

## REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

**ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA PARA UNA ENGORDA DE BOVINOS EN CORRAL EN EL SUR DEL ESTADO DE MEXICO**

Jesica Ivonne Ramírez Espinoza<sup>1</sup>, Alfredo Rebollar Rebollar<sup>2</sup>, Samuel Rebollar-Rebollar<sup>3</sup>, Bartolo Jaramillo Puebla<sup>4</sup>, Felipe de Jesús González Razo<sup>5</sup>

**Economic viability study for feedlot cattle in Southern Mexico State****ABSTRACT**

Project evaluation is a viable alternative that reduces the risk of an investment. The purpose of this paper was to evaluate an investment proposal, without having debts with third parties, for feedlot cattle in a region in the South of the State of Mexico in 2017, through the methodology of formulation and evaluation of projects under certainty. Results showed the existence of commercial, technical and financial viability. Over a five-year period and a minimum acceptable rate of return of 12%, the project is paid and generates a NAV of \$ 279,398, an IRR of 18.20% and a MIRR (Modified Internal Rate of Return) of 16.60%. The investment was recovered in 4.70 years. It can be concluded that under the value of profitability indicators, the project is profitable indeed, although, it has some risk of incurring losses, however, the investment is highly recommended.

**Keywords:** beef cattle, feedlot, NAV, IRR, MIRR.

**RESUMEN**

La evaluación de proyectos es una alternativa viable que reduce el riesgo de una inversión. El objetivo de este trabajo fue evaluar una propuesta de inversión, sin endeudamiento con terceros, para una engorda de bovinos en corral, en una región del sur del Estado de México en 2017, a través de la metodología de formulación y evaluación de proyectos bajo certidumbre. Los resultados indicaron la existencia de viabilidad comercial, técnica y financiera. Durante un horizonte de cinco años y una tasa de rentabilidad mínima aceptable de 12%, el proyecto se paga y genera un VAN de \$279,398, una TIR de 18.20% y una TIRM (Tasa Interna de Retorno Modificada) de 16.60%. La inversión se recupera en 4.70 años. Se concluye que con el valor de los indicadores de rentabilidad, el proyecto es rentable, tiene cierto riesgo de incurrir en pérdidas, sin embargo se sugiere tomar la decisión de inversión.

**Palabras clave:** bovinos carne, engorda en corral, VAN, TIR, TIRM.

**INTRODUCCIÓN**

En México, la producción de bovinos para carne y leche, independientemente del sistema de producción bajo el cual se realice, se considera como la segunda actividad pecuaria de importancia, después de las aves, tanto por el valor que genera, como por el volumen de carne producido y los empleos que utiliza (Rebollar *et al.*, 2011a; SIAP, 2017). Los productos principales de este tipo de ganadería se obtienen durante todo el año, por ejemplo, en el sureste mexicano (Veracruz y Tabasco), es característica la producción de carne bajo sistemas baca - becerro y son entidades cuyos productores, completamente,

<sup>1</sup> Licenciatura en Contaduría. Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. EMail: jramireze818@aumno.uaemex.mx.

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México (UTSEM). EMail: rebollar77@hotmail.com.

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. EMail: [srebollarr@uaemex.mx](mailto:srebollarr@uaemex.mx). \*Autor de correspondencia.

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica el Sur del Estado de México. EMail: asesorsemsys@yahoo.com.mx

<sup>5</sup> Profesor de Tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. EMail: fegora24@yahoo.com.mx.

integrados, envían animales para abasto a los rastros del centro del país y para engordas del norte, para ser sacrificados en instalaciones TIF (Tipo Inspección Federal) (Puebla *et al.*, 2015).

Sin embargo, al considerar la temporalidad de la producción de ganado de carne, el año oferta define dos momentos productivos importantes, uno de ellos se da en la época de lluvias y el segundo en la época de secas o periodo de estiaje (Puebla *et al.*, 2015). En el primero, se produce carne y leche a bajos costos debido a la disponibilidad de forraje producto de las lluvias, tanto en potreros como en agostaderos donde pastan los animales (Piedra *et al.*, 2011), pero, generalmente, no son usuales las engordas en corral; el segundo, caracteriza sistemas de producción de ganado de carne bajo un sistema que es diferente al de la época de lluvias y se enfoca a un sistema de encierro en corral; en ocasiones, llamado como engorda en condiciones de confinamiento, condiciones estabuladas o engorda bajo características intensivas; con la salvedad, que las instalaciones son de corral; donde el animal se alimenta en situaciones de estabulación, esto es, durante cierto periodo de tiempo, está encerrado, previo periodo de ambientación, come todo el día (alimentación *ad libitum*) alimento basado en dietas que los productores utilizan con base a su experiencia, se dispone de instalaciones rústicas, como cercas con material de la misma región comederos, bebederos, saladeros y asignaciones de sal mineral (Rebollar *et al.*, 2011a; Hernández *et al.*, 2011).

