

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Administración de Agronegocios
Ingeniería en Agronegocios



Proyecto Especial de Graduación

**Análisis de factibilidad técnica y económica para un proyecto de
lechería especializada en el Norte Antioqueño, Colombia.**

Estudiante

Johan Esteban Alvarez Herrera

Luis Miguel Rios Yabur

Asesores

Rommel Reconco M.A.E.

Julio Rendón M.A.E.

Marielena Moncada Ph.D.

Honduras, octubre 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

RAÚL SOTO

Director Departamento Administración de Agronegocios

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Índice de Contenido

Índice de cuadros	5
Índice de Figuras	7
Índice de Anexos	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Metodología.....	16
Estudio Técnico	16
Estudio Económico Financiero.....	16
Supuestos Financieros	17
Flujo de Caja.....	18
Ingresos.....	18
Costos.....	18
Costos de Inversión.....	18
Costos de Operación.....	19
Costos de Oportunidad.....	20
Depreciación	20
Valor Actual Neto (VAN)	20
Tasa Interna de Retorno (TIR).....	21

	4
Relación Beneficio-Costo	21
Periodo de Recuperación de la Inversión	22
Análisis de Riesgo.....	22
Resultados y Discusión.....	24
Estudio Técnico	24
Estudio Económico-Financiero.....	38
Análisis de Riesgo.....	47
Conclusiones	54
Recomendaciones.....	55
Referencias.....	56
Anexos.....	57

Índice de cuadros

Cuadro 1 Composición del Hato Lechero.....	26
Cuadro 2 Variables Productivas para una Lechería Especializada en el Altiplano Norte Antioqueño, Colombia.	34
Cuadro 3 Proyección del Rendimiento de Producción en Litros de Leche para 5 años de los 10 evaluados	34
Cuadro 4 Estimación de Litros Producidos y Vendidos de una Lechería Especializada	35
Cuadro 5 Porcentaje de Natalidad Estimado en Base a las Variables Reproductivas	35
Cuadro 6 Variables Reproductivas Estimadas para una Lechería Bovina Especializada.....	35
Cuadro 7 Cantidad de Animales Que Comprar Durante el Horizonte de Evaluación	36
Cuadro 8 Proyección de Numero de Animales a Vender Durante el Periodo de Evaluación	36
Cuadro 9 Precio Estimado de Venta por Animal para los Años 1, 5 y 10 (Expresado en US\$)	37
Cuadro 10 Precio Estimado de Venta por Litro de Leche para los Años 1, 5 y 10 (Expresado en US\$) 37	
Cuadro 11 Precio por Animal de Reemplazo para los Años 1, 5 y 10 (Expresado en US\$).....	37
Cuadro 12 Variables Establecidos para Análisis del Proyecto	38
Cuadro 13 Ingresos Proyecto Año 1, 5 y 10 (expresado en US\$).....	38
Cuadro 14 Inversiones proyecto (Expresado en US\$).....	39
Cuadro 15 Inversiones en Activos biológicos (Expresado en US\$)	40
Cuadro 16 Inversiones a 20 años (Expresado en US\$).....	41
Cuadro 17 Inversiones a 10 años (Expresado en US\$).....	41
Cuadro 18 Inversiones a 5 años (Expresado en US\$).....	42
Cuadro 19 Inversiones en Capital de Trabajo (Expresado en US\$).....	43
Cuadro 20 Costo Fijo Total Año 1 (Expresado en US\$)	43
Cuadro 21 Costos Variables Año 1 (Expresado en US\$).....	44
Cuadro 22 Valor de rescate de las inversiones (Expresado en US\$).....	45

Cuadro 23 Financiamiento del Proyecto (Expresado en US\$)	46
---	----

Índice de Figuras

Figura 1 Plano de la Finca Especificando la distribución de las Instalaciones y el Funcionamiento del Pastoreo Rotacional	29
Figura 2 Actividades de Ordeño	31
Figura 3 Análisis de riesgo producción litros de leche	48
Figura 4 Análisis de riesgo Precio Venta Leche Año 1.....	48
Figura 5 Análisis de riesgo de los Costos Variables del año 1	49
Figura 6 Análisis de riesgo VAN Año 0	50
Figura 7 Análisis de riesgo VAN Año 0	50
Figura 8 Análisis de riesgo del VAN Año 0.....	51
Figura 9 Análisis de riesgo TIR Año 0	52
Figura 10 Análisis de riesgo TIR Año 0	52

Índice de Anexos

Anexo A Flujo de Caja.....	57
----------------------------	----

Resumen

Los objetivos de la investigación fueron analizar la factibilidad técnica, económica y el riesgo de la inversión de una lechería especializada con las razas Holstein y Jersey en el Altiplano Norte Antioqueño colombiano, que se llevó a cabo por medio de una investigación exploratoria y de entrevistas estructuradas y no estructuradas a propietarios, administradores y zootecnistas del gremio. En base a esto se describieron características físicas y de manejo del proyecto, determinando la capacidad y sistema de producción, junto con los requerimientos operativos, productivos y reproductivos a llevarse a cabo para asegurar la productividad y rentabilidad del proyecto. El análisis tuvo un horizonte de evaluación de 10 años, para la proyección de los precios de venta como de compra se usaron indicadores como la tasa de inflación 4,12%, tasa de cambio \$3765.96 COP/USD, y una tasa de corte del 20%. La inversión inicial del proyecto fue de \$138,685.36 US\$, el cual contó con un apalancamiento del 50%, y resultó financieramente rentable al tener un valor actual neto de \$208,763.14 US\$, una tasa interna de retorno de 23.7% y un periodo de recuperación de la inversión de 3.72 años. Respecto al análisis de riesgo de la inversión se realizó con el software @risk, que identificó los escenarios mínimos y máximos, junto con los más probables de las variables con mayor impacto en la rentabilidad del proyecto las cuales fueron litros de leche producidos, precio de venta de la leche y los costos variables del proyecto.

Palabras clave: lechería especializada, productividad, factibilidad, manejo, rentabilidad

Abstract

The objectives of the research were to analyze the technical, economic feasibility and risk of the investment of a specialized dairy with the Holstein and Jersey breeds in the Colombian Northern Antioquian Altiplano, which through an exploratory investigation and structured interviews and not structures to owners, administrators and zootechnists of the guild. Based on this, physical and management characteristics of the project were described, determining the capacity and production system, along with the operational, productive, and reproductive requirements to be carried out to ensure the productivity and profitability of the project. The analysis had an evaluation horizon of 10 years, for the projection of the sale and purchase prices, indicators such as the inflation rate 4.12%, exchange rate \$3765.96 COP/USD, and a cut-off rate of 20% were used. The initial investment of the project was \$138,685.36 US\$, which had a leverage of 50% and was financially profitable as it had a net present value of \$208,763.14 US\$, an internal rate of return of 23.7% and an investment recovery period of 3.72 years. Regarding the risk analysis of the investment, it was carried out with the software @risk, which identified the minimum and maximum scenarios, along with the most likely of the variables with the greatest impact on the profitability of the project which were liters of milk produced, the sale price of the milk and the variable costs of the project.

Keywords: specialized dairy, productivity, feasibility, management, profitability

Introducción

Las explotaciones ganaderas tienen una gran contribución con el crecimiento del sector agropecuario de las naciones, y es mayor su impacto en los países donde este sector es de vital importancia para el sostenimiento y crecimiento de la economía, ya que esta actividad genera empleo, fomenta la formación de industrias procesadoras de esta materia prima “leche”, etc. Alrededor de 150 millones de hogares en el mundo se dedican a la producción de leche, en países que se encuentran en vía de desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores contribuyendo a la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021).

Cuando nos referimos a proyectos lecheros es importante saber que su producción puede ser explotada por distintos animales específicamente mamíferos. En el mundo las especies más usadas en los proyectos lecheros son (81% de vaca, 15% de búfala y un total de 4% de leche de cabra, oveja y camella combinadas) que en el año 2019 tuvo un crecimiento de 1.3% y ascendió a cerca de 852 millones de Toneladas Métricas (TM) (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] y FAO, 2020).

Los países en vía de desarrollo tienen el potencial para contribuir aún más y más en el porcentaje de leche de calidad al mundo. Como lo proyecta la OCDE y FAO (2021), el porcentaje de producción lechera de los países desarrollados disminuirá con el tiempo, de 49% en 2016 a 44% en 2026. Se espera que el aumento de la producción de leche de los países en desarrollo, de 2.7% anual, su consumo va a ser internamente como productos lácteos frescos.

Los países con mayor producción de leche bovina en el mundo son Estados Unidos con 91.3 millones de toneladas, segundo se encuentra la India con 60.6 millones de toneladas, al incluir la producción de leche de todas las especies de mamíferos este país lidera el camino, añadiendo sus productores de leche de búfala, el tercer país es China con 35.7 millones de toneladas (Vacuno de élite, 2021).

La producción ganadera a nivel mundial en los últimos años se ha visto afectada por la creación de estigmas debido a su impacto ambiental y el uso de grandes extensiones de tierra necesaria para su explotación, por esta razón se han venido creando soluciones que buscan el desarrollo sostenible de la industria ganadera, que van de la mano con las necesidades de una población mundial en aumento que demanda un mayor abastecimiento seguro de alimentos aptos para el consumo y con una correcta trazabilidad (Organismo Internacional de Energía Atómica [IAEA], 2021).

En Colombia, la ganadería hace parte de las tradiciones de los colombianos, al ser un sector explotado desde varias décadas atrás por pequeños, medianos y grandes productores. Debido a su impacto en el territorio colombiano esta actividad contribuye enormemente con el desarrollo del país tanto en el sector económico como en el social, generando el 6 % del empleo nacional y el 19 % del empleo agropecuario, de igual manera contribuyendo con el 1.4 % del PIB nacional y el 21.8% del PIB agropecuario (Federación Colombiana de Ganaderos [FEDEGAN], 2017).

Cabe destacar que estas explotaciones se encuentran ubicadas en todas las regiones del país, de acuerdo con cifras del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) 60% del hato se destina a la producción de carne (cría, levante, ceba), el 38% al doble propósito y el resto (2%) a la lechería especializada (FEDEGAN, 2006).

En el transcurso de los últimos años han hecho un trabajo importante frente al manejo de forrajes con resistencia a la sequía, lo que en momentos coyunturales por los que ha pasado Colombia, sostienen gran parte de la lechería nacional, con una producción de mayor a 7 millones de litros de leche. (Los departamentos de Antioquia, Nariño y Boyacá son considerados los de mayor producción).

De acuerdo con la secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, en Antioquia se cuenta con 2,924,236 hectáreas en pasto, de las cuales 592,551 hectáreas tienen potencial para la producción de leche (Echavarría et al., 2016). Según CONtexto Ganadero (2013), "Colombia es el

cuarto país de Latinoamérica con mayor producción de leche, listado que encabezan Brasil, Argentina y México”.

