



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO
UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL
TEJUPILCO
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN**

**RENTABILIDAD DE UNA ENGORDA DE BOVINOS EN
CORRAL UTILIZANDO EL AÑO CERO Y EL AÑO UNO
COMO INVERSIÓN INICIAL**

**ARTÍCULO ESPECIALIZADO PARA PUBLICAR EN
REVISTA INDIZADA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
ADMINISTRACIÓN**

PRESENTA

CÉSAR PUEBLA OSORIO

0623678

DIRECTOR

DR. en C. SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR

Tejupilco, Estado de México, julio de 2022

RENTABILIDAD DE UNA ENGORDA DE BOVINOS EN CORRAL UTILIZANDO EL AÑO CERO Y EL AÑO UNO COMO INVERSIÓN INICIAL

PROFITABILITY OF FATTENING BEEF CATTLE IN LOT USING YEAR ZERO AND YEAR ONE AS INITIAL INVESTMENT

César Puebla - Osorio¹, Samuel Rebollar-Rebollar^{2*}, Alfredo Rebollar-Rebollar³, Eulogio Rebollar-Rebollar⁴, Felipe de Jesús González Razo⁵

ABSTRACT

The objective was to contrast the value of the profitability indicators of a cattle fattening in a corral using year zero and year one as periods of the initial total investment in a region in the south of the State of Mexico in 2021. The methodology of formulation and evaluation of investment projects with increasing production, which included the components of commercial, technical, financial and evaluation feasibility, without indebtedness with third parties. The project horizon was five years and the update rate for estimating profitability indicators was 12%. With a total initial investment of 1.5 million pesos, with year zero and year one only the indicators estimated with Excel: Net Present Value (\$1,145,940), Internal Rate of Return (30.54%), Modified Internal Rate of Return (25.47%), Return on Investment (1.76) and Benefit/Cost Ratio (1.17) were the same; while the Net Present Value (estimated manually), Desirability Index and Recovery Period had different results. It is concluded that the project is profitable; however, it is not recommended to use year one as the initial investment period, since the profitability of the project(s) would be subtracted.

Keywords: beef cattle in lot, profitability indicators, year zero, year one

RESUMEN

El objetivo consistió en contrastar el valor de los indicadores de rentabilidad de una engorda de bovinos en corral utilizando el año cero y el año uno como periodos de la inversión total inicial en una región del sur del Estado de México en 2021. Se utilizó la metodología de formulación y evaluación de proyectos de inversión con producción creciente, que incluyó los componentes de viabilidad comercial, técnica, financiera y de evaluación, sin endeudamiento con terceros. El horizonte del proyecto fue a cinco años y la tasa de actualización para la estimación de los indicadores de rentabilidad de 12%. Con una inversión total inicial de 1.5 millones de pesos, con el año cero y el año uno sólo los indicadores estimados con Excel: Valor Actual Neto (\$1 145 940), Tasa Interna de Retorno (30.54%), Tasa Interna de Retorno Modificada (25.47%), Retorno Sobre la Inversión (1.76) y Relación Beneficio/Costo (1.17) fueron iguales; en tanto que el Valor Actual Neto (estimado manualmente), Índice de Deseabilidad y Periodo de Recuperación tuvieron resultados distintos. Se concluye que el proyecto es rentable; sin embargo, no se recomienda utilizar el año uno como el periodo de la inversión inicial, una vez que se le estaría restando rentabilidad al o a los proyectos.

Palabras clave: bovinos carne en corral, indicadores de rentabilidad, año cero, año uno.

¹ Egresado de la Licenciatura en Administración-Unidad Académica Profesional Tejupilco-Universidad Autónoma del Estado de México. Email: cesar_puebla1986@hotmail.com.

² Profesor-Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Km. 67.5, carretera federal Toluca-Tejupilco, colonia Barrio de Santiago sn. Temascaltepec, Estado de México. 51300. Email: srebollarr@uaemex.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2906-0571>. * Autor de correspondencia.

³ Profesor de Asignatura en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Km. 67.5, carretera federal Toluca-Tejupilco, colonia Barrio de Santiago sn. Temascaltepec, Estado de México. 51300. Email: rebollar77@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5694-2422>.

⁴ Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Km. 67.5, carretera federal Toluca-Tejupilco, colonia Barrio de Santiago sn. Temascaltepec, Estado de México. 51300. Email: rebollar55@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2148-7033>.

⁵ Profesor-Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Unidad Académica Profesional Tejupilco. 16 de septiembre, colonia la Florida, Tejupilco, México. 51400. Mail: fjgonzalezr@uaemex.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5915-8476>.

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de bovinos para carne y leche, independientemente del sistema de producción bajo el cual se realice, se ubica 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). 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, 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) (Callejas *et al.*, 2020). 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, 2014; Puebla *et al.*, 2015).

En el primero, se produce carne y leche a bajos costos debido a disponibilidad de forraje (Piedra *et al.*, 2011; Puebla *et al.*, 2015) producto de las lluvias, tanto en potreros como en agostaderos donde pastan los animales, 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 las lluvias y se enfoca a un sistema de encierro en corral, en ocasiones, conocido como engorda en confinamiento, condiciones estabuladas o engorda bajo características intensivas; con la salvedad, que las instalaciones son de corral; donde al animal se le 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 estiaje. 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.*, 2011b; Puebla *et al.*, 2015) 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.

Por lo que el objetivo fue estimar el valor de los indicadores de rentabilidad, considerando el año cero y el año uno como periodos de la inversión total inicial, de una propuesta de inversión orientada a engorda de bovinos carne en corral, bajo el método de formulación y evaluación de proyectos de inversión-producción creciente, a nivel económico (sin endeudamiento con terceros) en una zona del sur del Estado de México. La hipótesis principal afirma que la rentabilidad de la inversión no es la misma cuando el proyectista decide utilizar el año uno en lugar del año cero como periodos de la inversión total inicial dentro del horizonte del negocio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un predio perteneciente a la comunidad de Río Grande, municipio de Tejupilco, Estado de México, para el periodo de estiaje (enero-mayo) del 2021. 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, fue pertinente utilizar información estadística de ganado de carne en canal, proveniente de fuentes secundarias (SIAP, SAGARPA, FAO, INFOASERCA). Para la demanda, entendida como consumo, se consideró la estimación del consumo nacional aparente (CNA), para el periodo 2010-2020. 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 consideró desde el periodo en que ocurra la primera producción comercial del ganado de carne finalizado. Para

realizar las proyecciones, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Sapag, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016), como apropiado, según disponibilidad y coherencia de datos estadísticos (Baca, 2016), a través de modelos de regresión univariados; esto es, la variable independiente fue el tiempo y como dependientes al CNA y producción (oferta). Se verificó la veracidad de otros estadísticos como la F-calculada, coeficiente de determinación R^2 y la t-calculada. En el aspecto de comercialización, se propuso un canal tradicional acordado entre socios y el proyectista, que se utilizará para la venta del 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), para realizar la proyección adecuada de dicha variable según el horizonte del proyecto.

En el componente de viabilidad técnica (Rodríguez *et al.*, 2008), se consideró que el proyecto presenta ubicación adecuada, pues se dispone de carretera de terracería y un tramo (no más de 50 metros) de concreto, agua suficiente, además de energía eléctrica y transformadores. El tamaño del proyecto se fijó en una capacidad instalada de 100 toretes y se contempla iniciar el primer periodo con una capacidad de 30%; es decir, con 30 toretes y así hasta llegar al 100% (100 animales) de la capacidad de funcionamiento. La producción fue de una engorda al año o una por periodo, en función a la disponibilidad de recursos económicos del socio o socios. Los toretes, se adquirirán, en la región de sur de la entidad mexiquense, dependiendo de la capacidad de venta de los ganaderos, pueblos aledaños o en plazas locales y regionales del sur del Estado de México y de razas de carne, como Cebú, Charoláis, Brahaman, Beef Master (Rebollar *et al.*, 2011a) al precio vigente en la zona de estudio.

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

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) y del IVA, por tratarse de una actividad pecuaria de origen primario, con producto sin agregación de valor. Se trabajará con dos empleados permanentes, uno de ellos será el capataz o el gerente, quienes desarrollarán actividades inherentes al proceso de producción, desde el diseño de instalaciones, compra de ganado, manejo de los animales, desparasitación, vacunación, compra del insumo alimento y alimentación del ganado. Así, por la tecnología de producción a utilizar, se prevé que tanto en el corto como en el mediano plazo, el proyecto no causará efectos severos al ambiente. El horizonte del proyecto se determinó en función a la inversión más productiva (Rebollar y Jaramillo, 2012), excepto el terreno, centrándose en el gasto por adquisición de animales, del cual se hizo a cinco años, después del año cero.

En viabilidad financiera, se consideró, como información esencial, la estimación de la inversión total inicial, más determinación del capital de trabajo, estimado con base a un mes de costos totales de operación (método del máximo déficit acumulado), depreciaciones y amortizaciones de tangibles e intangibles, determinación del plan de ventas, plan de costos y Flujo del Proyecto. Toda la inversión correrá por cuenta del o de los socios. Por lo anterior, el proyecto se evaluó en términos económicos (Rodríguez *et al.*, 2008; Rebollar y Jaramillo, 2012). Para la evaluación económica, se consideraron siete indicadores de rentabilidad: valor actual neto (VAN), retorno sobre la inversión (RSI), relación beneficio-costos (RB/C), índice de deseabilidad (ID), periodo de recuperación (PR), tasa de rentabilidad financiera (TRF) o TIR y tasa verdadera de rentabilidad (TVR) o TIRM. EL VAN y la TIR o TRF se obtuvieron mediante la utilización de comandos financieros de Excel. Primero, se consideró el año cero como el periodo de la inversión total inicial y después, con la misma información financiera se utilizó el año uno, en lugar del año cero. Se procedió a estimar el valor de los indicadores de rentabilidad tanto en su forma manual como en Excel, luego se contrastó el resultado, de ambos periodos y se interpretaron con base en sus respectivos valores.