Este periodo de engorda en corral (Rebollar *et al.*, 2011a) es al que se hace referencia en este trabajo, debido a la insuficiencia de forraje verde en potreros por el periodo de secas. Es válido aclarar que no es un sistema de producción intensivo, como el que disponen grandes empresas engordadoras y que, incluso, exportan ganado y carne procesada en rastros TIF y que envían hacia otros países (Posadas *et al.*, 2011), sino el que se utiliza, propiamente en muchas regiones de México (Guerrero, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Nayarit), con características agroecológicas similares, como es el caso del sur del Estado de México.

Por lo anterior, cada año y durante el estiaje, en los municipios de Tejupilco, Luvianos, Amatepec y Tlatlaya, se realizan engordas en corral (Rebollar *et al.*, 2011a; Hernández *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011b), con el fin de abastecer de animales finalizados, a la demanda regional de este tipo de carne, o bien, que pueden ser comercializados en plazas regionales para después introducirlos al rastro de Tejupilco (único rastro municipal en el sur del Estado de México) o matanzas *in si tu* (Hernández *et al.*, 2011) por algún tipo de agente y canal de comercialización.

Sin embargo, de lo publicado, existe poca evidencia (Posadas *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011c) en la que se enfatiza tanto a la engorda en corral como en la contabilización de costos por instalaciones, alimentación, mano de obra y compra de ganado, que aporte conocimiento sobre la rentabilidad de estos animales y bajo ese sistema. Toda actividad productiva y económica, sin importar el giro y el tamaño, requiere de ordenar, clasificar y jerarquizar toda su información, a fin de conocer tanto lo que se realiza, cómo, cuándo, con qué, para qué y para quién se invierte o se produce (Baca, 2016). Aquí radica la importancia de este tipo de estudios y la adecuada aplicación metodológica. Actualmente, ya no es posible, concebir una actividad productiva si no se sabe cuánto se gastó en total y en qué conceptos y rubros se destinó tanto el costo como el gasto y cuánto se ganó por la venta del producto.

En específico, es importante que, al tomar la decisión de invertir en una actividad sectorial, como es el caso del sector primario; esto es, la ganadería bovina en corral, el productor (o el engordador) tiene que conocer y saber el monto total de su inversión y cuánto ganará en un plazo determinado por el proceso de producción. Antes de invertir, necesariamente, debe saber qué rubros implicarán mayor desembolso, cuál será el costo total de producción y cuánto deberá producir para que, al menos su desembolso total de dinero, sea igual a su ingreso por ventas, de lo contrario, siempre habrá riesgos provenientes de la actividad. He ahí la importancia de aplicar estas metodologías en decisiones de inversión.

Es por ello que el objetivo de este trabajo consistió en realizar una propuesta de inversión, bajo el método de formulación y evaluación de proyectos, a nivel económico, esto es, sin endeudamiento con terceros, que brinde información detallada, bajo el tamaño de proyecto analizado, a quien deba tomar decisiones de inversión en esta actividad pecuaria, considerando aspectos de viabilidad comercial, técnica, financiera, económica y de impacto ambiental. A este nivel, es viable mencionar que la engorda de

bovinos en corral y, en general, bajo las condiciones que se plantean en este trabajo, presenta rentabilidad positiva, es decir, el resultado de cada uno de los indicadores de rentabilidad del proyecto, bajo condiciones de certidumbre, supera a su valor crítico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización de la zona de estudio.

El proyecto de la engorda en corral, se localizará en un predio particular, perteneciente a la comunidad llamada Ojo de Agua, municipio de Tejupilco, Estado de México, con características de lomeríos, donde, usualmente, se engordan y finalizan animales para abasto. La comunidad, se caracteriza por estar en una zona de transición hacia trópico semi-seco (Rebollar *et al.*, 2013); con lluvias en verano. La precipitación rebasa los 1,500 mm al año, la temperatura está entre el rango de 12 a 26 °C al año, con una altura promedio de 1,470 msnm.

### Obtención de información.

El componente de viabilidad comercial (Baca, 2016), incorporó el análisis de demanda, oferta y su contrastación, así como la propuesta de precio de venta y el canal de comercialización a utilizar en el momento en que haya producción comercial. Para la demanda y oferta, se utilizó información estadística sobre ganado de carne en canal, proveniente de fuentes secundarias (SIAP, SAGARPA, FAO, INFOASERCA). Para la demanda, entendida como consumo (Morales y Morales, 2009), se consideró la estimación del consumo nacional aparente (CNA), para el periodo 2009-2015. Para la oferta, se consideró la variable producción nacional, también para el mismo periodo (Sapag, 2011; Baca, 2016). La contrastación se realizó por diferencia simple de demanda menos oferta proyectadas a cinco años y, se realizó a partir de que ocurra la primera producción comercial del ganado de carne finalizado.

### Análisis económico.

En las proyecciones de oferta y demanda, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Sapag, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016), como el apropiado, según disponibilidad y coherencia de datos estadísticos (Baca, 2016), a través de modelos de regresión univariados. En cada uno de ellos, la variable independiente fue el tiempo y como dependientes al CNA y producción (oferta). Se verificó la veracidad de otros conceptos estadísticos vinculados a los modelos como la F-calculada, y el coeficiente de determinación  $R^2$ . En el aspecto de comercialización, se propuso un canal tradicional acordado entre socios y el proyectista, que se utilizará para la venta *in vivo* del ganado finalizado.

Con relación al análisis de precios, se utilizó y se adaptó la expresión del factor de interés compuesto con pago único (Rebollar y Jaramillo, 2012), en el afán de realizar la proyección adecuada de dicha variable según el horizonte del proyecto. En el componente de viabilidad técnica (Rodríguez *et al.*, 2008; Morales y Morales, 2009), se tomó en cuenta localización, tamaño, ingeniería (sistema de producción), gestión e impacto ambiental. El tamaño del proyecto se fijó en una capacidad instalada para 100 toretes al año, en función a la disponibilidad de recursos financieros del socio o socios. Los toretes, se adquirirán, en la región de Tejupilco, Luvianos y Amatepec, de razas como Cebú, Charoláis, Brahman, Beef Master (Rebollar *et al.*, 2011a) con un peso vivo inicial (PVI) de  $365 \pm 15$  kg y precio de adquisición por animal de \$14,700 (aproximadamente 39.7 \$/kg PVI) (SIAP, 2017).

La tecnología de producción se basará en un sistema de engorda en corral, con alimentación a libre acceso y con dieta previamente elaborada y balanceada, que utiliza la mayoría de engordadores de la región, tomando como base la información descrita por Rebollar *et al.* (2011c).

El marco legal-organizacional del negocio será a través del régimen de persona física con actividad empresarial, parcialmente exento del pago de ISR (Impuesto Sobre la Renta), sin emisión de factura electrónica por la venta, por tratarse de una actividad pecuaria de origen primario, sin agregación de valor.

Se trabajará con dos empleados, incluido el capataz, quienes desarrollarán actividades inherentes a la engorda, desde construcción de instalaciones, compra y transporte de ganado, manejo, desparasitación, vacunación, compra y/o preparación del insumo alimento y alimentación del ganado. Se previó que tanto en el corto como en el mediano plazo, el proyecto no causará efectos severos al ambiente, ni en otros animales, ni al aire, agua y seres humanos que radican en el área de influencia al proyecto.

El horizonte del proyecto se determinó en cinco años (Rodríguez *et al.*, 2008; Rebollar y Jaramillo, 2012). En viabilidad financiera, la estimación de la inversión total inicial: capital de trabajo (con base a 1.5 meses de costos totales de operación), inversión en tangibles, intangibles, depreciaciones y amortizaciones, determinación del plan de ventas, plan de costos y flujo del proyecto. Toda la inversión correrá por cuenta del o de los socios del proyecto; mismo que se evaluó en términos económicos. Se calcularon siete indicadores de rentabilidad: valor actual neto (VAN), retorno sobre la inversión (RSI), relación beneficio-costo (RB/C), periodo de recuperación (PR), tasa de rentabilidad financiera (TRF) o TIR (Rodríguez *et al.*, 2008; Rebollar y Jaramillo, 2012); el índice de deseabilidad (ID) y la tasa verdadera de rentabilidad (TVR) o tasa interna de retorno modificada (TIRM), se obtuvieron con base a Benítez *et al.* (2016). Todos los indicadores se obtuvieron con la utilización de Excel para windows.

El índice de deseabilidad (ID) se estimó con la expresión:

$$ID = \frac{VAN}{I_0};$$

Donde, VAN es el Valor Actual Neto del proyecto,  $I_0$  es la inversión total inicial.

La TVR o TIRM se calculó como sigue:

$$TIRM \text{ o } TVR = \left( \left( \frac{VT}{I_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) (100)$$

Donde, VT = Valor Terminal, en unidades monetarias (Benítez *et al.*, 2016). Y, finalmente para comprobar la TVR o TIRM se utilizó la siguiente expresión:

$$I_0 = (VT)(1 + TIRM)^{-n}$$

La TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable), se estimó con base al 12%, debido a que de las opciones para su estimación, ésta es la que más se acercó a las condiciones del proyecto. Se utilizó el sistema de producción promedio constante (Baca, 2013). Finalmente, se dedujeron efectos sobre indicadores de rentabilidad del proyecto, que tuvieron que ver con la decisión de inversión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la demanda, para los seis municipios que abarca el DDR 076 de la SAGARPA, con sede en Tejupilco, había registradas 191 carnicerías, donde, al menos se venden al consumidor final un bovino y dos cerdos despiezados por día. En Tejupilco operan, aproximadamente 101 expendios, en Temascaltepec 13, San Simón de Guerrero 8, Luvianos 28, Amatepec 33 y Tlatlaya 18. Tan sólo Tejupilco, tiene una demanda diaria de 100 canales frías de bovino, equivalente a 22 toneladas de carne deshuesada por día comercializadas. No hubo evidencia de que los gustos y preferencias del consumidor habitual de carne de bovino hayan evolucionado hacia la sustitución de bienes relacionados. El consumo de este producto no ha presentado condiciones necesarias ni suficientes como para ser un desplazador de la curva de demanda; por lo cual, se afirma, que el consumo de carne de bovino, continuará su tendencia actual y se espera se incremente, una vez que el consumidor (de carne de res) esté informado que tal producto provendrá de engordas intensivas en corral.

Durante 2012-2016, la TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) del CNA fue 0.6% (Cuadro 1) mayor que el crecimiento en la producción. El CNA se explicó por una alta participación relativa de la producción (poco más del 90%); sin embargo, debido a los altos precios que tienen actualmente los cortes de carne de bovino, se espera que su consumo posterior tienda a disminuir, sobre todo en estratos bajo y medios de la población.

**Cuadro 1. México. Consumo nacional aparente de carne en canal de bovinos. Cifras en toneladas**

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA
2009	1,700,352	209,000	30,000	1,879,352
2010	1,730,826	210,800	72,300	1,869,326
2011	1,792,765	186,600	104,500	1,874,865
2012	1,820,547	152,100	95,000	1,877,647
2013	1,806,758	160,000	88,700	1,878,058
2014	1,827,152	175,540	115,700	1,886,992
2015	1,845,236	188,582	117,700	1,916,118
2016	1,863,499	202,593	122,500	1,943,592

Fuente: SIAP, 2017. Prod: Producción. CNA: Consumo Nacional Aparente.

El modelo estimado para el CNA del Cuadro 1 (Baca, 2016), fue:  $CNA = 1,895,032 + 8,577X$ , la Fc fue 12.08  $P \leq 0.013$ ,  $r^2$  de 0.67 o 67%, y la t de student para el intercepto y del estimador fue 327.45 ( $P \leq 0.0001$ ) y 3.48 ( $P \leq 0.013$ ).

De forma similar, durante 2012-2016, en México, la producción de carne bovina fue creciente con una TMCA de 0.8%. En 2016, cinco entidades federativas aportaron 42.3% del total nacional en producción de carne: Veracruz (14.2%), Jalisco (11%), Chiapas (6.3%), Sinaloa (5.7%) y Chihuahua (5.1%). El Estado de México, aportó 2.4% y se ubicó en el lugar 17. La producción de carne del Estado de México, se realiza en todos sus distritos (DDR); en 2016 se produjeron 64,658 toneladas (t) en todo el estado y el DDR 076 con sede en Tejupilco, ocupó la segunda posición, después de Atlacomulco, con un volumen de 11,788 t (18.2%). En el DDR de Tejupilco, la cabecera municipal con el mismo nombre, aportó 29%, seguido de Tlatlaya (18%), Amatepec (17%) y Luvianos (16%) (SIAP, 2017).

Con base en el Cuadro 1, el modelo estimado para los datos de producción (oferta) de carne, fue:  $PROD = 1,809,127 + 21,470X$ . Donde X, fue la variable independiente, que da razón del tiempo (en años). Los estadísticos que dan significancia del modelo anterior, son: coeficiente de determinación  $R^2$  de 0.88 o 88%, Fc de 43.50 ( $P \leq 0.0006$ ) y la t de student del intercepto 237 ( $P \leq 0.001$ ) y 6.60 ( $P \leq 0.0006$ ) para el estimador (Gujarati y Porter, 2009). Con base en los modelos estimados de demanda y oferta, las proyecciones (Cuadro 3) indican una demanda potencial insatisfecha de carne en canal de bovinos hasta 2019, los últimos dos años, la oferta potencial podría ser mayor a la demanda, resultado que da certeza para la elaboración del proyecto de engorda en corral y brinda elementos de juicio que permiten tomar decisiones de inversión y gestión de apoyos en ese sector.

**Cuadro 3. Contraste entre oferta y demanda proyectadas de carne en canal de bovinos. Cifras en toneladas**

Año	Demanda	Oferta	Diferencia
2017	1,929,338	1,895,005	34,3333
2018	1,937,915	1,916,475	21,440
2019	1,946,492	1,937,945	8,547
2020	1,955,068	1,959,415	-4,347
2021	1,963,645	1,980,844	-17,199

Fuente: Elaboración propia, con datos del SIAP, 2017 y con base a los modelos estimados de demanda y oferta.

En una semana, sin fecha pico, en el rastro municipal de Tejupilco, se sacrifican, en promedio, 100 bovinos, cuyas canales se distribuyen a carnicerías para venta directa. Con la información anterior, de forma anual, se estarían sacrificando 4,800 bovinos, equivalente a una producción de carne en canal de 1.2 miles toneladas. A *grosso modo*, a nivel distrito se estarían sacrificando, independientemente del tipo de matanza, que, en su mayoría es *in si tu*, 19,200 cabezas de ganado bovino por año, para abastecer el consumo de una población aproximada de un millón de habitantes. Poco más del 90% de los animales que se sacrifican, actualmente en el rastro de Tejupilco, son de la misma región, la diferencia, provienen de los estados de Guerrero y Michoacán.

En precio de venta, no resulta sencillo determinar su valor, pero hay métodos para realizarlo. No debe olvidarse que el precio de venta es una función del costo de producción, administración y ventas, más una ganancia (Baca, 2016); así también del comportamiento del revendedor, estrategias de mercadeo, entre otros. En este trabajo, el precio de venta por animal finalizado, será en función al establecido por venta de animales a propietarios de carnicerías que sacrificarán en el rastro municipal de Tejupilco.

No existe un modelo apropiado para proyectar precios de venta que permita ajustar la tendencia de los mismos (Benítez *et al.*, 2016), tampoco el precio proyectado puede utilizarse en los estados financieros proforma, pues el propietario de la engorda, no será quien venda directamente al consumidor al consumidor. Más bien, en este trabajo, se consideró el precio de venta al primer intermediario quien se consideró para la estimación de los ingresos del proyecto, esto es 45.0 \$/kg de PV. La única alternativa para proyectar el precio de venta, es conforme a la inflación esperada (Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016). Así, con énfasis en una tasa de inflación esperada, en el precio proyectado se utiliza:  $P_f = P_a (1 + \text{Inflación})^n$ .

El canal de comercialización sugerido para esta propuesta de inversión, será: productor de ganado finalizado-Rastro municipal-Detallista (carnicerías). Los propietarios de las carnicerías, asumen el costo del sacrificio en rastro y será éste quien transportará la canal fría a las carnicerías para su venta al consumidor final. De este estudio, se concluye que existe viabilidad comercial para la puesta del proyecto, pues hay demanda nacional, regional y local insatisfecha, lo que da evidencia de viabilidad. Los precios y la comercialización son adecuados a los gustos y preferencias del consumidor, al garantizar un producto adecuado.

En viabilidad técnica, se consideró que el proyecto presenta localización óptima, en términos de macro y microlocalización. La distancia desde la engorda hasta el rastro municipal de Tejupilco (principal mercado) son 10 kilómetros, lo que facilita adquirir los insumos esenciales para la producción. La engorda se localizará a 10 metros de la carretera federal pavimentada Toluca-Tejupilco, se dispone red de telefonía celular, luz eléctrica y agua potable. La ingeniería del proyecto se basó en un sistema de engorda en corral, con abastecimiento de animales de la región sur del Estado de México. En el aspecto e organización y marco legal, el proyecto operará en el régimen de repecos (régimen de pequeños contribuyentes), bajo la forma de persona física con actividad empresarial, parcialmente exento del pago del ISR, generará dos empleos directos: un capataz y un trabajadores para actividades diversas.

#### **Análisis financiero.**

El modelo base (Cuadro 4), necesario para la estructura de los presupuestos de costos, gastos e ingresos del proyecto, se determinó con base a las necesidades tanto de insumos, materia prima y mano de obra.

**Cuadro 4. Modelo base para la engorda de bovinos en corral, sur del Estado de México. 2017.**

<b>Concepto</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Magnitud</b>
Producción total (kg)	Kilogramos de carne	50,000
Precio de venta (\$/kg)	Kilogramos de peso vivo	45
Precio de venta	\$/torete finalizado	22,500

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

Ingreso total	\$/total de toretes finalizados	2,250,000
Mano de obra	Pesos	162,000
Materia prima	Toretos	1,470,000
Número de toretes	Animales vivos	100
Alimentación (anual)	Kilogramos de alimento	356,400
Vacunas/desparasitantes	Pesos por periodo	1,000
Combustible	Pesos/año	19,200
Gastos de venta fijos	Pesos/año	4,400
Gastos/administración	Pesos/año	0
Costos fijos de producción	Pesos/año	0
ISR	Porcentaje	0
PTU	Pesos	0
TREMA	Porcentaje	12
Capital de trabajo (50% de costos de operación)	Primeros 3 meses	505,312

Fuente: Elaboración propia.

La inversión total inicial estimada (Cuadro 5), fue 1.3 millones de pesos (MDP), 59,10% por tangibles y 40% capital de trabajo

**Cuadro 5. Presupuesto de inversión total inicial para la engorda en corral, 2017**

Concepto	Monto (\$)	%
A. Activos tangibles	745,750	59.1%
Terreno	625,000	49.5%
Obra civil	13,000	1.0%
Corral de engorda	20,000	1.6%
Equipo de operación	7,750	0.6%
Equipo de transporte	80,000	6.3%
B. Activos intangibles	6,600	0.5%
Acondicionamiento del terreno	600	0.0%
Gastos diversos de puesta en marcha	1,000	0.1%
Elaboración del proyecto	5,000	0.4%
C. Capital de Trabajo	505,524	40.0%
D. Imprevistos	5,000	0.4%
Total	1,262,874	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Los costos variables fueron 2.008 millones de pesos y los costos fijos 13.50 miles de pesos (Cuadro 6), con ello, el costo total por animal finalizado en el proceso de engorda en corral, fue \$20,221; equivalente a un costo por kilogramo de PV de \$40.44 pesos. Al respecto, Rebollar *et al.* (2011a), en un estudio sobre bovinos engordados en corral en la misma región, encontraron un costo total de \$20.09/kg de PV pero solamente en la engorda, sin incluir el costo de adquisición de los animales; a su vez, Hernández *et al.* (2016), en un estudio sobre competitividad de bovinos carne en corral, estimaron un costo de la engorda de \$27.08/kg.

**Cuadro 6. Plan de costos: Engorda de bovinos en corral, sur del Estado de México, 2017**

Concepto	1	2	3	4	5
Mano de obra	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000
Materia prima	1,470,000	1,470,000	1,470,000	1,470,000	1,470,000
Alimentación	356,400	356,400	356,400	356,400	356,400
Vacunación/desparasitación	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Combustible	19,200	19,200	19,200	19,200	19,200
			Costos Fijos (\$)	13,498	
Gastos de venta fijos	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
Gasto de administración	0	0	0	0	0
Costos fijos de producción	0	0	0	0	0
Depreciaciones y amortizaciones	9,098	9,098	9,098	9,098	9,098

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la información del Cuadro 6, el Punto de Equilibrio o capacidad de producción mínimo económica, donde no se pierde ni se gana, tanto en unidades producidas (toretos finalizados) como en valor de la producción (\$), es de seis animales finalizados, equivalente a \$125,805. Así, con base en la información de los Cuadros 4, 5 y 6, la información necesaria que permitió determinar los indicadores de rentabilidad del proyecto de engorda de bovinos carne en corral (Cuadro 7), se centró en una inversión total inicial (año cero) de 1.3 MDP y flujos netos de efectivo (FNE) estimados anuales de 237 mil pesos. El costo total de producción estimado, por torete finalizado fue \$20,221 y el precio de venta de \$22,500. Por tanto, la ganancia por torete, bajo las condiciones planteadas fue \$2,279.

**Cuadro 7. Flujo del proyecto para determinar la rentabilidad de bovinos carne en corral en el sur del Estado de México, 2017**

Concepto	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	1,262,874					
Fija + diferida	757,350					
Capital de trabajo	505,524					
Valores residuales						
Inversión física						706,863
Capital de trabajo						505,524
Ingresos	0	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000
Ventas		2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000
Otros		0	0	0	0	0
Egresos (costos)	0	2,022,098	2,022,098	2,022,098	2,022,098	2,022,098
De producción		0	0	0	0	0
De ventas		4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
De administración		0	0	0	0	0



REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

Otros (variables)		2,008,600	2,008,600	2,008,600	2,008,600	2,008,600
Depreciación y amortización		9,098	9,098	9,098	9,098	9,098
Flujo Antes de Impuestos	-1,262,874	227,903	227,903	227,903	227,903	1,440,289
Impuestos		0	0	0	0	0
ISR		0	0	0	0	0
PTU		0	0	0	0	0
Flujo desp. de Impuestos	-1,262,874	227,903	227,903	227,903	227,903	1,440,289
Más deprec. y amortizaciones		9,098	9,098	9,098	9,098	9,098
Flujo Neto del Proyecto (FNP)	-1,262,874	237,000	237,000	237,000	237,000	1,449,387

Fuente: Elaboración propia.

Con la información del Cuadro 7 y después de utilizar una TREMA (tasa de rentabilidad mínima aceptable) de 12%, la rentabilidad del proyecto (Cuadro 8), generó un valor de los indicadores superior al valor crítico de cada uno de ellos. Durante la vida útil del proyecto de engorda de bovinos carne en corral, con base en el Valor Actual Neto (VAN), el proyecto se paga y genera una ganancia adicional actualizada, por encima de la TREMA, de \$279,398, esto es, el VAN lo que hace es reinvertir los FNE a la TREMA utilizada. En tanto, que con la TIR obtenida de 18.20%, la empresa tiene la oportunidad de reinvertir los FNE a la tasa interna de rendimiento o de retorno. Es decir, la TIR, lo que hace es reinvertir periodo tras periodo los flujos de efectivo generados en el proyecto a la misma TIR (Weston y Briham, 1994; Benítez *et al.*, 2016).

De hecho, la rentabilidad real de esta inversión es 6.20%, resultado de restarle a la TIR el valor de la TREMA, con este valor, habría cierto riesgo de que el proyecto caiga en pérdidas. El valor crítico del ID es cuando este es igual a cero. EL ID expresa el monto de beneficios que genera un proyecto después de pagar la inversión por peso invertido (Benítez *et al.*, 2016). En este trabajo, el ID fue 0.22 (RSI-1), por lo que durante el horizonte del proyecto y con una TREMA de 12%, el proyecto paga toda la inversión y genera una ganancia de 22 centavos por cada peso invertido.

Durante el horizonte de este proyecto, por cada peso invertido de forma inicial en la engorda de bovinos carne en corral, el proyecto paga ese peso y genera una ganancia de 22 centavos. De tal forma que, durante el mismo lapso de tiempo de esta inversión, cada peso desembolsado en forma de costo total (RBC), genera tres centavos de beneficios. Con base en la RBC, el proyecto, podría soportar hasta 3% de incremento en los costos afín de evitar caer en pérdidas, dado que dicha inversión se paga en 4.7 años o cuatro años y ocho meses (PR), casi es el final de la vida útil de la inversión.

**Cuadro 8. Indicadores de rentabilidad de bovinos carne en corral, sur del Estado de México, 2017**

Indicador	Valor
VAN	279,398
TIR	18.20%
TIRM	16.60%
ID	0.22
RSI	1.22
RBC	1.03
PR	4.66

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Weston y Briham (1994), la verdadera rentabilidad del proyecto, se expresa mediante la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) o Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) (Benítez *et al.*, 2016) como un mejor indicador de rentabilidad relativa. La TIRM es la tasa de descuento que hace que el valor presente del valor terminal ( $V_T$ ) sea igual al valor presente de los costos (inversión total inicial). En este trabajo, la TIRM fue 16.60%, por lo que es mayor a la TREMA. Así, el proyecto se paga y generará una verdadera rentabilidad equivalente a 16.60%. Bajo este indicador, lo que sucede es que los FNE se van reinvertiendo periodo tras periodo a la TREMA y no a la TIR ordinaria, como esta situación es más verdadera que la TIR ordinaria (Weston y Briham, 1994), entonces, es posible afirmar que la TVR es un mejor indicador de rentabilidad relativa que la TIR tradicional. Un método manual para calcular el valor de la TVR (Cuadro 9) (también puede obtenerse con el Excel), permite verificar tanto el resultado como la comprobación matemática, como método útil a todos aquellos estudiosos e interesados en la evaluación de proyectos.

Cuadro 9. Método manual de obtención de la Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) o Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM)

Año	FNE (\$)	$(1+TREMA)^{N-t}$	VT (\$)
0	-1,262,874		
1	237,000	1.57351936	372,924
2	237,000	1.404928	332,968
3	237,000	1.2544	297,293
4	237,000	1.12	265,440
5	1,449,387	1.00	1,449,387
Total			2,718,012

Fuente: Elaboración propia.

VT: Valor Terminal (Weston y Briham, 1994). FNE: Flujo Neto de Efectivo. TREMA: Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable. N: horizonte del proyecto y t se refiere a cada uno de los periodos de dicho horizonte.

$$\text{Así: } TIRM \text{ o } TVR = \left\{ \left[ \left( \frac{2,718,012}{1,262,874} \right)^{\left( \frac{1}{5} \right)} \right] - 1 \right\} * 100 = 16.57\%$$

Por tanto:

$$I_0 = V_T(1 + TIRM)^{-T} = 2,718,012(1 + 0.1657)^{-5} \cong 1,262,874$$

### CONCLUSIONES

En las condiciones planteadas para este trabajo, la formulación del proyecto de engorda en corral, presentó viabilidad comercial, técnica y financiera. Con relación al valor de los indicadores de evaluación privada, principalmente, el VAN, la TIR y la TIRM o TVR, el proyecto es rentable porque el valor de tales indicadores superó su valor crítico, aunque existe cierto riesgo de caer en pérdidas, debido a que la inversión se paga poco antes del fin del horizonte del mismo; sin embargo, al no existir otra opción para la inversión, ésta es viable y se sugiere se tome la decisión de la puesta en marcha.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Baca, U. G. 2016. Evaluación de Proyectos. Octava Edición. McGraw Hill. Ciudad de México. 419 p.
- Baca, U. G. 2013. Evaluación de Proyectos. Séptima Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 318 p.
- Benítez, A. G., S. Rebollar R., A. Rebollar R., J. Hernández M. y E. Rebollar R. 2016. Evaluación financiera para la construcción y operación de un rastro tipo inspección federal (TIF). *Revista Mexicana de Agronegocios* 38:329-342.
- Gujarati, N. D. y D. Porter C. 2009. *Econometría*. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 921 p.
- Hernández, M. J., S. Rebollar R., F. J. González R., E. Guzmán S., B. Albarrán P., y A. García M. 2011. La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 29:672-680.
- Hernández, M. J., A. Rebollar R., J. Mondragón A., E. Guzmán S., S. Rebollar R. 2016. Costos y competitividad en la producción de bovinos carne en corral en el sur del Estado de México. *Investigación y Ciencia* 24(69):13-20.
- Morales, C. A. y J. A. Morales C. 2009. *Proyectos de Inversión. Evaluación y Formulación*. Primera Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 402 p.
- Piedra, M. R., G. Hernández D., B. Albarrán P., S. Rebollar, R. y A. García M. 2011. Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. pp: 205-208. En: B. A. Cavalloti V., B. Ramírez V., E. F. Martínez C., C. F. Marcof Á. y A. Cesín V. A. 2011. *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas Dominantes*. Vol. 2. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 424 p.
- Posadas, D. R. R., S. Rebollar R., J. Hernández M., F. J. González R., A. Rebollar R. y E. Guzmán S. 2011. Niveles de optimización económica en bovinos engordados en corral. Pp. 55-61. En: *Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento*. Editores: A. Ma. de G. Arras V. A. M. y O. A. Hernández R. . Primera Edición. Editorial Pearson. Prentice Hall. Naucalpan, Estado de México. 144
- Puebla, A. S., S. Rebollar R., B. Albarrán P., A. García M., C. M. Arriaga J. 2015. Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas. *Investigación y Ciencia* 23(65):13-19.
- Rebollar, R. S. 2011. *Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad*. Primera Edición. Editorial Académica Española. Madrid, España. 129 p.
- Rebollar, R. A., J. Hernández M., S. Rebollar, E. Guzmán S., A. García M. y F. J. González R. 2011a. Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:691-698.
- Rebollar-Rebollar, S., R. Posadas-Domínguez, J. Hernández-Martínez, F. J. González-Razo, E. Guzmán-Soria and R. Rojo-Rubio. 2011b. Technical and economic optimal in feedlot cattle. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14(2):413-420.
- Rebollar, R. A., J. Hernández M., S. Rebollar, R., F. J. González R., A. Terronea C., R. Rojo R. 2011c. Costos de producción y rentabilidad en bovinos engordados en corral en el sur del Estado de México. Pp. 47-53. En: *Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento*. Editores: A. Ma. de G. Arras V. A. M. y O. A. Hernández, R. Primera Edición. Editorial Pearson. Prentice Hall. Naucalpan, Estado de México. 144 p.

Rebollar, R. S. y M. Jaramillo J. 2012. Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera Edición, Editorial Académica Española. Madrid, España. 311 p.

Rebollar-Rebollar, S., M. Rubí A., F. de J. González R.. 2013. Producción y comercialización de *Psidium sartorianum* O. Berg Nied en el sur del Estado de México. Revista Mexicana de Agronegocios 33:514-526.

Rodríguez, C. V., R. Bao G. y L. Cárdenas L. 2008. Formulación y evaluación de proyectos. Primera Edición. Limusa. México, D. F. 454 p.

Sapag, Ch. R. 2011. Preparación y evaluación de proyectos de proyectos de inversión. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. Santiago de Chile, Chile. 460 p.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2017. Datos abiertos. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>. Consulta el 11 de agosto de 2017.

Weston, J. F. y F. Briham E. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. Décima Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 1,148 p.

**\* Artículo recibido el día 24 de agosto de 2017 y aceptado para su publicación el día 11 de noviembre de 2017.**