En el trópico bajo colombiano los proyectos ganaderos han atravesado una grave crisis climática con aumento notable de temperaturas, escasez de agua, forraje y alimento para los animales han tenido un mayor impacto en zonas como Casanare o Arauca causando la muerte de miles de semovientes.

En el caribe colombiano, en departamentos como Cesar, la producción láctea ha caído en un 50%, en el Atlántico tuvo mayor impacto y la cifra llegó hasta un 70%. En Colombia, el Niño (presencia de aguas anormalmente cálidas) ocasiona sequías que afectan los cultivos agrícolas y los pastos, ocasionando la muerte por inanición del ganado (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016).

Las zonas del trópico alto del país durante varios años se han venido especializando en la producción de leche con mejoramiento genético y alimentos forrajeros. Respecto a la calidad de la leche en el país es buena para los consumidores en cuanto a otros países donde sus producciones son a base de granos, al no contar con las características climatológicas idóneas para producir leche a base de pastos y forrajes.

En Colombia la producción de leche se realiza en lecherías especializadas y lecherías doble propósito. Los proyectos de lecherías especializada están ubicados en su mayoría en zonas frías del trópico alto del país, en estos sistemas de producción las vacas al parir son separadas de su cría, reciben suplementos alimenticios con el objetivo de aumentar su producción de leche, principalmente las razas usadas para este tipo de producción son la Holstein, Jersey, Ayrshire y sus respectivos encastes pertenecientes a la especie *Bos taurus*, ya que en estas condiciones pueden expresar su mayor rendimiento.

Las lecherías doble propósito generalmente son cruces de razas *Bos tauros* que aportan alta capacidad y calidad de producción con razas *Bos indicus*, que aportan robustez a los animales para

que tengan un mejor desarrollo en zonas cálidas y exigentes como las del trópico bajo que se caracteriza por condiciones climáticas extremas, baja calidad de los forrajes, entre otras. Las crías están junto a su madre hasta su destete. Los rendimientos son bajos en comparación de las lecherías especializadas, el costo de producción es menor al de las lecherías especializadas. El trópico bajo cuenta con mayor cantidad de territorio para el desarrollo de la ganadería.

La subregión del Altiplano está situada en el norte cercano de la capital de Antioquia, constituida por 258,100 hectáreas, que corresponden al 4% del área del departamento, está constituida por siete municipios, con una altura sobre el nivel del mar entre los 2,200 y 2,600, con temperaturas medias que oscilan entre 13 y 16 grados centígrados y una humedad relativa del 79%. Esta región reúne las características apropiadas para la producción intensiva de leche utilizando razas especializadas y sistemas tecnificados de explotación. En la jurisdicción de Corantioquia la subregión del altiplano Norte es la de mayor producción de leche (Echavarría et al., 2016).

Para el establecimiento de un proyecto de producción de leche bovina se debe de tener en cuenta los aspectos que pueden influir en la producción de leche como, aspectos financieros y técnicos que se ven afectados por fenómenos climáticos que inciden en el sistema de producción de leche basado en pastizales, que es el método de producción predominante en el mundo. La legislación ambiental podría causar un fuerte impacto en la evolución futura de la producción de lácteos, las emisiones de gases de efecto invernadero tienen bajo la lupa a los productores, existiendo la oportunidad de cualquier cambio dentro de las políticas relacionadas podría afectar la producción.

Los objetivos planteados para realizar esta investigación fueron:

Realizar un análisis técnico que permita identificar y describir las actividades que se necesitan realizar para operar una lechería y los factores que influyen en la producción de leche bovina en el Norte Antioqueño de Colombia.

Estudiar económica y financieramente el establecimiento de una lechería con las razas Holstein y Jersey, en el Norte Antioqueño Colombiano.

Analizar el riesgo de la inversión en la lechería utilizando el software @Risk, e identificar los posibles escenarios en que se podrían ocurrir para realizar este proyecto.

Metodología

La metodología definida para el estudio de factibilidad es la investigación descriptiva la cual tendrá como objetivo dar a conocer con mayor claridad los conceptos, variables y eventos relacionados a la ejecución del proyecto a través de la descripción exacta de las actividades, procesos y personas.

La información fue recopilada de fuentes primarias por medio de entrevistas no estructuradas (preguntas no establecidas) a propietarios y administradores de proyectos lecheros de la zona, e información de fuentes secundarias tomadas de páginas web, tesis e información de empresas ganaderas y entrevistas estructuradas (preguntas previamente establecidas para el entrevistado) a zootecnistas con conocimiento en el sector ganadero, que sirvieron como referentes bibliográficos en la estructuración de esta investigación.

Estudio Técnico

Comprende todo aquello que tiene relación con el funcionamiento y operatividad del proyecto en el que se verifica la posibilidad técnica que tiene la producción lechera. A demás, se determina el tamaño, localización, los equipos, las instalaciones y la organización demandada por la explotación.

Estudio Económico Financiero

El análisis económico-financiero, también conocido análisis de estados financieros, análisis de balances o análisis contable, es un conjunto de técnicas para diagnosticar la situación de la empresa, detectar reservas y tomar las decisiones adecuadas.

Su utilidad está en función del objetivo que se defina en el estudio y de la posición de quien lo realiza: desde una perspectiva interna, la dirección de la empresa puede tomar decisiones que corrijan los puntos débiles que puedan amenazar el futuro, así como potenciar los puntos fuertes para alcanzar los objetivos; desde una perspectiva externa, resultan de utilidad para las personas y organizaciones interesadas en conocer la situación y evolución previsible de la empresa.

El análisis de los estados financieros permite evaluar la posición económica y posición financiera de una empresa. La posición económica es la capacidad de la empresa para generar beneficios, ser redituable y, en un sentido amplio generar excedente durante un periodo determinado. Se considera el motor de la empresa y se mide por el rendimiento de sus activos (rentabilidad económica).

La posición financiera es la capacidad de afrontar y atender el conjunto de pasivos y obligaciones financieras de la empresa a cualquier plazo. Integra tres dimensiones: liquidez, solvencia y endeudamiento.

Supuestos Financieros

Se tomó en cuenta información económica y financiera para hacer las evaluaciones y determinación de los indicadores financieros. Se consideró el horizonte de evaluación del proyecto, cálculos de depreciación lineal, tasas de interés, plazos del banco, formas de pago del préstamo, tasa de cambio, tasa de inflación, precios de venta, capital de trabajo, inversiones, impuesto sobre la renta y valor de rescate de los activos.

El flujo de fondos o flujo de caja elaborado consiste en un esquema que presenta sistemáticamente los costos e ingresos registrados año por año. Los cuatro elementos básicos que componen este flujo de caja son:

- Inversiones requeridas por el proyecto.
- Los beneficios (ingreso) de operación.
- Los costos (egresos) de operación.
- El valor de desecho o salvamento de los activos del proyecto, recuperación del capital de trabajo y del gasto por depreciación.

Para realizar la evaluación financiera del proyecto, requiere de la construcción de un flujo de caja con información acerca de las cantidades de bienes que van a producirse, los insumos requeridos y sus respectivos precios. Además, se realizó una proyección razonable de los ingresos y egresos considerando el régimen de impuestos, las condiciones financieras y, la tasa de cambio.

Flujo de Caja

Fue conformado por los ingresos, los costos de inversión, operación y mantenimiento y los valores de salvamento de los activos. Sin embargo, también se consideró otros elementos que, de una u otra forma, afecta el flujo de caja del proyecto, tales como la depreciación y el agotamiento de los activos biológicos.

Ingresos

Los ingresos que se incluyeron en el flujo de caja son los percibidos por la venta de los productos. Estos ingresos fueron registrados en el año que se espera recibir, independientemente del momento en que se causan.

Costos

Los costos del proyecto se clasificaron en dos grandes categorías: costos de inversión y costos de operación. Para efectos de una correcta elaboración del flujo de caja, fue necesario determinar el manejo a los costos muertos y a los costos de oportunidad para realizar un flujo de caja para el inversionista.

Costos de Inversión

La primera categoría de costos que se incluyeron en la evaluación de un proyecto fueron los de inversión, que consistieron en el desembolso por la adquisición de activos fijos, la financiación del capital de trabajo y los gastos para puesta en marcha el proyecto.

Capital de Trabajo

Las inversiones en capital de trabajo reflejan los fondos que deben ser comprometidos para conseguir activos de corto plazo e insumos para el ciclo productivo, necesario para el funcionamiento del proyecto.

Para calcular el capital de trabajo se utilizó el método de desfase, que consiste en determinar la cantidad de costos de operación que deben financiarse desde el momento que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos. Se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$CT = \frac{CA}{365} \times Nd$$

Donde:

CT= Capital de trabajo

CA= Costo anual proyectado

Nd= Número de días de desfase entre la ocurrencia de los egresos y la generación de ingresos.

Los costos de inversión se concentraron en los primeros periodos del proyecto y su registro se reflejó en el flujo de caja, Los cuales no son deducibles de impuestos directamente. Por lo tanto, estos costos no se dedujeron en el momento en que se realizaron los desembolsos y no se registraron en el flujo de fondos como valores deducibles de impuestos.

Costos de Operación

Consistieron en los desembolsos por insumos y otros rubros necesarios para el ciclo productivo del proyecto a lo largo de su funcionamiento. Se clasificaron como costos de producción, de ventas, administrativos y financieros. Estos a su vez, se desagregaron, de otros costos como los de mano de obra, materias primas e insumos, y costos financieros e impuestos.

Se registraron en el periodo en que se produjeron los respectivos desembolsos. En toda evaluación, fue necesario distinguir entre los costos de operación que son deducibles de impuestos sobre la renta y los que no se deben deducir. Sin embargo, en este proyecto la mayoría de ellos fueron deducibles de impuestos.

Costos de Oportunidad

El costo de oportunidad se define como el valor o beneficio que genera un recurso en su mejor uso alternativo por lo que se utilizó como tasa de descuento el costo promedio ponderado del capital, tomando en consideración que

Depreciación

Desde el punto de vista contable la depreciación es un mecanismo para distribuir el costo de un activo a lo largo de toda su vida útil. El método de depreciación utilizado en este proyecto es el método de línea recta utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$\text{Depreciación lineal} = \frac{\text{Valor del activo} - \text{Valor residual}}{\text{Vida útil}}$$

Valor Actual Neto (VAN)

El Valor actual neto (VAN), representa la equivalencia presente de los ingresos netos futuros y presentes de un proyecto. La conversión de sumas futuras a sumas presentes permite sumar los costos y beneficios de diferentes años como si hubieran ocurrido todos en el mismo año. Es un índice que permite evaluar la rentabilidad de una inversión. Su ecuación es la siguiente:

Ecuación 3

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+i)^n} - I_o$$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se define como la tasa de descuento intemporal a la cual los ingresos netos del proyecto apenas cubren las inversiones y sus costos de oportunidad. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del VAN, hace que el valor presente neto del proyecto sea igual a cero. En otras palabras, indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto apenas será aceptable.

Ecuación 4

$$\sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^n} - I_o = 0$$

Relación Beneficio-Costo

Es la relación beneficio-costo (RBC) también conocido como índice de deseabilidad, es la razón de la sumatoria de los flujos de efectivo y la inversión inicial. Este cuantifica y mide la eficiencia de una propuesta de inversión. Su ecuación es la siguiente:

Ecuación 5

$$RBC = VPB/VPC$$

Donde:

VPB = valor presente de los beneficios brutos.

VPC= valor presente de los costos brutos

RCB > 1, los ingresos son mayores que los egresos, lo que supone que el proyecto es deseable.

RCB = 1, los ingresos son iguales que los egresos, entonces la decisión de invertir en el proyecto es indiferente.

RCB < 1, los ingresos son menores que los egresos, dando como resultado que el proyecto no es deseable.

Periodo de Recuperación de la Inversión

Es el tiempo necesario para completar completamente la inversión, es un indicador que puede serle útil al inversionista si tiene algún criterio propio para realizar una inversión. La ecuación es la siguiente:

Ecuación 6

$$PRI = a + (b - c)/d$$

Donde:

a = Año inmediato anterior donde se recuperó la inversión

b = inversión Inicial

c = Flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior en el que se recuperó la inversión

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión

Análisis de Riesgo

Para el análisis se utilizó el software @Risk, que funciona con la plataforma de Microsoft Excel. Este software utilizó la simulación de Montecarlo para generar un modelo que transforma variables discretas y continuas en distribuciones de probabilidad conocidas como estocásticas, permitiendo identificar escenarios que interactúen con los diferentes valores que puedan tomar las variables del modelo para afectar los resultados financieros.

La simulación de Montecarlo permite identificar los escenarios extremos (mínimos y máximos) y los más probables estimando el riesgo para el inversionista. Se puede estimar una distribución de probabilidad de cualquier factor de incertidumbre utilizando la aleatoriedad de

variables independientes y calculando una y otra vez la variable dependiente ajustando el número de interacciones del modelo para generar escenarios basados en la incertidumbre.

Para este análisis se utilizaron las variables de cantidad de producción (litros leche producidos), precio de venta de la leche, costos variables de producción como variables de entrada y las variables independientes de salida como los indicadores financieros Valor Actual Neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR).

Resultados y Discusión

Estudio Técnico

Localización

El proyecto se estableció en el Altiplano Norte Antioqueño, dicho departamento aporta la mayor cantidad de ganado bovino orientado a la producción de leche del país. Al contar con dos cuencas lecheras definidas, en la jurisdicción de Corantioquia la subregión del altiplano Norte es la de mayor producción de leche.

Climatología

La ubicación específica de la finca cuenta con una temperatura promedio de 14,2 grados centígrados y una precipitación media anual de 2923 milímetros (mm).

Descripción de la Finca

El predio posee una extensión de 35 hectáreas en su mayoría onduladas, dentro de las cuales se cuenta con una hectárea destinada para instalaciones tales como, vivienda del encargado, bodega de alimento e insumos, corral para animales y lo demás para pastoreo.

Infraestructura

Para el proyecto se diseñó una infraestructura funcional, que les permite a los encargados del manejo del proyecto ser eficientes a la hora de realizar actividades de alimentación, desplazamiento de los animales, recepción de alimentos, medicamentos, suministros, materiales, entrega de la leche, embarque y desembarque de animales, manejo de los animales, práctica de inseminación artificial.

Vivienda

La finca cuenta con una casa donde se alojará en el administrador encargado del proyecto junto con su familia, permitiendo contar con una persona pendiente de los animales las 24 horas del día.

Bodega Alimento e Insumos

Se adecuo una bodega para el almacenamiento con control para roedores, adecuada para mantener un ambiente idóneo para el almacenamiento del concentrado, los insumos y parte de la maquinaria para el mantenimiento de la finca.

Bebederos

Se encuentran distribuidos estratégicamente por toda la finca para que donde se encuentren los animales cuenten con agua fresca para ser consumida.

Corral de Manejo

El corral cuenta con el espacio adecuado para realizar las actividades que demandan una explotación lechera como lo son, brete para la aplicación de medicamentos, preñez o inseminación artificial, manejo de enfermedades, embarcadero para cargue y descargue de animales.

Sala de Ordeño

La sala de Ordeño seleccionada es tipo Tandem de 6 puestos en la cual las vacas entran, salen y circulan de forma individual. Una vez finalizado el ordeño de la vaca, esta queda libre, siendo ocupada esa plaza por otra de manera inmediata.

De las ventajas que ofrece este tipo de sala de ordeño son, buena visibilidad y acceso fácil a toda la ubre; bajo porcentaje de accidentes a causa de patadas o roces de las vacas; posibilidad de realizar tratamientos de forma individual son retrasar el ordeño; la rutina de ordeño es tranquila y confortable para los animales y operarios.

Las máquinas de ordeño serán de la marca De Laval[®], empresa sobresaliente en el sector ganadero por brindar a sus clientes durante años soluciones para mejorar los rendimientos y aumentar la productividad de los proyectos, por estas razones se seleccionaron para hacer parte del proyecto, además que prestan asistencia técnica para el manejo de las explotaciones.

Agua

El agua para el consumo de los animales y uso dentro de la finca proviene de una servidumbre previamente establecida a través de mangueras conectadas directamente en el nacimiento, lo que garantiza su disponibilidad durante todo el año.

Carga Animal

La carga animal de la finca se estimó en unidad animal por hectárea (UA/ha), en base a la disponibilidad de forraje disponible para los animales. En base a explotaciones lecheras de la zona se estimó trabajar con una UA/ha de 3.5, permitiendo al productor ofrecer el forraje demandado por los animales asegurando el rendimiento y la productividad del proyecto.

Composición del Hato

Los animales seleccionados para la explotación lechera fueron de la raza Holstein y Jersey con un aporte del 50% de cada una. Gracias a esto, podemos contar con excelentes niveles en cuanto a producción y calidad de leche toda vez que las vacas de la raza Holstein están genéticamente predispuestas a una mayor cantidad de leche y las vacas Jersey cuentan con un porcentaje mayor de sólidos por litro de leche, lo que nos beneficia de manera equitativa respecto de la cantidad de litros a vender y la calidad de estos.

En base a la información recolectada, respecto a la capacidad de la finca en UA/ha de la finca y las necesidades de las razas previamente definidas, se estableció manejar 109 animales adultos los cuales se especifican en el siguiente cuadro.

Cuadro 1

Composición del Hato Lechero

Año	Vacas		Toro Repasador
	Holstein	Jersey	Jersey
1	54	54	1
5	54	54	1
10	54	54	1

Alimentación

Los animales característicos para las explotaciones lecheras de manera especializada demandan un alto contenido de nutrientes al ser razas netamente productoras, para poder expresar al máximo sus bondades. Por lo que el plan de nutrición a suministrar deberá contar con los ingredientes necesarios que les supla las necesidades nutricionales.

Respecto a lo nombrado anteriormente, se tuvo en cuenta características físicas de los animales como su peso vivo, condición corporal y en cuanto a parámetros productivos se tendrá presente el rendimiento en litros de leche producidos por día, etapa productiva en la que se encuentra para calcular el tiempo en pastoreo por potrero y la cantidad de suplementación (Concentrado, Sal mineralizada) a suministrarles.

El peso promedio de los animales es de 520 Kg, las cuales demandaran en la etapa de lactancia un consumo de materia seca alrededor de 2.3 al 2.5% de su peso vivo y en su periodo seco, es decir, cuando no están produciendo leche, demandaran del 1.5 al 2% de su peso vivo.

Más adelante se especifica con más detalle el plan alimenticio establecido para cada animal dependiendo de su función y la etapa productiva en la que se encuentran.

Toro repasador

- Materia seca (Pastoreo)
- Sal mineral (160 gramos por día SOLLASAL® 6%)
- Agua (A voluntad)

Vacas en Producción

- Materia seca (Pastoreo)
- Sal mineral (160 gramos por día SOLLASAL LECHE® 5%)
- Concentrado (1 kg por cada 4 litros de leche producidos al día MASLECHE® 18%)
- Agua (Voluntad)

Vacas Secas

- Materia seca (Pastoreo)
- Sal mineral (160 gramos por día SOLLASAL® LECHE 5%)
- Agua (Voluntad)
- Concentrado (30 días antes del parto 3 kg diarios)

Pasturas

En los sistemas de producción de lechera especializada en el trópico alto colombiano predomina el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), gramínea originaria de las zonas altas (1950 a 2700 m.s.n.m) y con precipitaciones entre los 1000 y 1600 mm del centro y este de África. Este forraje es muy bueno particularmente para sistemas rotacionales debido a su resistente a las pisadas del ganado y su alta capacidad regenerativa.

Este pasto presenta una cantidad de proteína entre 11-22%, estos porcentajes pueden mejorar si se fertiliza y hay buena precipitación en la zona, también tiene una digestibilidad del 65-80%. Al tomar en cuenta la información sobre las bondades y aportes que ofrece dicha gramínea para la explotación se optó por seguir trabajando con esta, ya que es dominante en las explotaciones lecheras de la región.

Fertilización de las Pasturas

El plan de fertilización establecido para las praderas consiste en aplicar 105 kg de Nutrimon® triple 15 a cada hectárea al año, esta es dividida en dos aplicaciones al año las cuales son de 52.5 kg por cada una.

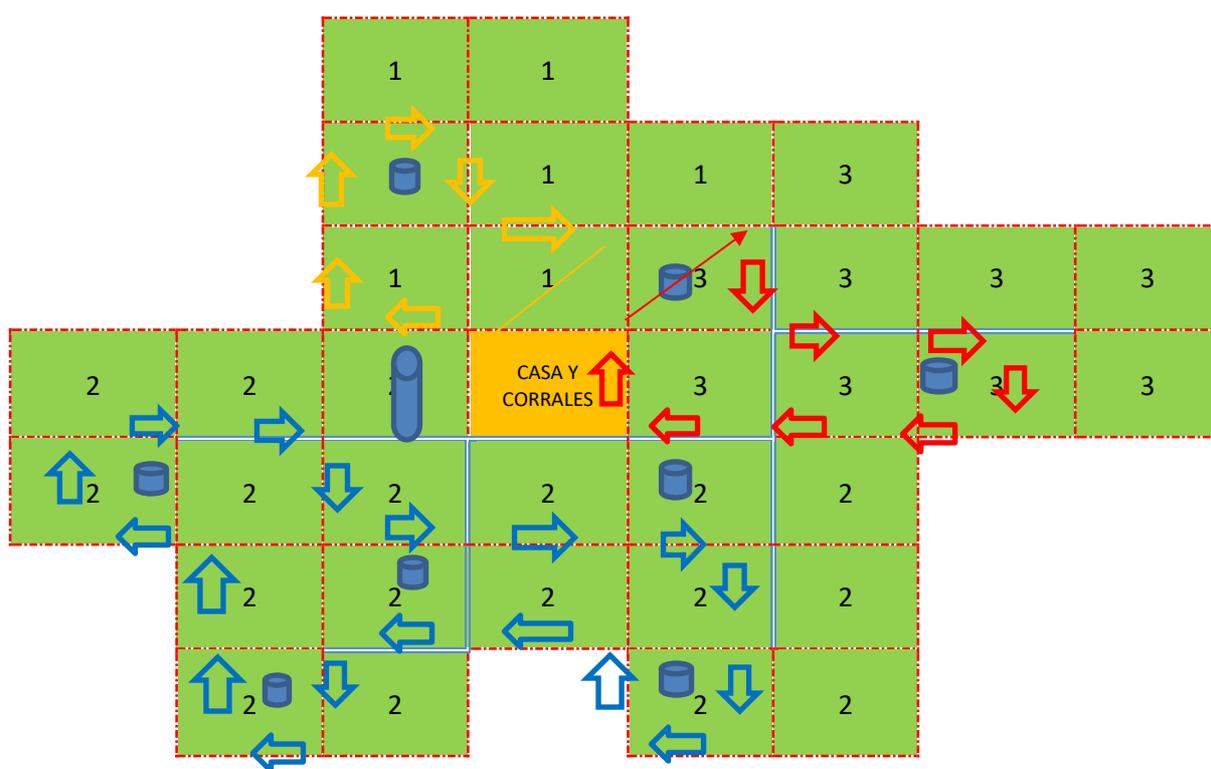
Sistema de Pastoreo

En base a las características de las pasturas y de la demanda de materia seca de las vacas definidas anteriormente se obtuvo que el sistema de pastoreo indicado para el proyecto es el rotacional o rotativo el cual se define como la práctica de contener y mover animales a través de los pastos para mejorar la salud del suelo, las plantas y los animales.

La finca fue dividida en 34 potreros con una extensión de 1 ha cada uno, asegurando que los animales pastoreen una porción del pasto a la vez, mientras que resto del pasto descansa. El reposo de los potreros con pasto permite que las plantas forrajeras se recuperen y profundicen sus sistemas de raíces.

Figura 1

Plano de la Finca Especificando la distribución de las Instalaciones y el Funcionamiento del Pastoreo Rotacional



Nota. La figura 1 muestra el mapa de la finca con las rotaciones que debe seguir el ganado en el sistema de pastoreo rotacional tomando en cuenta un periodo de descanso para la reposición de las pasturas.

Manejo Sanitario

Se definieron actividades de prevención y control de las enfermedades declaradas de control oficial (Aftosa, brucelosis, tuberculosis y rabia). Para la desparasitación de los animales se realizará

dos veces al año cada 6 meses, una aplicación con un desparasitante bovino que su principio activo sea la Ivermectina y la segunda aplicación contiene como principio activo el albendazol.

Esta rotación de productos se hace con el fin de evitar resistencia por parte de los parásitos o los principios activos de los productos. Dentro de este plan también se tendrá en cuenta el correcto lavado y desinfección de las áreas de trabajo de los animales para mantener un ambiente aséptico, esto como control de enfermedades.

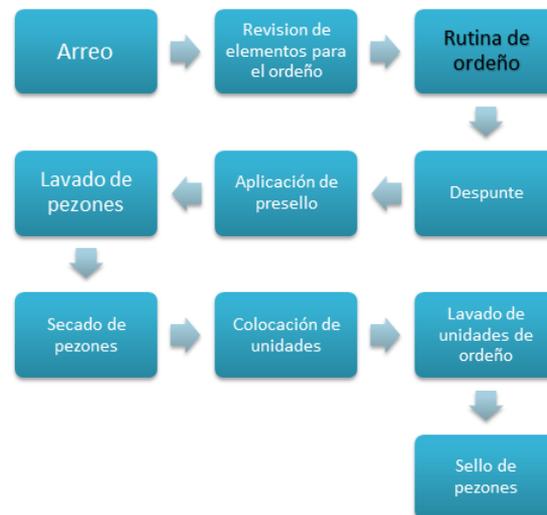
Buenas Prácticas de Ordeño

La práctica de ordeño en la finca fue basada en el manual desarrollado por la FAO, el cual establece que su implementación implica la ejecución de actividades que cumplen los requisitos mínimos para obtener leche apta para el consumo humano. Tales como, contar con instalaciones adecuadas para el ordeño; el personal encargado para esta actividad se encuentre motivado y correctamente capacitado; buen estado y limpieza de los materiales y utensilios de trabajo.

Las buenas prácticas de ordeño se deben realizar durante todo el proceso de obtención de la leche, para producir de esa manera leche en condiciones higiénicas adecuadas.

Rutina de Ordeño

La rutina de ordeño debe ser prácticamente la misma a todas las vacas con los mismos tiempos durante todos los días. Para el desarrollo de una buena rutina de ordeño se debe de colocar y organizar al personal de ordeña para que las acciones y tiempos se den adecuadamente. Independientemente del tipo de sala de ordeño con la que se cuente.

Figura 2*Actividades de Ordeño***Arreo**

Las vacas deberán ser arreadas al corral con tranquilidad y buen trato, con el objetivo de estimular la salida de la leche de la ubre. Para el presente proyecto se tendrán dos ordeños al día, debido a los altos rendimientos de los animales, el ingreso al módulo de ordeño será bajo el orden de vacas de más alta producción, y por último las de más baja producción.

Lavado de Pezones

Únicamente los pezones que por alguna causa presenten estiércol o suciedad fresca este número se puede incrementar en época de humedad en corrales o cuando las temperaturas muy altas no permiten que los animales salgan de las sombras y estén en espacios muy reducidos y con alta carga bacteriana.

Aplicación de pre sellado

Es la colocación de una solución desinfectante en este caso OxyCide sobre los pezones la cual debe de cubrir como mínimo un 90% de la superficie total del pezón y permanecer como mínimo 30

segundos actuando sobre las bacterias para asegurar su destrucción y/o eliminación, se debe de utilizar para este fin aplicadores de fondo profundo para asegurar la buena distribución sobre el pezón.

Despunte

Acción de sacar manualmente los tres primeros chorros de leche de cada pezón por parte de los ordeñadores, con la finalidad de revisar la condición de la leche que debe ser correcta sin presentar anomalías, sin colores diferentes al blanco de la leche y sin presencia de coágulos, suero o linfa.

Segunda acción que limpia el conducto del pezón de residuales de materia orgánica y bacterias; tercero y más importante realizar el desencadenamiento del estímulo, de bajada de leche por parte de la vaca y como consecuencia tener un ordeño fácil y a fondo tanto de la leche cisternal y glandular, se debe procurar realizar esta operación 30 o más segundos después de aplicar el pre sellado y tener la atención de no retirárselo con la acción del despunte.

Cualquier anomalía en la condición de la leche y de la ubre detectada en este momento se debe de reportar al encargado de sala para determinar el manejo a estas vacas desde separar la leche en este mismo momento y la valoración a tratamiento de antibiótico o manejos alternativos de curación.

Secado de Pezones

Realizarlo inmediatamente después de realizar el despunte procurando limpiar primero los cuartos más lejanos al personal y por último a los más cercanos con la finalidad de no tocar pezones que ya estén limpios y secos, se debe de realizar con toalla de papel individual para cada vaca para evitar transferir infecciones entre vaca y vaca.

Colocación de Unidades

Colocar las unidades de ordeño lo más rápido posible una vez colocada la primera, evitando al máximo la entrada de aire al momento de colocar las mamilas, se debe cerciorar que la unidad quede alineada de acuerdo a la posición de la ubre sin contrapesos o jalada hacia algún lado, durante

el desarrollo de la ordeña se debe de supervisar las posibles caídas de máquinas o entrada de aire en alguna de ella para recolocarlas previo lavado y desinfección o acomodar las que permiten la entrada del aire.

Lavado de Unidades de Ordeño

Una vez retirada la unidad de ordeño se debe de tener una limpieza completa a base de agua y agua con desinfectante, que garantice el arrastre y eliminación de materia orgánica, leche y bacterias de las pezoneras que comprende las unidades de ordeño.

En lavados automatizados se debe de cerciorar que todas las unidades trabajen perfectamente y lavar nuevamente aquellas que por alguna causa como puede ser manguera doblada, o mala posición de la unidad queden sin con restos de leche o materia orgánica, cuando se tiene la desinfección manual se debe de introducir agua y desinfectante por una pezonera y dejar que fluya por el colector y salga por las tres unidades restantes.

Sello de Pezones

Una vez finalizado el ordeño se debe de aplicar nuevamente una sustancia desinfectante sobre la superficie de los pezones con la condición de viscosidad capaz de quedarse impregnada sobre la superficie de los pezones cuando mínimo 10 minutos. Protegiéndolos de infecciones bacterianas antes de que los esfínteres cierren perfectamente.

Insumos y Suministros

Los insumos necesarios para iniciar el proceso de producción fueron: alimento balanceado, sal mineralizada, fármacos, vacunas, agroquímicos, abonos, y suministros tales como materiales de ferretería y repuestos para la sala de ordeño.

Maquinaria y Equipos

La maquinaria necesaria para el montaje del proyecto comprende el sistema de ordeño con sus respectivos accesorios, una motobomba de 2hp para impulsar el agua desde la bocatoma hasta el

tanque de almacenamiento, el cual se encuentra elevado para abastecer los bebederos de los animales aprovechando la gravedad.

Cuadro 2

Variables Productivas para una Lechería Especializada en el Altiplano Norte Antioqueño, Colombia.

Variables Productivas	
Tasa de descarte anual	10%
Tasa de reemplazo anual	10%
Producción de leche por lactancia	4836 L
Periodo de días de lactancia	282

Los parámetros productivos representados en el cuadro 2 de igual manera fueron tomados de proyectos de lechería especializada de la zona, con características similares de producción como: razas utilizadas, cantidad de animales por ha, entre otras.

Cuadro 3

Proyección del Rendimiento de Producción en Litros de Leche para 5 años de los 10 evaluados

Año	Lts/ Vaca Holstein	Lts/ Vaca Jersey
1	18.8	15.5
2	19.8	16.5
3	20.8	17.5
5	20.8	17.5
10	20.8	17.5

El cuadro 3 nos muestra la producción promedio en litros de leche por vaca de la raza Holstein y Jersey que se definió para el proyecto, la cual el primer y segundo tuvo un menor rendimiento respecto a los demás años, ya que se estimó el periodo de adaptación que tendrán los animales en el hato lechero.

Cuadro 4*Estimación de Litros Producidos y Vendidos de una Lechería Especializada*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 10
Vacas en Ordeño	90	90	90	90	90
litros de leche vaca/día	17.5	18.5	19.5	19.5	19.5
Litros producidos al día	1575	1665	1755	1755	1755
Litros producidos al año	574875	607725	640575	640575	640575
3 % leche Descarte	17246	18232	19217	19217	19217
Litros Venta año	557629	589493	621358	621358	621358

Cuadro 5*Porcentaje de Natalidad Estimado en Base a las Variables Reproductivas*

Nacimientos proyectados	
Partos/ mes 10%	11
Partos/ año	130
Crías nacidas	130
Crías nacidas vivas 98 %	127

Cuadro 6*Variables Reproductivas Estimadas para una Lechería Bovina Especializada*

Variables Reproductivas	
Intervalo entre partos	369
Días abiertos	87.16
Intervalo parto-primer servicio	64
Servicio por concepción	1.69
Porcentaje de natalidad	10%
Porcentaje de Vacas preñadas	57.60%
Porcentaje de Vacas vacías	42.40%
Porcentaje de abortos	2%

Las variables reproductivas del proyecto representados en el cuadro 4, se seleccionaron bajo la revisión de los datos reproductivos suministrados por las lecherías especializadas de la zona que tienen en promedio dichos datos reproductivos.

Basado en los parámetros reproductivos se obtuvo que el 83% de las vacas se van a encontrar en producción y el 17% va a ser de vacas horras, es decir, de las 108 vacas que se estimaron 90 son lactantes y 18 son vacas horras.

Cuadro 7

Cantidad de Animales Que Comprar Durante el Horizonte de Evaluación

Año	Vacas	Toro Repasador
1	108	1
2	11	
6	11	1
10	11	

Los animales que comprar para la puesta en marcha del proyecto y para suplir el porcentaje de reemplazos anual van a hacer adquiridos en fincas ganaderas de la zona que comercializan las vacas con características productivas y reproductivas a las estimadas para el proyecto, de las razas seleccionadas para el mismo.

Que nos garantizan tener disponibles la cantidad de animales demandados para el desarrollo y sostenimiento del proyecto, al ser esta una zona donde la comercialización de este tipo de animales es permanente por el gran número de proyectos de producción lechera que se encuentran.

Cuadro 8

Proyección de Numero de Animales a Vender Durante el Periodo de Evaluación

Año	Animales Descarte	Crías Recién Nacidas
1	11	127
6	12	127
10	11	127

Para el proyecto se definió vender los animales de descarte, los cuales se van a vender a carniceros de la zona al precio que se encuentre en el mercado y las crías recién nacidas van a hacer

vendidas de la siguiente manera, los machos de un día de nacidos a salsamentarías del municipio como Frigocolanta que los usan para hacer embutidos y las hembras a ganaderos que recogen este tipo de terneras de un día de nacidas para criarlas y después venderlas o usarlas como reemplazo.

Entrada y Salida de Animales

Cuadro 9

Precio Estimado de Venta por Animal para los Años 1, 5 y 10 (Expresado en US\$)

Año	Valor por Descarte	Valor por Cría
1	398.00	53.00
5	468.00	62.00
10	573.00	76.00

Cuadro 10

Precio Estimado de Venta por Litro de Leche para los Años 1, 5 y 10 (Expresado en US\$)

Año	Precio/Lt
1	0.35
5	0.42
10	0.51

La leche se venderá a Colanta, una cooperativa colombiana fabricante de productos lácteos, con esta empresa se establecen contratos a que son flexibles acomodándose a la capacidad de diferentes productores. Al contar con la opción de vender la leche a esta cooperativa no se llevó a cabo un análisis de mercado, se indago sobre la empresa y el consumo de lácteos y sus derivados, estimando así un crecimiento del consumo por parte de los hogares colombianos.

Cuadro 11

Precio por Animal de Reemplazo para los Años 1, 5 y 10 (Expresado en US\$)

Año	Costo por Animal
1	956.00
5	1,123.48
10	1,374.78

Estudio Económico-Financiero

Para realizar el análisis económico se utilizó las tasas de inflación de los últimos 5 años desde el 2015 hasta el 2020 y se proyectó la inflación a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto. Los costos fijos, costos variables, precio de venta y el capital de trabajo fueron ajustados por la inflación para cada año del horizonte de evaluación.

Cuadro 12

Variables Establecidos para Análisis del Proyecto

Variables	
Horizonte de evaluación	10
Inflación	4.12%
Tasa de cambio COP/USD	\$3,765.96
Tasa de corte	0.2

El cuadro 12 nos muestra las variables que se establecieron para el análisis de factibilidad. Para el horizonte de evaluación se estimó que los 10 años fue el tiempo necesario para estimar con mayor acierto el riesgo de la inversión, el porcentaje de inflación definido fue tomado del promedio de la inflación que tuvo Colombia del año 2011 al 2020 según datos del Banco mundial. La tasa de cambio definida fue el valor promedio que tuvo el peso Colombia frente al dólar de los Estados Unidos en el mes de julio del año 2021.

Cuadro 13

Ingresos Proyecto Año 1, 5 y 10 (expresado en US\$)

	Año 1	Año 5	Año 10
Descarte			
Valor unitario	398	468	572

	Año 1	Año 5	Año 10
Total	4,301	5,055	6,186
Terneros			
Valor unitario	53	62	76
Total	6,745	7,927	9,700
Leche			
Valor por litro	0.35	0.42	0.51
Total	197,304	258,386	316,184
Total, ingresos	208,351	271,369	332,071

En el cuadro 13 se describen los ingresos los cuales tienen dos orígenes, la producción de leche y la venta de crías la cual también se divide entre macho y hembras que tienen diferentes precios de ventas que es menor para el de los macho y mayor para el de las hembras, para resumir esto se determinó el precio promedio entre la venta de un macho y de una hembra.

Como se muestra la venta de la leche es el principal ingreso que depende del número de litros por animal y la calidad de la leche.

Cuadro 14

Inversiones proyecto (Expresado en US\$)

Año	Activos Biológicos	Inversiones a 20 años	Inversiones a 10 años	Inversiones a 5 años	Capital de trabajo
0	104196	4,014	16,941	6,821	6,711
1	9,853				276
2	10,259				287
3	10,682				299
4	11,122				312
5	11,580			11,494	325
6	12,057				338
7	12,554				352
8	13,071				366
9	13,610				381
10					
Total	208,989	4,014	16,941	18,315	9,651

En el cuadro 14, se muestra el valor de la inversión inicial según su vida útil en activos como infraestructura, maquinaria y equipo y envases equipo y herramienta necesaria para iniciar el

proyecto. El año 0 muestra el número de vacas con que inicia el proyecto ocupando el total de la capacidad de carga de la finca, participando de la inversión inicial en 75.20%, siendo la inversión más alta del proyecto.

En los siguientes años, se muestra la compra de vacas de reemplazo la cual se hace año tras año debido a un porcentaje de descartes que se llevan a cabo en la finca. Las inversiones con vida útil de 20 años son la infraestructura para la sala de ordeño, que es un corral de 15x15 metros, y los bebederos para las vacas, equivalentes al 2.89%. La inversión en los activos con vida útil de 10 años, son maquinarias como el tanque de almacenamiento de la leche, una motobomba y el sistema de ordeño, estas inversiones equivalen al 12.2%.

Por último, las inversiones a 5 años son en envases, empaques y herramientas con una participación del 4.9%, esta inversión se repetirá de nuevo en el año 5 ajustando su precio con el promedio de la inflación usada en el proyecto.

Cuadro 15

Inversiones en Activos biológicos (Expresado en US\$)

Año	Activos Biológicos	Vacas 1er (1/3) de lactancia	Vacas 2do (1/3) de lactancia	Vacas 3er (1/3) de lactancia
0	104,196	31,545	42,061	30,589
1	9,853	3,284	3,284	3,284
2	10,259	3,419	3,419	3,419
3	10,682	3,560	3,560	3,560
4	11,122	3,707	3,707	3,707
5	11,580	3,860	3,860	3,860
6	12,057	4,019	4,019	4,019
7	12,554	4,184	4,184	4,184
8	13,071	4,357	4,357	4,357
9	13,610	4,536	4,536	4,536
10				
Total	208,989	66,476	76,992	65,520

Nota. Resumen de la inversión inicial expresada en dólares americanos para la producción lechera en 35 hectáreas en el Norte Antioqueño colombiano.

El cuadro 3 muestra el valor que tienen los activos biológicos, estos son las vacas en diferentes etapas de lactancia que se adquirieron para iniciar el proyecto. El año 0 muestra el número de vacas que ocupan el total de la capacidad de carga de la finca, las cuales tienen diferentes costos debido a las diferentes etapas de lactancia en la que están (esto dado por la cantidad de litros de leche que pueden dar en el tiempo de lactancia restante).

El precio de los activos biológicos fue de \$ 104,196.54 dólares. En los siguientes años se muestra el proceso de compra de vacas de reemplazo la que se hace año tras año debido a un porcentaje de descartes. Cabe recalcar que estos costos biológicos de los siguientes años fueron proyectados con la inflación la cual fue obtenida basándonos en un promedio de datos obtenidos de la página del Banco Mundial, y usados como referencia para los 10 años del horizonte de evaluación del proyecto.

Cuadro 16

Inversiones a 20 años (Expresado en US\$)

Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total
Bebederos 100 litros c/u	Bebedero	8	169.9	1,359
Infraestructura manejo y sala de ordeño animales	m2	225	11.8	2,655
				4,014

En el cuadro 16 se especifican las inversiones que tienen una vida útil de 20 años de acuerdo con Gerencie.com en Colombia, los cuales son los bebederos de 100 litros c/u que tienen un costo de \$169.9 dólares cada uno, requiriendo 8 bebederos para la finca, resultando en un valor de \$1359.5 dólares, equivalente al 33.8% de las inversiones. Adicionalmente, está la infraestructura para la sala de ordeño que tiene un valor de \$2655.4 dólares, con un porcentaje en estas inversiones de 66.2%.

Cuadro 17

Inversiones a 10 años (Expresado en US\$)

Actividad	Capacidad	Unidad	Valor unitario	Total
Almacenamiento agua	10,000 litros	Tanque	1433	1,433
Distribución agua	2 HP	Motobomba	239	239
Ordeño	90 vacas	Puesto	15,268	15,268
				16,941

El cuadro 17 muestra las inversiones que tienen una vida útil de 10 años, estas son las inversiones en maquinaria y equipo. En estas inversiones está un tanque de almacenamiento de agua con capacidad para 10,000 litros que tiene un valor de \$1,433.9 dólares. La motobomba se utilizaría para distribuir el agua a los bebederos y tiene un valor de \$239.0 dólares, con un porcentaje de 1.4%. Por último, está un sistema de ordeño de seis puestos que tiene un valor de \$15,268.4 dólares.

Cuadro 18

Inversiones a 5 años (Expresado en US\$)

Actividad	Capacidad	Unidad	Valor unitario	Total, año 0	Valor unitario	Total, año 5
Distribución agua	1,600	metros	0.32	509	0	0
Divisiones potreros						
Cuerda eléctrica	675	Kg	2.39	1,613	0	0
Postes madera	1,340	Postes	3.28	4,394	0	0
Impulsor eléctrico	25	Equipo	9.03	225	0	0
Aislador eléctrico	96	Aislador	0.19	17	0	0
Tensor cerca eléctrico	60	Tensor	1.01	60	0	0
				6,821		11,494

El cuadro 18 nos muestra las inversiones que tienen una vida útil de 5 años, estas se reemplazarán en el año 5 y se sumará a su valor el promedio de la inflación usado para el proyecto. Entre estas inversiones está una manguera de 1,600 metros de longitud la cual tiene un valor de \$509.8, alambre eléctrico que tiene un rendimiento de 35 metros por cada kilogramo y tiene un valor por metro de \$2.39, se utilizaron en total 675 kilogramos de alambre por lo que su valor total fue de \$ 1,613.1.

Los postes de madera fueron necesarios para poder poner el alambre, de estos se compraron 1,340 para poner uno cada 10.5 metros y tienen un valor total de \$4,394.4, el impulsor eléctrico tiene

un valor de \$17.8 dólares, los aisladores eléctricos tienen un valor total de \$17.8 y los tensores galvanizados usados para unir el alambre a los postes sin que se corte la corriente tienen un valor por unidad de \$1.01 dólares, se adquirieron 60 y su valor total fue de \$60.6. Todos estos artículos son necesarios para dividir los potreros de la finca y tener un control de la rotación del ganado.

Cuadro 19

Inversiones en Capital de Trabajo (Expresado en US\$)

Año	Valor (US\$)
0	6,711
1	276
2	287
3	299
4	312
5	324
6	338
7	352
8	366
9	381

En el cuadro 19 se puede apreciar el capital de trabajo que se necesita para poder realizar el proyecto, el cual fue calculado utilizando el método del desfase donde se sumaron los costos fijos y variables, dividiéndolos entre 365 días, y multiplicándolo por 15 días debido a que la leche se recoge diariamente, pero se paga después de 15 días.

El capital de trabajo para el proyecto de producción de leche bovina se determinó con la intención de ubicar una parte del capital para iniciar las actividades durante el proceso productivo. El capital de trabajo se determinó mediante el método de desfase, lo cual resulta poseer una cantidad de dinero para cubrir los gastos del proyecto hasta comenzar a recibir los ingresos.

Cuadro 20

Costo Fijo Total Año 1 (Expresado en US\$)

Actividad	Costo (US\$)
Instalaciones	14,604
Gastos administrativos	6,108
Servicios	4,191
Mantenimiento	3,080
Sueldos	19,028
Otros	324
Total	47,338

Los costos fijos del proyecto para el año 1 se observan en el cuadro 20, incurriendo en los siguientes costos fijos anuales: sueldos, gastos administrativos, mantenimientos de la finca y sala de ordeño, servicios públicos e instalaciones entre otros.

Los sueldos de tres empleados dan un total de \$19,028.91 dólares anuales, los gastos administrativos son el sueldo que se le pagara al administrador de la finca por \$ 6,108.66 dólares anuales, los costos por instalaciones son el arriendo fijo en la finca el cual tiene un valor de \$27.33 dólares por hectárea al mes con un valor total al año de \$11,477.16 dólares, los costos de mantenimiento se dividen entre infraestructura e implementos de ordeño, tienen un valor de \$3,080.15 dólares al año.

Los costos con el nombre de otros se adecuaron a diferentes actividades que tienen que salir de los ingresos de la lechería como papelería utensilios y demás, estos tienen un valor de \$324.38 dólares anuales y por último los servicios públicos que incluyen agua, gas, electricidad y demás recursos tienen un valor anual de \$4191.70. El porcentaje de los costos fijos en es: Sueldos 43.04%, gastos administrativos 13.81%, instalaciones 25.95%, mantenimiento 6.96%, otros 0.73%, servicios 9.48%.

Cuadro 21

Costos Variables Año 1 (Expresado en US\$)

Actividad	Costo (US\$)
Concentrado	91,281
Sales	2,773
Fármacos y vacunas	2,922

Actividad	Costo (US\$)
Sala ordeño	3,017
Agroquímico	2,829
Abono	7,940
Inseminación artificial	3,983
Suministros	1,221
Total	115,968

El cuadro 21 representa todos los costos variables en los que incurre la finca alrededor del 1 año, como se puede ver el costo más relevante en este cuadro es el de concentrado, que tiene un valor de 91,281.1 dólares anuales con un porcentaje total de 78.71% dejando los demás costos un porcentaje de 21.29%. Los costos fueron proyectados a los 10 años del proyecto con la inflación de 4.12% obtenida de datos del banco mundial sobre Colombia.

Cuadro 22

Valor de rescate de las inversiones (Expresado en US\$)

	Año	Inversiones a 5 años	Inversiones a 10 años	Inversiones a 20 años
Valor Activo	0	18,315	16,941	4,014
	1	1,364	1,694	200
	2	1,364	1,694	200
	3	1,364	1,694	200
	4	1,364	1,694	200
	5	1,364	1,694	200
	6	2,298	1,694	200
	7	2,298	1,694	200
	8	2,298	1,694	200
	9	2,298	1,694	200
	10	2,298	1,694	200
Valor rescate		0.00	0.00	2,007

En este cuadro se muestra la depreciación de las inversiones hechas en el año 0, las cuales se dividen en 5, 10 y 20 años. El valor de rescate es de \$2007.46 dólares.

Financiamiento

El cuadro 23 enseña la financiación del proyecto, la cual fue del 50% del costo de la inversión a una tasa del 5%. Estas tasas son más bajas debido a nuevas políticas emitidas por el estado para incentivar el emprendimiento de pequeñas y medianas empresas. El capital financiado fue de \$69,278.4 dólares, y se pagaron cuotas anuales de \$16,001.6 dólares para terminar de pagar el préstamo en el año.

Cuadro 23

Financiamiento del Proyecto (Expresado en US\$)

	Saldo Inicial (US\$)	Pago programado (US\$)	Intereses (USD\$)	Amortización (USD\$)
0	69,278			
1	56,740	16,001	3,463	12,537
2	43,576	16,001	2,837	13,164
3	29,753	16,001	2,178	13,822
4	15,239	16,001	1,487	14,513
5	0.0	16,001	762	15,239
Total			10,729	

Análisis Financiero

Los indicadores financieros que se utilizaron para el análisis fueron el VAN y el TIR que permitieron evaluar la realización del proyecto, facilitando a los inversionistas tomar la decisión más adecuado para invertir.

Valor Actual Neto (VAN).

El valor actual neto del proyecto fue de \$208,763.14 el cual resultado positivo y se considera viable a una tasa de descuento ponderada de 11%.

Tasa Interna de Retorno (TIR).

El proyecto obtuvo una tasa interna de retorno de 23.7%. El valor de la TIR supera al 11% de la tasa de descuento. La tasa logrará ser recuperada y se suplirá el costo de oportunidad de invertir en el proyecto.

Periodo de recuperación de la inversión (PRI).

El proyecto requiere 3.72 años para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

Análisis de Riesgo

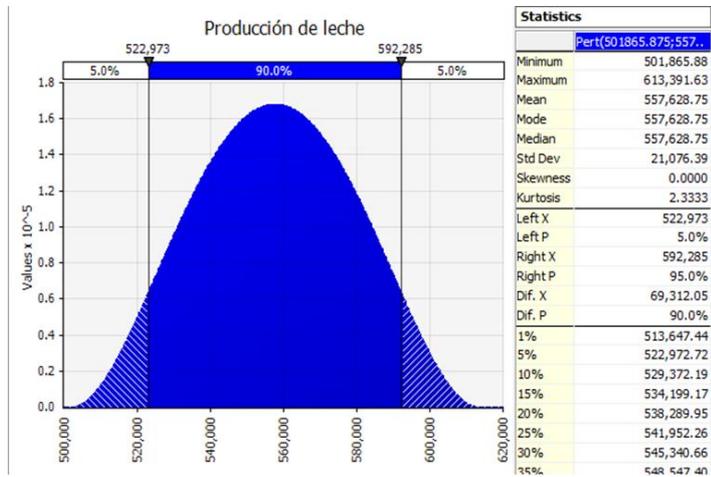
Para el desarrollo del análisis de riesgos se utilizó el programa @Risk mediante un escenario estocástico, en el cual se establecieron las variables que más influencia tienen en los resultados del proyecto. Las cuales fueron la cantidad de leche producida en litros, el precio de venta de la leche y los costos variables. Las distribuciones que se determinaron fueron la distribución triangular y la distribución PERT, en ambas distribuciones se definieron el valor mínimo, más probable y máximo.

La distribución triangular utiliza dichos valores, y su grafica es triangular como lo indica su nombre, comienza en el valor mínimo, aumenta de manera lineal hasta alcanzar el valor más probable y luego disminuye de manera lineal hasta alcanzar el valor máximo; los valores situados alrededor del valor más probable tienen una mayor posibilidad de producirse.

La distribución PERT utiliza los valores mínimos, más probables y máximos, utiliza curvas suavizadas para no enfatizar tanto las colas, de tal manera su enfoque es mayor en el valor más probable en vez de enfocarse en los valores de los extremos.

Figura 3

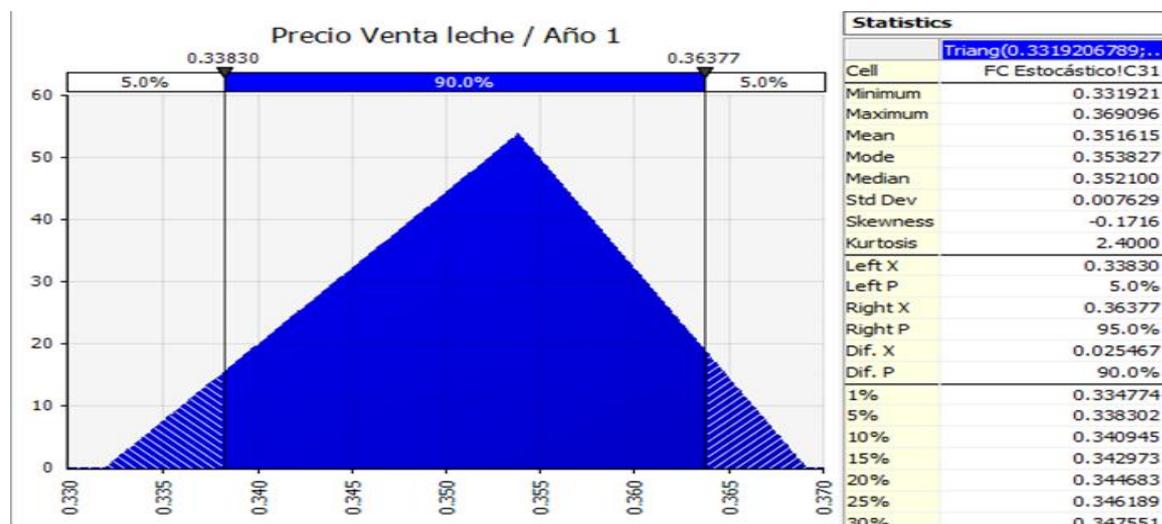
Análisis de riesgo producción litros de leche



La figura 3 muestra la variable de producción de leche, la cual tiene una distribución de probabilidad PERT con poca probabilidad de ocurrencia de los extremos, se utilizó un precio probable utilizado en el modelo determinístico, mientras que los valores mínimo y máximo cambiaron en dos litros respecto al valor más probable.

Figura 4

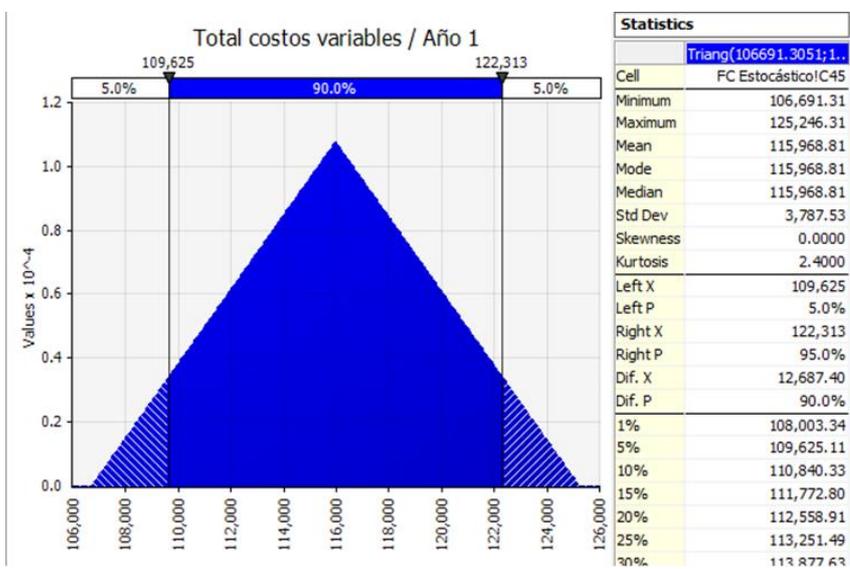
Análisis de riesgo Precio Venta Leche Año 1



En la figura 4 se muestra la variable de riesgo “Precio de la leche”, esta grafica tiene una distribución de probabilidad triangular que de igual manera tienen un comportamiento de mínimo, máximo y más probable pero los extremos tienen mayor probabilidad de ocurrencia en comparación con la distribución PERT, por lo que se utiliza una distribución de probabilidades triangulares con variaciones del 5% respecto al valor más probable.

Figura 5

Análisis de riesgo de los Costos Variables del año 1

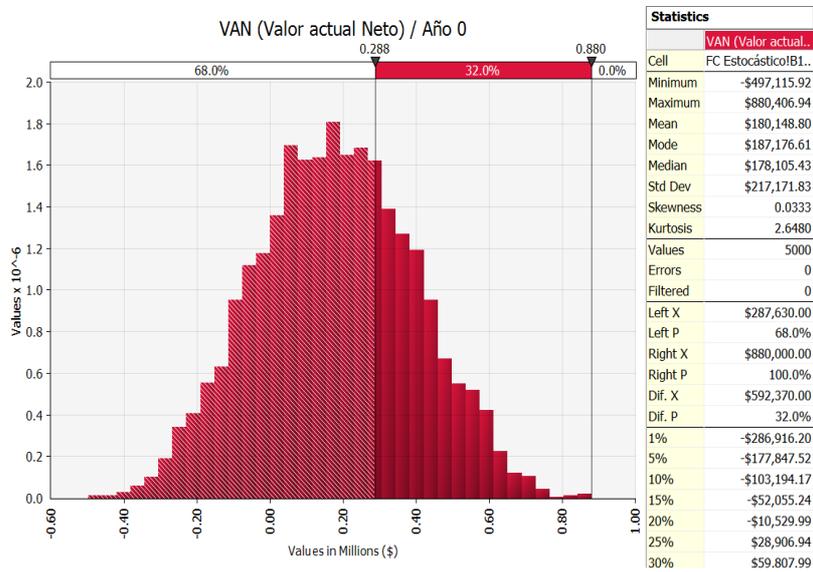


En la figura 5 se puede apreciar la variable de riesgo “Total de costos variables”, en esta grafica muestra una distribución de probabilidad triangular que de igual manera tienen un comportamiento de mínimo, máximo y más probable pero los extremos tienen mayor probabilidad de ocurrencia con relación a la distribución PERT, variando en 8% respecto al valor más probable.

Estas tres variables del modelo estocástico determinan el grado de incertidumbre para el análisis de riesgos analizado con escenarios en los indicadores financieros los cuales del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

Figura 6

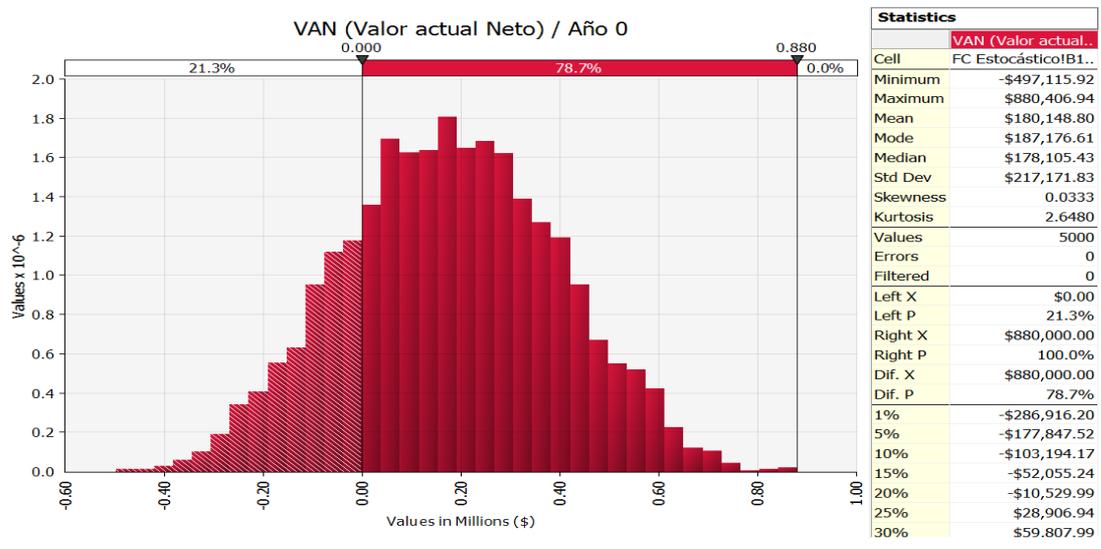
Análisis de riesgo VAN Año 0



La figura 6 muestra que existe una probabilidad de que el VAN sea mayor al mostrado en el análisis determinístico y que existe una probabilidad del 68% que el valor actual neto sea menor al mostrado en el análisis determinístico.

Figura 7

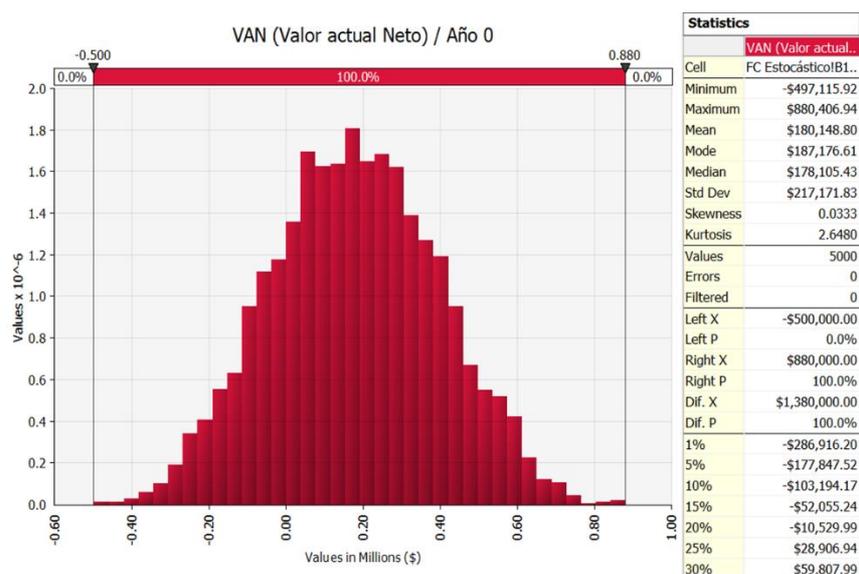
Análisis de riesgo VAN Año 0



En esta grafica realizamos el mismo análisis, pero ajustamos el valor del VAN a 0, y obtuvimos que la probabilidad de obtener un VAN menor a 0 es del 21.3% y la probabilidad de tener un VAN mayor es del 78.7%.

Figura 8

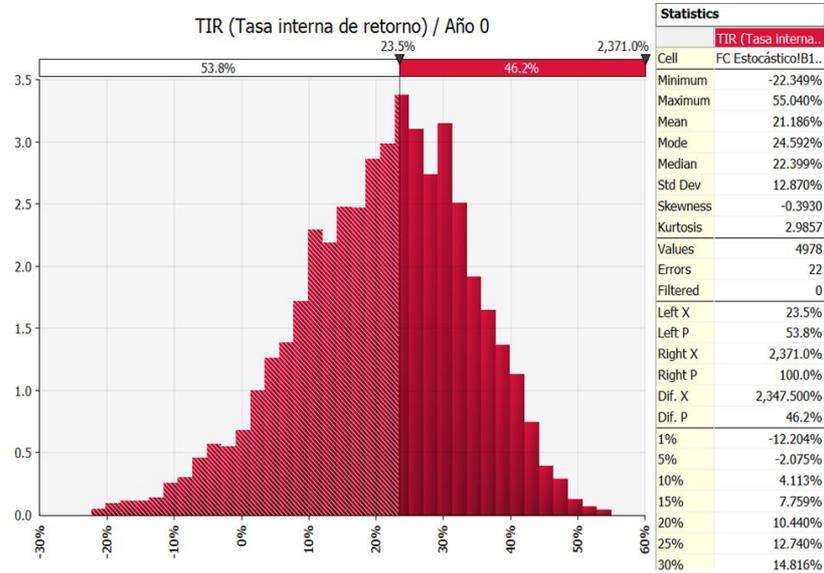
Análisis de riesgo del VAN Año 0



En la figura 8, muestra que el VAN mínimo que se puede obtener con el proyecto es una pérdida de -US\$5,000 y la ganancia máxima que podría alcanzarse con el proyecto sería de US\$880,000.

Figura 9

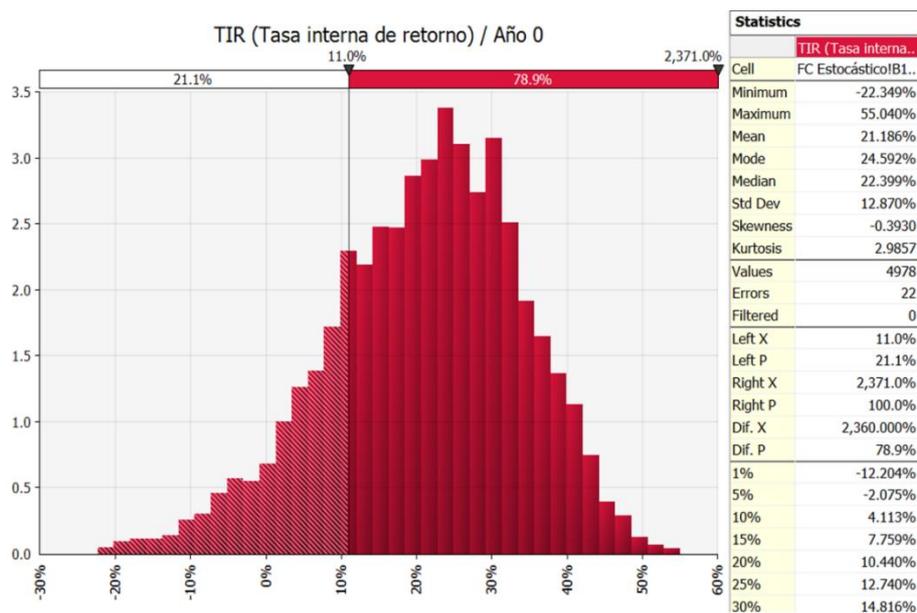
Análisis de riesgo TIR Año 0



La figura 9 muestra que existe una probabilidad del 53.8% de que la TIR sea menor que la que se obtuvo en el análisis determinístico y una probabilidad del 46.2% de que supere el valor obtenido en la estimación puntual.

Figura 10

Análisis de riesgo TIR Año 0



La figura 10 muestra que existe una probabilidad del 78.9% que la TIR sea mayor a la tasa del descuento del 11% utilizada en el proyecto y que existe un 21.1% de probabilidad que sea menor a la tasa de descuento utilizada.

Conclusiones

La viabilidad del proyecto depende de mantener un orden que permita la eficiencia productiva a lo largo del tiempo en este caso los 10 años, ya que es una inversión a largo plazo la cual se recupera en 3.72 años. Los procesos que se llevan a cabo, como la desinfección de las ubres son cruciales para mantener una buena producción de leche evitando de este modo la mastitis que seca los cuartos de las vacas disminuyendo de este modo los litros obtenidos por cabeza de ganado. También los procesos de reproducción tienen que estar bien coordinados para que las etapas de lactancia estén sincronizadas con las necesidades de producción de leche, evitar retrasos en la preñes es determinante para que las vacas entren en el periodo de lactancia.

El proyecto obtuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR) positiva de 23.7% superando la tasa de corte que es de 11%, lo que nos dice que el proyecto a largo plazo lograra superar el riesgo o el costo de realizar otras inversiones. El Valor Actual Neto (VAN) de \$208,763.14 dólares lo que nos dice que los ingresos generados por el proyecto son mayores al desembolso inicial. La inversión se recuperará aproximadamente en 3.72 años financiando el 50% del proyecto con un préstamo bancario de \$69,342.68 dólares a una tasa del 5% anual establecida por el banco agrario junto con políticas para incentivar pequeños y medianos proyectos.

Las variables de riesgo precio de la leche, costos variables, y producción de litros de leche usadas para realizar el análisis de riesgo nos ayudaron a determinar que: hay una probabilidad del 68% de que el Valor Actual Neto (VAN) sea menor al esperado, y del 32% de que este sea mayor al resultado esperado. Pero existe una probabilidad del 21.3% de que el Valor Actual Neto (VAN) sea menor que 0, teniendo una probabilidad del 78.7% de que este sea mayor. Teniendo de este modo una tendencia hacia los resultados positivos del retorno de los flujos del proyecto.

En el caso de la Tasa Interna de Retorno (TIR) se obtuvo una probabilidad del 53.8% de que sea menor al resultado obtenido y una del 46.2% de que supera la obtenida en el análisis financiero.

Recomendaciones

Se recomienda evaluar el sistema de cría para las novillas de reemplazo, dado que esto podría ser beneficioso para los proyectos de lechería especializada. Entrevistando expertos concluimos que criar las novillas de reemplazo suele ser más barato que conseguir las vacas adultas.

Recomendamos que se considere incrementar el porcentaje de financiación por parte de la entidad bancaria, pasando de una 50% a un 60-70% dado que estimamos mejores resultados en los indicadores financieros.

Recomendamos implementar este análisis en factores de producción de leche, usando variables como oferta de forrajes, cantidad de suplementación, estrés calórico, y porcentaje de parición, para de este modo analizar más detalladamente los factores que afectan la producción de leche por parte de las vacas.

Referencias

- CONtexto Ganadero. (2013). *Colombia, cuarto mayor productor de leche en Latinoamérica*. <https://www.contextoganadero.com/internacional/colombia-cuarto-mayor-productor-de-leche-en-latinoamerica>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). *Efectos del clima en la producción de la ganadería de leche* (Boletín mensual núm. 45). Colombia. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol_Insumos_mar_2016.pdf
- Echavarría, N., Atehortúa, N. y Tobón, O. (2016). *Manual de Producción y Consumo Sostenible Gestión del Recurso Hídrico: Fincas Lecheras* (Convenio núm. 1506-93). Colombia. Corantioquia; Centro Nacional del Producción más Limpia. https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%3%b3n%20ambiental/Producci%3%b3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Fincas%20Lecheras.pdf
- Federación Colombiana de Ganaderos. (2006). *Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019: Por una ganadería moderna y solidaria*. FEDEGAN. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13049/45358_61958.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Federación Colombiana de Ganaderos. (2017). *Cifras de referencia del sector ganadero colombiano*. https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/download.jsp?pRealName=Cifras_Referencia_2017.pdf&ildFiles=641
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2021). *Producción pecuaria sostenible*. <https://www.iaea.org/es/temas/produccion-pecuaria-sostenible>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Producción lechera*. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029*. OECD Publishing. <https://www.fao.org/3/ca8861es/CA8861ES.pdf> <https://doi.org/10.1787/a0848ac0-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021-2030*. OECD. <https://doi.org/10.1787/22184376>
- Vacuno de élite. (2021). *El 'top ten' de países productores de leche en el mundo*. <https://vacunodeelite.com/el-top-ten-de-paises-productores-de-leche-en-el-mundo/>

Anexos

Anexo A

Flujo de Caja

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		2083	2286	2503	2606	2713	2825	2941	3063	3189	3320
+ Ingreso por ventas		51.1	74.2	18.3	31.4	69.4	49.8	90.9	11.5	31.6	71.6
Ingreso por venta de terreno											0.0
- Egresos deducibles de impuestos		1667	1728	1792	1858	1926	1998	2080	2166	2255	2348
		74.2	75.0	21.7	24.0	92.2	37.0	70.3	42.8	68.5	61.9
		1159	1207	1257	1309	1362	1419	1477	1538	1601	1667
Costos variables		68.8	46.7	21.5	01.2	94.3	09.7	56.4	43.9	82.3	81.8
Costos Fijos		4733	4928	5131	5343	5563	5792	6031	6279	6538	6808
		8.3	8.6	9.3	3.7	5.2	7.3	3.9	8.9	6.2	0.1
		3467	2839	2180	1489	762.					
Gastos financieros		.1	.7	.8	.1	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Gastos no desembolsables		3259	3259	3259	3259	3259	4193	4193	4193	4193	4193
Depreciación de activos		.2	.2	.2	.2	.2	.8	.8	.8	.8	.8
Amortización de pre operativos		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
= Utilidad antes de impuestos		3831	5254	6783	7154	7541	7851	8192	8547	8916	9301
		7.7	0.0	7.5	8.3	8.1	9.1	6.8	5.0	9.4	5.9
		1149	1576	2035	2146	2262	2355	2457	2564	2675	2790
- Impuestos (30%)		5.3	2.0	1.2	4.5	5.4	5.7	8.1	2.5	0.8	4.8
= Utilidad después de impuestos		2682	3677	4748	5008	5279	5496	5734	5983	6241	6511
		2.4	8.0	6.2	3.8	2.6	3.3	8.8	2.5	8.6	1.1
+ Gastos no desembolsables		3259	3259	3259	3259	3259	4193	4193	4193	4193	4193
Depreciación de activos		.2	.2	.2	.2	.2	.8	.8	.8	.8	.8
Amortización de pre operativos		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+ Ingresos no sujetos a impuestos	6934	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1165
											9.3
											2007
Valor de desecho											.5
Recuperación del capital de trabajo											9651
											.9
	6934										
Préstamo bancario	2.7										
- Egresos no deducibles de impuestos	1386	2267	2372	2481	2596	3865	1239	1290	1343	1399	
	85.4	9.4	4.2	7.6	1.9	3.8	6.1	6.8	8.6	2.3	0.0

Activos (inv. 5 años, 10 años, terreno)	1319	9853	1025	1068	1112	2307	1205	1255	1307	1361	
Gastos de puesta en marcha (pre operativos)	74.1	.6	9.6	2.3	2.4	5.1	7.8	4.5	1.8	0.4	0.0
Inversión en capital de trabajo	0.0										
Pago préstamo bancario	6711	276.	287.	299.	312.	325.	338.	352.	366.	381.	
	.3	5	9	8	1	0	4	3	8	9	
		1254	1317	1383	1452	1525					
		9.3	6.7	5.6	7.4	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	-										
= Flujo de caja	6934	7402	1631	2592	2738	1739	4676	4863	5058	5262	8096
	2.7	.1	2.9	7.8	1.1	8.0	1.0	5.7	7.7	0.0	4.2
	-	-	-	-							
Flujo de caja acumulado	6934	6194	4562	1969	7681	2507	7184	1204	1710	2236	3046
	2.7	0.5	7.6	9.8	.2	9.2	0.2	75.9	63.6	83.6	47.8