Con base en Rebollar *et al.* (2020), las expresiones utilizadas fueron:

$$VAN = \sum_{t=0}^5 (B_t) (1 + TREMA)^{-t} - \sum_{t=0}^5 (C_t) (1 + TREMA)^{-t}$$

Donde: VAN=Valor Actual Neto; B_t = beneficios o ingresos totales; t =cada periodo del horizonte del proyecto; TREMA=tasa de rentabilidad mínima aceptable o tasa de actualización (TA); C_t =Costos totales.

$$RSI = \frac{VA}{I_0}$$

Donde, VA = Valor Actual (corriente de flujos netos de efectivo esperados por el proyecto, a partir del año uno, actualizados a la TREMA).

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^5 (B_t)(1+TREMA)^{-t}}{\sum_{t=0}^5 (C_t)(1+TREMA)^{-t}}$$

$$ID = \frac{VAN \text{ o } VPV}{I_0 \text{ actualizada}}$$

Donde I_0 = inversión total inicial, actualizada al periodo cero.

$$TIR = \sum_{t=0}^T (B_t)(1 + TREMA)^{-t} - \sum_{t=0}^T (C_t)(1 + TREMA)^{-t} = 0$$

$$PR = \text{Año anterior a la recuperación} + \frac{\text{Costo no recuperado al inicio del año}}{\text{Flujo Neto en Efectivo (FNE) durante el año}}$$

Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) o Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR)

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_0}{(1+i)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1 + TREMA)^{n-t}}{(1 + TIRM)^n} = \sum_{t=1}^n B_t (1+i)^{n-t} (1 + TIRM)^{-n}$$

Donde:

I_0 = Costo inicial del proyecto

n = Es el horizonte del proyecto o total de periodos que durará el proyecto (vida útil) = cinco años

t = Se refiere a cada uno de los periodos del proyecto. Ejemplo: $n = 5$ y $t = 1$. Por tanto, la expresión $n - t$ sería igual a: $5 - 1 = 4$.

$TREMA$ = Tasa de rentabilidad mínima aceptable o tasa de descuento o de actualización utilizada en la evaluación del proyecto

B_t = Flujos de entrada de efectivo (todas las cantidades positivas)

$TIRM$ = Tasa Interna de Retorno Modificada.

De acuerdo con Rebollar *et al.* (2021), la TIRM se estimó como sigue:

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

Donde, VT = Valor Terminal, en unidades monetarias.

Para comprobar la TVR o TIRM se utilizó la siguiente expresión:

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

El criterio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión, cuando se utiliza el indicador de rentabilidad de la TVR o TIRM es cuando ésta es igual o mayor que la TREMA.

La TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable) o tasa de costo de oportunidad del capital o bien, tasa de costo del capital, se estimó con base al procedimiento más convincente y a las condiciones del proyecto (Baca, 2016), bajo criterio del investigador, mediante el modelo de producción porcentual creciente y sin inflación (Baca, 2016). Con ello, la TREMA considerada fue del 12% debido a que el valor del dinero en México, es precisamente, 12% (Puebla y Puebla, 2016; Rebollar *et al.*, 2020). Finalmente, se dedujeron efectos sobre indicadores de rentabilidad del proyecto y su contraste entre el año cero y el año uno como la inversión total inicial, para que el lector pueda observar algunas de las diferencias en su valor que podrían determinar la decisión de su puesta en marcha cuando en alguna ocasión algún evaluador de proyectos decida utilizar el año uno o el año cero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el periodo 2013-2020, el consumo nacional aparente (CNA) de carne de bovino en canal en México, fue creciente, equivalente a una TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) de 0.5%, menor que el crecimiento en la producción (1.8%) y con un ritmo positivo, principalmente, en exportaciones (12%). A partir de 2015, el CNA fue inferior a la producción nacional, debido a la dinámica creciente de las exportaciones y decreciente de las importaciones (Puebla *et al.*, 2018). Por ejemplo, en 2020, el saldo del comercio exterior de carne bovina

fue positivo; incluso, mientras que se produjeron 2.0 millones de t, se consumieron 1.9 y la diferencia se exportó (SADER, 2021) (Tabla 1).

Cuadro 1. Consumo nacional aparente de carne de bovino. Cifras en toneladas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA (t)
2013	1,806,758	193,596	128,069	1,872,285
2014	1,827,153	172,773	150,891	1,849,035
2015	1,845,236	145,855	175,998	1,815,093
2016	1,878,706	162,762	200,905	1,840,563
2017	1,926,900	195,038	212,363	1,909,575
2018	1,980,846	171,867	239,226	1,913,487
2019	2,027,634	171,154	261,086	1,937,702
2020	2,045,495	170,442	282,944	1,932,993

Fuente: SIACON, 2021.

Nota: la producción de carne de bovino, en toneladas, es diferente a la producción de carne en canal. Ejemplo, en 2011 la producción de carne bovina fue 1.8 millones de t, pero la producción de carne en canal fue 698,730 t.

La masa de datos del CNA del Cuadro 1, se ajustó al modelo estadístico univariable (Baca, 2016):

$$CNA = 1,883,842 + 14,672X$$

Con base en las proyecciones del CNA, la dinámica es o será creciente, si y sólo si las condiciones del mercado no cambian de forma significativa (Callejas y Rebollar, 2021). Con referencia en la información oficial, el volumen de bovinos sacrificados en el Estado de México en todos los rastros en 2020 fue 138,173 cabezas (cab) (INEGI, 2021); por su parte, para Tejupilco, la cifra disponible en el rastro municipal que fue en 2016 se sacrificaron 2,636 bovinos (equivalente a 790.8 t de carne en canal) y 19,868 de porcinos (1,589.4 t de carne en canal) y, por lo general, son diciembre y enero de cada año los meses de mayor consumo, debido a fiestas de fin de año, con un incremento de 22.5% para 2018 en bovinos y decremento de 9.6% en carne de porcino (con base en información disponible). El estudio de campo permitió concluir que el consumo de carne de bovino presentó una tendencia creciente en la cabecera municipal de Tejupilco, en tanto que el consumo de carne de cerdo presentó un comportamiento a la baja. No hubo evidencia de que los gustos y preferencias del consumidor habitual de estos cárnicos (bovino y porcino) hayan evolucionado hacia la sustitución de bienes relacionados, dado que no los hay; pero el principal motivo de sustitución entre una carne y otras es, lógicamente, el precio de adquisición. Es natural pensar y afirmar que cualquier unidad familiar con ingresos superiores a un salario mínimo por día, tiene la capacidad de adquirir cualquiera de estos productos, al menos una vez a la semana, aunado a que estos forman parte de la ingesta diaria de familias mexicanas. En otras palabras, la justificación respecto al consumo de estos productos es suficiente.

Por el lado de la oferta, la producción de carne en el Estado de México se realiza en todos sus distritos (DDR); en 2020 del total de la producción de esta entidad, el 076 con sede en Tejupilco, ocupó la segunda posición, después de Atlacomulco, con un volumen de 8,237 t (18.9%). En el DDR de Tejupilco que involucra a seis municipios (Amatepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Luvianos y Tlatlaya), la proporción mayor de carne en canal de bovinos se localiza en Tejupilco (29%), seguido de Tlatlaya (18%), Amatepec (17%) y Luvianos (16%) (SIAP, 2021). En el sur de la entidad mexicana el abasto de carne de bovino proviene de la misma región. La actividad consiste en que cada propietario del expendio de carne planea la compra y sacrificio del animal en el rastro de la región cuya operación es con características de rastro municipal. Por información directa se sabe que en la cabecera municipal de Tejupilco existen, alrededor de 28 carnicerías equivalentes a una canal fría de bovino por día por expendio (10,080 al año). La información del Cuadro 3 se utilizó para el ajuste del modelo estadístico dado por la variable dependiente PROD (producción):

Cuadro 3. Producción y precio de carne de bovino en México, cifras en toneladas.

Año	Producción (t)	Precio (\$/g)
2014	1,827,153	49.8
2015	1,845,236	62.6
2016	1,878,706	63.3
2017	1,926,702	66.1
2018	1,980,848	67.9

2019	2,027,634	68.9
2020	2,045,495	72.0

Fuente: SIAP, 2021.

El modelo estadístico que se ajustó a la masa de datos del Cuadro 3 y que se utilizó para realizar las proyecciones de la oferta fue:

$$PROD = 1,933,111 + 40,070X$$

Las proyecciones de demanda y oferta se presentan en el Cuadro 4 y se observa que ambas variables serán crecientes para el periodo 2021-2025; sin embargo, la oferta superará a la demanda, por lo que habrá perspectivas de comercializar el producto fuera de la entidad mexicana.

Cuadro 4. Contraste entre demanda y oferta proyectadas de carne en canal de bovinos. 2021-2025, Cifras en toneladas.

Año	Demanda	Oferta	Diferencia (D-O)
2021	1 949 868	2 093 391	-143 523
2022	1 964 540	2 163 461	-198 921
2023	1 979 213	2 173 531	-194 318
2024	1 993 885	2 213 002	-219 117
2025	2 008 557	2 253 672	-245 115

Fuente: proyecciones realizadas con información del SIAP, 2021.

Con referencia a los precios, para generar el ingreso total del proyecto se considerará el precio de venta vigente por kilogramo *in vivo* en la zona de estudio (60.0 \$/kg) y se ajustará conforme a la inflación prevaleciente; sin embargo, también se considerará el precio al que se comercialice el ganado en los años del proyecto. En el aspecto de la comercialización, el canal propuesto es productor – introductor de ganado finalizado al rastro municipal – expendio de carne al detalle. Con referencia a la viabilidad técnica, la engorda se localizará en una comunidad (Río Grande) del municipio de Tejuzilco, el clima de la zona es templado subhúmedo con lluvias en verano y la altitud (tomada con GPS) es de 1,580 msnm (Pueblos América, 2022). El tamaño de la engorda se fijó en una capacidad instaladas de 100 cabezas, con un funcionamiento del 30% al primer periodo y fue función de la disponibilidad financiera del o de los socios, que será de 1.5 millones de pesos, 49.7% para inversión fija, 1% diferida y el resto como capital de trabajo (compra de insumos variables y materia prima), misma que ocurrirá en el año cero, previo a la primera producción. La ubicación tiene acceso por carretera no pavimentada, cuenta con energía eléctrica, conexión vía wifi y agua de un arroyo natural. La tecnología de producción es típica de engordas en corral: corrales rústicos, bebederos en tinas de plástico y comederos en canoas rústicas de aluminio; una bodega en casa del ganadero para preparar el alimento y camioneta Ford de tres toneladas vinculada a la engorda. La alimentación será *ad libitum* y se ofrecerá una dieta preparada por el propietario (entrevista directa) de la engorda con base en una mezcla a base de maíz (50%) y sorgo molido (20%), zacate molido, pollinaza, soya, sal-tec y salvado con ración diaria de 10 kg por cabeza. Estos insumos serán adquiridos con anticipación a la engorda, con el fin de lograr un precio de compra que favorezca al engordador. El periodo de engorda será de 90 días, en los que se espera que el animal alcance un peso vivo final de 500 kg al sacrificio. La forma societaria será como persona física con actividad empresarial, parcialmente exenta del pago del ISR. Se propone que los socios se asocien con base en la Ley Agraria, mediante una Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada y realicen sus trámites según lo estipule el tipo de sociedad.

Dentro del estudio financiero, el proyecto de engorda será a cinco años, considerando, primero el año cero como el de la inversión total inicial estimada, cuyo valor fue 1.5 millones de pesos. El valor residual total ascendió a \$691,925 y se adicionó al ingreso total del último periodo del proyecto o bien en el último periodo del flujo neto de efectivo estimado, aunado al monto necesario y recuperación del capital de trabajo (\$747,150). La compra de los toretes se estimó a un peso vivo inicial de 350 kg y un precio de \$15,750 por cabeza. La venta se estimó a un peso vivo final de 500 kg y un precio de venta de \$60 por kilogramo en canal. Cada día el consumo total de alimento por los 30 toretes ascenderá a 300 kg de alimento, con un costo de 7 \$/kg, el costo total estimado fue 63,000 \$/mes, esto es: (30 animales) (30 días al mes) (10 kg de alimento por día) (7 \$/kg de alimento) = \$63,000. Con relación a mano de obra, se consideró a dos trabajadores por día con un salario individual de \$300 y 30 días laborados por mes. Referente a vacunación/desparasitación, se requirió de 30 \$/animal solo por una ocasión y fue al inicio de la engorda. En el rubro de combustible, se estimó en 10,000

\$/mes para actividades diversas vinculadas a la engorda. Con relación a los costos, el Cuadro 5 presenta información del costo de operación por periodo con producción creciente.

Cuadro 5. Presupuesto de costos de operación proyectado, pesos.

No	Concepto	30%	50%	80%	90%	100%
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
A	Costos variables (CV)	564,400	940,667	1,505,067	1,693,200	1,881,333
	Materia prima (30 toretes año 1)	472,500	787,500	1,260,000	1,417,500	1,575,000
	Alimentación (dieta pre elaborada)	63,000	105,000	168,000	189,000	210,000
	Mano de obra	18,000	30,000	48,000	54,000	60,000
	Vacunación/desparasitación	900	1,500	2,400	2,700	3,000
	Combustible	10,000	16,667	26,667	30,000	33,333
	Otros costos variables	0	0	0	0	0
B	Costos fijos (CF)	250	250	250	250	250
	Telefonía celular	250	250	250	250	250
C	Costos de operación (CO)	564,650	940,917	1,505,317	1,693,450	1,881,583

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la estimación del ingreso total (en pesos) por cada periodo del proyecto se observa en el Cuadro 6; para los años (periodos) del 2-5 fue información proyectada con base en el % de incremento anual. Al 30% de la capacidad inicial del proyecto, el IT ascendió a \$900,000 y al 100% de la capacidad plena fue de \$3,000,000.

Cuadro 6. Presupuesto de ingresos proyectado, pesos.

No	Concepto	Unidades	0%	30%	50%	80%	90%	100%
			INV					
			0	1	2	3	4	5
A	Ventas del producto	Toretos	15,000	25,000	40,000	45,000	50,000	
B	Precio (P)	\$/kg		60	60	60	60	60
C	Valor de la producción (Vp)	\$	900,000	1,500,000	2,400,000	2,700,000	3,000,000	
D	Otros ingresos por ventas	\$	0	0	0	0	0	0
	Ingresos totales	\$	900,000	1,500,000	2,400,000	2,700,000	3,000,000	

Fuente: estimaciones propias.

El punto de equilibrio (PE) en porcentaje sobre la capacidad de funcionamiento (PEPCF) del proyecto indicó que al primer año se logra al 33% de dicha capacidad y en los siguientes años, el PE se obtiene con una capacidad de funcionamiento menor, debido a que la producción obtenida proyectada aumenta. En el periodo uno el PE, en unidades monetarias o pesos (\$) será \$293,156 equivalente a un PE en unidades producidas, es decir, kg de carne producidos, de 4,886. Con estos niveles, el costo total de producción se igualará al ingreso total por ventas en ese primer periodo de producción. El Cuadro 7 y 8 presenta, de forma desglosada, la información del proyecto de inversión, necesaria y suficiente para la determinación del valor de la relación beneficio/costo, aunque también sirve para estimar el valor del resto de los indicadores de rentabilidad.

Cuadro 7. Costos e ingresos para la determinación de los indicadores de rentabilidad.

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	0%	30%	50%	80%	90%	100%
Costos totales	1,499,500	673,715	1,117,101	1,782,181	2,003,875	2,225,568
Inversión fija + diferida	752,350					
Capital de trabajo	747,150					
Deprec y amortiz		12,085	12,085	12,085	12,085	12,085

Costos de operación		564,650	940,917	1,505,317	1,693,450	1,881,583
Impuestos		96,980	164,100	264,780	298,340	331,900
Ingresos totales	0	900,000	1,500,000	2,400,000	2,700,000	4,439,075
Ingresos por venta		900,000	1,500,000	2,400,000	2,700,000	3,000,000
Recuperación del C de T						747,150
Valor residual total						691,925

Fuente: elaboración propia.

En la determinación de la rentabilidad de este proyecto, medida a través del valor de los siete indicadores siguientes: VAN, RSI, ID, RB/C, TIR, TIRM o TVR y PR, se utilizó una tasa de actualización del 12% (Rebollar *et al.*, 2021) como

Cuadro 8. Costos e ingresos para la rentabilidad del proyecto.

Concepto	0	1	2	3	4	5
	0%	30%	50%	80%	90%	100%
CT, \$	1,499,500	673,715	1,117,101	1,782,181	2,003,875	2,225,568
IT, \$	0	900,000	1,500,000	2,400,000	2,700,000	4,439,075
FF, sin actualizar	-1,499,500	226,286	382,899	617,819	696,126	2,213,507
FA, al 12%	1.000	0.893	0.797	0.712	0.636	0.567
CTA, al 12%	1,499,500	601,531	890,546	1,268,521	1,273,498	1,262,847
ITA, al 12%	0	803,571	1,195,791	1,708,273	1,715,899	2,518,850
FFA, 12%	-1,499,500	202,041	305,245	439,751	442,400	1,256,003

Fuente: elaboración propia. FF: Flujo de fondos. FA: factor de actualización. CTA: costo total actualizado. ITA: ingreso total actualizado. FFA: flujo de fondos actualizado, FFA = ITA – CTA = VAN.

Al considerar el año cero como periodo de la inversión total inicial, todos los indicadores de rentabilidad del proyecto superaron sus valores críticos (Cuadro 9). Durante un horizonte de cinco años, a una TREMA de 12%, el proyecto se paga y producirá una ganancia (VAN), por encima de esa tasa de descuento de \$1,145,940. Asimismo, durante todo el horizonte del proyecto, por cada peso invertido de forma inicial (RSI, índice de rentabilidad, relación beneficio inversión/neta o ratio beneficio/costo) se recuperará ese peso y se percibirán 76 centavos adicionales de ganancia. Por otro lado, un ID positivo pero mayor que cero, equivalente a 0.76, expresa el monto de beneficios (B) que arrojará el proyecto, después de pagada la inversión (Io) por cada peso invertido. Una RB/C de 1.17, significa que el proyecto se paga y, por cada peso invertido de forma total durante todo el horizonte del proyecto, se recuperará ese peso y se tendrán 17 centavos en forma de beneficios. Al considerar este indicador, es posible afirmar que el proyecto soportará cuando mucho hasta 17% de incremento en los costos totales afín de igualarse a los beneficios totales y estar en equilibrio. Por su parte, la TIR representa la tasa de interés real máxima que podría pagar este proyecto por los recursos monetarios planeados y a utilizar, una vez recuperados los costos de inversión y operación. En sí, representa la rentabilidad del dinero en el proyecto. Por tanto, durante vida útil del proyecto y con una tasa de rentabilidad mínima aceptable de 12%, la inversión total del mismo arrojará una rentabilidad, en términos porcentuales de 30.5%; es decir, dado que la TIR es mayor que 12% como tasa de actualización, entonces el proyecto se acepta con base en este indicador. La rentabilidad real se obtiene al restar la TIR de la trema, esto es, 30.5% - 12% = 18.5%. Al respecto Puebla y Puebla (2016) en un estudio de bovinos en corral concluyeron una TIR de 18.5%, en tanto que Ramírez *et al.* (2017) confirmaron una TIR de 18.2%, menor a la de este trabajo.

Por su parte, de acuerdo con Weston y Brigham (1994) y Rebollar *et al.* (2020), la TIRM o tasa verdadera de rentabilidad es un mejor indicador de rentabilidad en proyectos de inversión que la TIR ordinaria, debido a que el flujo de fondos se va reinvertiendo a la TREMA, y la TIR reinvierte el flujo de fondos a la misma TIR, por lo que se ha considerado que la TREMA es un argumento mejor para reinvertir a través de la TIRM que la propia TIR. Así, dado que la TIRM (25.5%) es mayor que la trema (12%) el proyecto se acepta con base en este indicador; en contraste Puebla y Puebla (2016), en su trabajo sobre bovinos carne en corral hallaron una

TIRM de 16.8%, mientras que Ramírez *et al.* (2017) convergieron en 16.6%. Con relación al PR (periodo de recuperación de la inversión total inicial), si bien este proyecto se acepta con base en este indicador, es posible afirmar que, de ponerse en marcha, habría cierto riesgo de caer en pérdidas debido a que la inversión se recupera cas al final del horizonte del proyecto; sin embargo, al no existir otras alternativas de inversión, se sugiere su puesta en marcha con base en el PR.

Cuadro 9. Indicadores de rentabilidad, con año cero.

Concepto	Valor
VAN, \$	\$ 1,145,940
RSI, \$	1.76
ID, \$	0.76
RB/C, \$	1.17
TIR, %	30.54%
TIRM, %	25.47%
PR, años	4.09

Fuente: estimaciones propias con base en el flujo de fondos del proyecto.

Ahora ¿cuál es el valor de los indicadores de rentabilidad al utilizar el año uno en lugar del año cero? Utilizar el año 1 en lugar del año cero en la rentabilidad de un proyecto de inversión, genera resultados diferentes en los indicadores de rentabilidad, debido a que cuando se estima el factor de actualización (FA) en el cálculo del resultado, el nuevo resultado cambia con relación a utilizar un factor de descuento comenzando por el año 1 en lugar del año cero. Con lo anterior, se presentan los resultados de tres indicadores de rentabilidad VAN, TIR y TIRM. En el Cuadro 10 se presenta la información del FF con el año uno, recordar que ahora este año es el de la inversión inicial total.

Cuadro 10. Flujo de fondos del proyecto con año 1.

Año	FF	FA, 12%	FFA, 12%
1	-1,499,500	0.893	-1,338,839
2	226,286	0.797	180,393
3	382,899	0.712	272,540
4	617,819	0.636	392,635
5	696,126	0.567	395,000
6	2,213,507	0.507	1,121,432

Fuente: estimaciones propias.

Se observa que el VAN, estimado con Excel y año 1 de la inversión total inicial, arroja el mismo valor que con el año cero de dicha inversión (Cuadro 11); sin embargo, al estimar el VAN de forma manual, el resultado es diferente al comparar el año cero con el año uno. Pero ¿por qué tal diferencia? Aún no hay elementos suficientes para argumentar por qué da esa diferencia, sobre todo en la estimación del VAN de forma manual. Similarmente con el valor de la TIRM o TVR, con el Excel, es decir, al utilizar la fórmula que trae cargada el Excel, con relación a la estimación por el método manual, primero, el resultado con Excel da el mismo valor con año cero y año uno, pero de forma manual es distinto y se debe, básicamente, al efecto del factor de actualización (FA). La TIR es la misma en ambos años, pero no así con los indicadores RSI y la RB/C. Lo anterior implica que se le podría estar restando rentabilidad a un proyecto de inversión cuando se decide utilizar el año cero o el año uno como la inversión inicial total, principalmente en el contraste del VAN.

Cuadro 11. Indicadores de rentabilidad del proyecto, con año cero y año uno.

Concepto	Año 0	Año 1
VAN, \$, manual	1,145,940	1,023,161
VAN, \$, excel	1,145,940	1,145,940
TIR, %	30.54%	30.54%
TIRM, %, manual	25.47%	20.81%

TIRM, %, excel	25.47%	25.47%
RB/C, \$	1.17	1.17
RSI, \$	1.76	1.76
ID, \$	0.76	0.68
PR, años	4.09	5.09

Fuente: estimaciones propias.

CONCLUSIONES

Al considerar las condiciones en las que se realizó este trabajo, se afirma que hubo viabilidad comercial, técnica, financiera y de evaluación económica (es decir, sin endeudamiento con terceros). El proyecto de la engorda de ganado bovino en corral en la zona de estudio, es viable, rentable y todos los indicadores de rentabilidad rebasaron sus valores críticos de rechazo, por lo que se sugiere su puesta en marcha. Al utilizar como año de la inversión total inicial al periodo uno, en lugar del periodo cero, sólo cambia el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno Modificada, con relación al año cero; sin embargo, cuando se utilizan las mismas opciones financieras cargadas en el Excel, los resultados del VAN y la TIRM son los mismos. Estos resultados sirven como base en situaciones en las que un evaluador de proyectos deba discernir entre considerar el año cero o el año uno como periodos de la inversión total inicial.

LITERATURA CITADA

- Baca-Urbina, G. (2016). *Evaluación de proyectos*. (8ª ed). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.
- Callejas, J. N. Rebollar, R. S., Guzmán, S. E. Terrones, C. A. (2020). Riesgo económico en la producción de carne *Angus y Hereford*, La Posta, Chihuahua, México. *Agronomía Mesoamericana*, 31(3): 649-661. Doi: 10.15517/am.v31i3.40289. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/40289>.
- Callejas, J. N. y Rebollar, R. S. 2021. Análisis de la demanda de bovinos carne en pie en los centros de sacrificio en México, 2000-2018. 2021. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 12(3):861-877. Jul-Sep 2021. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i3.5569>.
- Hernández-Martínez, J., Rebollar- Rebollar, S., González-Razo, F. J., Guzmán-Soria, E., Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A. (2011). La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 29: 672-680.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática. (2021). Principales características de la estadística de sacrificio de ganado según especie. <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=100001318>. 7 jul 2021.
- Piedra-Matías, R., Hernández, D. G., Albarrán-Portillo, B., Rebollar-Rebollar, S., García-Martínez, A. (2011). *Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México*. En: Cavalloti-Vázquez B. A., Ramírez-Valverde, B., Martínez-Castañeda, F. E., Marcof-Álvarez, C. F., Cesín-Vargas, A. (2011). La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas Dominantes. Vol. 2. (1ª ed). Universidad Autónoma Chapingo. Pp:205-208.
- Posadas-Domínguez, R. R., Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., González-Razo, F. J, Rebollar-Rebollar, A., Guzmán-Soria, E. (2011). *Niveles de optimización económica en bovinos engordados en corral*. En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Arras-Vota, A. M. G y Hernández-Rodríguez, O. A. (1ª ed.). México, D. F.; Pearson-Prentice Hall. Pp. 55-61.
- Puebla-Albiter, S. (2014). *Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en pequeña escala, en Tejupilco, Estado de México*. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales-Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMÉX).
- Puebla-Albiter, S., Rebollar-Rebollar, S., Albarrán-Portillo, B., García-Martínez, A., Arriaga-Jordán, C. M. (2015). Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas. *Revista Investigación y Ciencia*, 23(65):13-19.
- Puebla, A. E. y Puebla, J. F. 2016. Evaluación económica de una engorda de bovinos en corral, en Almoloya de las Granadas, 2016. Tesis de Licenciatura en Administración. Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65316>. 7 abr 2022.

- Puebla: A. S., Rebollar, R. S., Gómez, T. G., Hernández, M. J., Guzmán, S. E. (2018). Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y Sociedad*, 30 (72): 1-17. <https://doi.org/10.22198/rys.2018.72.a895> .
- Pueblos de América. México. (2022). *Río Grande*. <https://mexico.pueblosamerica.com/i/rio-grande-13/>. 27 ene 2022.
- Ramírez, E. J. I., Rebollar, R. A., Rebollar, R. S., Jaramillo, P. B., González, R. F. J. (2017). Estudio de viabilidad económica para una engorda de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XXI(41): 742-753. https://ageconsearch.umn.edu/search?ln=en&p=revista+mexicana+de+agronegocios&jrec=1&ft_3=Volume+41&ft_3=Volume+41.
- Rebollar-Rebollar, S. (2011). *Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad*. (1ª ed.). Madrid, España: Editorial Académica Española.
- Rebollar-Rebollar, S., Posadas-Domínguez, R. R., Hernández-Martínez, J., González-Razo, F. J., Guzmán-Soria, E., Rojo-Rubio, R. (2011a). Technical and economic optimal in feedlot cattle. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2):413-420.
- Rebollar-Rebollar, A., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., González-Razo, F. J., Terrones-Cordero, A. y Rojo-Rubio, R. (2011b). *Costos de producción y rentabilidad en bovinos engordados en corral en el sur del Estado de México*. En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Arras-Vota. A. M. J. y Hernández-Rodríguez, O. A. (Eds). (1ª ed). México, D. F.: Pearson Prentice Hall. Pp. 47-53.
- Rebollar-Rebollar, S. y Jaramillo-Jaramillo, M. (2012). *Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos*. (1ra ed). Madrid, España: Editorial Académica Española.
- Rebollar-Rebollar, S., Posadas-Domínguez, R. R., Rebollar-Rebollar, E., Hernández-Martínez, J. y González-Razo, F. J. (2020). Aportes a indicadores de evaluación privada de proyectos de inversión. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 46,444-461. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/141/14163631004/14163631004.pdf>.
- Rodríguez, C. V., Bao, G. R. y Cárdenas, L. L. (2008). *Formulación y evaluación de proyectos*. (1ª ed). México, D. F.: Limusa.
- Sapag-Chain, R. (2011). *Preparación y evaluación de proyectos de proyectos de inversión*. (4ª ed). Santiago de Chile, Chile: Mc Graw Hill.
- SIAP. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2021. Avance de la producción pecuaria por producto. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>. Consulta el 4 de abril de 2022.
- SIACON. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. 2021. Bovinos carne. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430#:~:text=SIACON%20%7C%20Servicio%20de%20Informaci%C3%B3n%20Agroalimentaria.Pesquera%20%7C%20Gobierno%20%7C%20gob.mx>. Consulta el 5 de abril de 2022.
- Weston-Fred, J. y Brigham-Eugene, F. (1994). *Fundamentos de administración financiera*. (10ª ed). Naucalpan de Juárez, Estado de México, México: Mc Graw Hill.