

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

ESTADÍSTICA BAYESIANA EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL
DESARROLLO RURAL**

PRESENTA:

LUCÍA RAMÍREZ FIGUEROA



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

313.95148

CHAPINGO, MÉXICO, FEBRERO DEL 2001.



ESTADÍSTICA BAYESIANA EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS

Tesis realizada por Lucía Ramírez Figueroa bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL

DIRECTOR: _____

Dr. Marcos Portillo Vázquez

ASESOR: _____

M.C. Gustavo Chairez Araiza

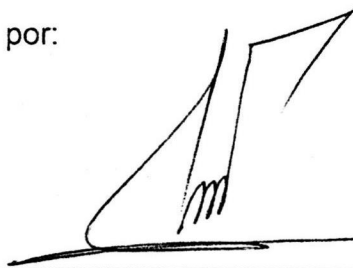
ASESOR: _____

Dr. Ramón Valdivia Alcalá

ESTADÍSTICA BAYESIANA EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Lucía Ramírez Figueroa autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural estuvo constituido por:

PRESIDENTE: _____



Dr. Marcos Portillo Vázquez

ASESOR: _____



M.C. Gustavo Chairez Araiza

ASESOR: _____



Dr. Ramón Valdivia Alcalá

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el financiamiento otorgado en mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), a la Coordinación General de Posgrado y a la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), por el apoyo académico que me brindó.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez por la dirección en la presente investigación.

Al M.C. Gustavo Chairez Araiza, porque con su valioso apoyo se hizo posible la realización de esta tesis.

Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá, por sus importantes comentarios y observaciones sobre esta tesis.

Y en general, a todos los profesores que de alguna manera aportaron y brindaron su apoyo para hacer posible la presente tesis.

DATOS BIOGRÁFICOS

Lucía Ramírez Figueroa nació en Copales municipio de Valle de Santiago, Guanajuato, el día 9 de diciembre de 1973. En el año 1979 ingreso a la escuela primaria Miguel Hidalgo y Costilla, egresando de la misma en año 1985, en este mismo año ingresa a la Escuela Telesecundaria No. 181, ambas ubicadas en Copales municipio de Valle de Santiago Guanajuato.

De 1990 a 1993 cursa el nivel medio superior en la Universidad Autónoma Chapingo; posteriormente cursa la licenciatura en la especialidad de Economía Agrícola, obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Economía Agrícola, en año de 1997.

Al año siguiente ingresa a la Maestría en economía del Desarrollo Rural con orientación en Planeación Agropecuaria, concluyendo en el 2000.

Se ha desempeñado como profesor en la Preparatoria Oficial Lázaro Cárdenas. Atenco, México y en la Preparatoria Ignacio Ramírez. Apipilhuasco, Tepetlaoxtoc, México.

ESTADÍSTICA BAYESIANA EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

AGROPECUARIOS¹

Lucía Ramírez Figueroa y Marcos Portillo Vázquez²

RESUMEN

En la presente investigación, se aborda el uso de la toma de decisiones a través de la aplicación de la estadística bayesiana en la evaluación de proyectos agropecuarios. Para tal efecto, se llevó a cabo una evaluación de un proyecto ganadero específico, mediante los métodos de evaluación tradicional que contemplan el valor del dinero en el tiempo, y el proceso de decisión de Bayes, el cual considera que las condiciones en las cuales se desarrolla todo proyecto no son iguales a lo largo de la vida útil del mismo.

Bajo la aplicación de los primeros criterios, se obtuvo un valor actual neto de \$949,491.00, una tasa interna de retorno de 43.56 % y una relación beneficio costo de 1.512; determinándose entonces llevar a cabo el proyecto. A través del criterio de Bayes se selecciona la acción a_2 , la cual proporciona el máximo valor esperado de \$1,349,244.4. En lo que respecta a la experiencia y experimentación combinadas con el método de Bayes, se obtuvo que la acción que maximiza el beneficio considerando el factor riesgo es a_2 (llevar a cabo el proyecto), con un valor máximo esperado de \$993,332.4. En general, bajo el análisis comparativo realizado, se concluye que con ambos criterios es conveniente llevar a cabo el proyecto.

Palabras claves: proyecto, inversión, rentabilidad, decisión, incertidumbre.

¹ Resumen de la tesis del primer autor para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural.

² Profesor-Investigador de la División de Ciencias Económico Administrativas.

BAYESIAN STATISTICS IN THE AGRICULTURAL PROJECTS EVALUATION

ABSTRACT

(Under the direction of Portillo Vázquez Marcos)

In the present investigation, is approached the use of the decision theory through the application of the bayesian statistics in the agricultural projects evaluation. For such effect, was carried I finish an evaluation of a project specific cattleman; through the traditional evaluation methods that envisage the value of the money in the time, and the decision process of Bayes; the one which considers that the conditions in those which is developed all project are not equal throughout the useful life of the same.

Under the application of the first criteria, was obtained a net current value of \$949,491.00, an internal return rate of 43.56 % and a relationship cost benefit of \$1.512; it being determined then to carry I finish the project. Through Bayes method is selected the action a_2 , the one which provides the maximum waited value of \$1,349,244.394. Insofar as the experience and experiment combined with the method of Bayes, was obtained that the action that maximizes the benefit considering the risk factor is a_2 (to carry I finish the project), with a waited maximum value of \$993,332.4238. As a rule, under the accomplished comparative analysis, is concluded that with both criteria is convenient to carry I finish the project.

Key words: project, investment, profitability, decision, uncertainly.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Hipótesis	5
II. METODOLOGÍA	5
2.1. Materiales y Métodos	5
III. MARCO TEÓRICO	7
3.1. Criterios de evaluación de proyectos	7
3.1.1. Criterios de evaluación basado en flujos descontados	7
3.1.2. Medidas del valor del proyecto con consideración del valor en el tiempo	10
3.1.2.1. Actualización de costos y beneficios: obtención de estimaciones del valor actualizado	11
3.1.2.2. Valor actual neto (VAN)	12
3.1.2.3. Tasa interna de retorno (TIR)	15
3.1.2.4. Relación beneficio-costos (R B/C)	17
3.2. Análisis de decisiones	18
3.3. Decisiones bajo incertidumbre	23
3.4. Teoría bayesiana de decisión	26
3.4.1. Teorema de Bayes	27
3.4.2. Decisión sin experimentación	31
3.4.3. Decisión con experimentación	34
3.4.4. Costo de la información perfecta	40
3.5. Análisis de riesgo	41

IV. EL PROYECTO, SU EVALUCIÓN Y ANÁLISIS	43
4.1. Generalidades del proyecto	43
4.1.1. Características de la región	44
4.1.2. Antecedentes y descripción del proyecto	44
4.1.3. Mercado del proyecto	45
4.1.3.1. Area de influencia del proyecto	45
4.1.3.2. Requerimientos de obra civil y necesidades de mano de obra	47
4.1.4. Necesidades anuales de servicios	48
4.1.4.1. Tiempo de construcción y ejecución	48
4.1.4.2. Organización actual o propuesta	48
4.1.4.3. Experiencia de los interesados en la actividades del proyecto	49
V. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
6.1. Conclusiones	68
6.2. Recomendaciones	69
VII. BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	
Índice de cuadros	X
Índice de figuras	X

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Formas de aplicar el teorema	29
Cuadro 2. Principales compradores	45
Cuadro 3. Abasto de materia prima	46
Cuadro 4. Disponibilidad de infraestructura y servicios	46
Cuadro 5. Capacidad utilizada	46
Cuadro 6. Rendimiento y/o parámetros técnicos	47
Cuadro 7. Necesidades y descripción del equipamiento	47
Cuadro 8. Posibles resultados de cualquier acción y la función que las liga con el entorno	53
Cuadro 9. Distribución de probabilidad de los entornos del proyecto	54
Cuadro 10. Matriz de frecuencia de posibles beneficios	58
Cuadro 11. Matriz de probabilidades de los posibles beneficios	58
Cuadro 12. Probabilidades a posteriori	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de evaluación basada en flujos descontados	8
--	---

I. INTRODUCCIÓN

La decisión de toda empresa de invertir recursos económicos en un determinado proyecto depende entre otras cosas de la elección de aquel que maximice los objetivos de la empresa. Este hecho lleva implícita una acción, ya que antes de que un proyecto se ejecute debe evaluarse económicamente para medir ciertas magnitudes cuantitativas que resultan del estudio del proyecto que dan origen a operaciones matemáticas que permiten obtener diferentes coeficientes de evaluación. Lo anterior no significa desconocer la posibilidad de que puedan existir criterios diferentes de evaluación para un mismo proyecto, así como procedimientos para decidir con mayor certeza cual proyecto conviene a la empresa.

Se han definido diversos procedimientos de decisión, puesto que en el mundo moderno cada vez es menor la posibilidad de tomar decisiones en forma unipersonal. Por lo regular, los proyectos están asociados interdisciplinariamente y requieren instancias de apoyo técnico antes de ser sometidos a la aprobación del nivel decisorio que corresponda. Por lo que resulta imperiosamente necesario disponer de un conjunto de antecedentes justificatorios que aseguren una acertada decisión y hagan posible disminuir el riesgo de errar al decidir la ejecución de un determinado proyecto.

Sin embargo, no existe una concepción rígida definida en términos de establecer mecanismos precisos en la toma de decisiones asociadas a un proyecto. No obstante, resulta obvio señalar que la adopción de decisiones exige disponer de antecedentes que permitan que ésta se efectúe acertadamente. Para lograr lo anterior, se requiere considerar diversos factores que participan en el proceso de concreción y puesta en marcha del proyecto.

Además, es necesario admitir que toda decisión implica un riesgo. Obviamente, existen decisiones con un menor grado de riesgo y otras que son altamente riesgosas. Resulta lógico pensar que frente a decisiones de mayor riesgo, exista como consecuencia una opción de mayor rentabilidad. Sin embargo, la realidad no siempre se presenta así, en parte porque la mayoría de las situaciones se caracterizan por información incompleta, así como por desarrollarse en situaciones no siempre conocidas. De este modo las decisiones se hacen bajo condiciones diversas que se denominan "eventos" o "estados de la naturaleza".

Atendiendo a lo anterior, lo fundamental en la toma de decisiones es que se encuentre cimentada en antecedentes básicos concretos que hagan que las decisiones se adopten con el más pleno conocimiento de las distintas variables que entran en juego, las cuales, una vez valoradas, permitirán en última instancia adoptar en forma consciente las mejores decisiones posibles.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es constante preocupación de los productores agropecuarios obtener utilidades derivadas de sus actividades, sin embargo, el sólo hecho de dedicarse a la actividad agropecuaria, que depende de diversos factores intrínsecos de gran variabilidad y en ocasiones de presencia aleatoria, los motiva a que tengan que protegerse sistemáticamente en contra de cualquier eventualidad que pueda afectar la capacidad de pago de sus empresas y que además pueda poner en peligro el adecuado funcionamiento de las mismas. Sin embargo, no existe método capaz de poder predecir a ciencia cierta cómo y en qué grado afectarán estos factores a la actividad.

Tradicionalmente la medición y comparación de alternativas se efectúa mediante la evaluación de proyectos, usando como indicadores las diferentes medidas de rentabilidad dentro de las que destacan, por su confiabilidad, las que se obtienen usando las técnicas de actualización o descuento, valor actual neto (VAN), tasa interna de rentabilidad (TIR) y relación beneficio costo (R B/C).

Resulta necesario generar y desarrollar técnicas para poder realizar evaluaciones que consideren los factores de índole aleatoria sobre los cuales no se tiene control y que influyen directa e indirectamente en toda producción agropecuaria. Implicándose para tal efecto el proceso de decisión bayesiano. Este proceso muestra la combinación de los resultados experimentales con otro tipo de información para determinar la probabilidad de los estados de la

naturaleza y decidir si vale la pena o no obtener información adicional que permita lograr mejoras sustantivas en la evaluación del proyecto. