobre sistemas de producción sostenibles de producción de carne. INTA. San José. Costa Rica. 54 p.
- Arronis, V. 2015. Estudio sobre la utilización de bancos forrajeros como estrategia para enfrentar los efectos del Cambio Climático en sistemas semiestabulados de carne y leche en la Región Brunca. Informe Final. INTA. Pérez Zeledón. Costa Rica. 51 p.
- Arronis, V. 2017. Sistemas intensivos sostenibles de producción de carne como estrategia para enfrentar el cambio climático. INTA. San José. Costa Rica. 54 p.
- Arronis, V. 2020. Sistema intensivo de producción de carne, con base en bancos forrajeros como estrategia para enfrentar el cambio climático. Presentación. INTA. San José. Costa Rica. 16 p.
- Castellaro, G; Klee, G; Chavarría, J. 2007. Modelo de simulación de sistemas de engorde de bovinos. Agricultura Técnica 67(2)163-172.
- Livas, F. 2016. Alimentación y manejo de ganado bovino de engorde en condiciones de trópico. UNAM. México. 15 p.
- Monge, M. 2016. Viabilidad económica – ambiental para la producción de 40 novillos de engorde estabulado en el cantón de San Ramón de Alajuela. Tesis Licenciatura. UCR. San José. Costa Rica. 202 p.
- Morales, J; Acuña, V. 1999. Evaluación de la ganancia de peso de toretes en pasturas de *Panicum maximun* cv. tanzania en el Trópico Húmedo de Costa Rica. INTA. San Carlos. Costa Rica. 14 p.
- Morales, J. 1999. Ganancia de peso de toretes alimentados con ensilaje de pulpa de naranja en un sistema de estabulación. Informe de Avance. Cañas. Guanacaste. Costa Rica. 5 p.
- Morales, J; Cruz, A. 2000. Ganancia de peso de toretes en un sistema de alimentación semi-estabulado con acceso a pasturas fertilizadas de pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. transvala). Informe Final. MAG. Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 28 p.

- Morales, J; Cruz, A; Acuña, V; Dobles, F. 2001. Ganancia de peso de toretes alimentados con ensilaje de maíz en un sistema de estabulación. Informe Final. E.E.E.J.N, MAG. Cañas. Guanacaste. Costa Rica. 10 p.
- Morales, J. 2002. Evaluación de la ganancia de peso de toretes en pasturas de *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 en el trópico seco de Costa Rica. Informe Final. E.E.E.J. MAG. Cañas. Guanacaste. Costa Rica. 41 p.
- Morales, J. 2003. Evaluación de la ganancia de peso de toretes en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv CIAT 26110 en el trópico húmedo de Costa Rica. Informe Final. E.E. Los Diamantes. MAG. Guápiles, Costa Rica. 23 p.
- Morales, J; Rivas, S; Acuña, V; Cruz, A; Aguilar, I. 2004. Efecto del heno de calidad, la proteína y la grasa sobre-pasante, en la ganancia diaria de peso de toretes estabulados. Informe Final. E.E.E.J.N. MAG Cañas. Guanacaste. Costa Rica. 17 p.
- Morales, J; Acuña, V. 2005. Comparación de heno de maní forrajero (*Arachis pinto*) asociado con pasto transvala (*Digitaria decumbens*) producido bajo riego y heno comercial de pasto transvala, producido en seco, en la ganancia de peso de toretes estabulados. Informe Final. E.E. E.J.N. INTA. Cañas. Guanacaste. Costa Rica. 36 p.
- Morales, J; Hidalgo, C; Cruz, A. 2007. Comparación de la calidad del heno de pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. transvala) producido bajo riego, heno de pasto transvala comercial y pacas de paja de arroz, mediante la ganancia de peso de toretes estabulados. Alcances Tecnológicos. Volumen 5, Costa Rica. 10 p.
- Morales, J; Orozco, E; Arronis, V; Cruz, A. 2011. Ganadería intensiva de cría bovina de carne. Separata. INTA. San José. Costa Rica. 6 p.
- Morales, J. 2017. Plataforma regional de innovación para la ganadería sostenible. Corpoica-INTA-IDIAF-BID. Informe Final. Archivos Técnicos. INTA, Costa Rica. 53 p.
- Morales, J; Cruz, A; Orozco, E; Brown, W; Vermandel T; Fink, G; Earnheart M; Jones, J; Williams R; Hobbs, D. 2018. Evaluación de la producción y la calidad de la carne en crías F1 Red Angus-Brahman y Charolais-Brahman. INTA. Costa Rica. 21 p.
- Pérez, E. 2016. Ganado de carne cría, Finca MIS Las Lajitas. Informe Técnico. INTA - Fundecooperación. Cañas Dulces, Liberia, Costa Rica. 8 p.
- Pérez, E. 2016. Carne. Engorde en Corral. Finca MIS-Bendiciones. Informe Técnico. INTA - Fundecooperación. Pérez Zeledón. Costa Rica. 9 p.
- Pérez, E. 2017. Manual de manejo: sistemas intensivos sostenibles de ganadería de engorde. INTA. San José, Costa Rica. 43 p.
- Pérez, E. 2017. Línea de base tecnológica para tres sistemas de ganadería intensiva sostenible. Proyecto PRGS. INTA. San José. Costa Rica. 198 p.

- Rojas, A; Campos, C. 2015. Hacia sistemas intensivos en la producción de carne bovina: pastoreo con suplementación, semiestabulación y estabulación. CINA – UCR. Revista UTN 74:14 – 21.
- Sánchez, M. 2007. Producción Animal. Sistemas Intensivos. Táchira. Venezuela. 21 p.
- Simons, E. 2015. Engorde a corral. Novillos ganan 1 kg de peso al día Revista Virtual Contexto Ganadero (en línea). Consultado 20 may. 2020. Disponible en www.contextoganadero.com.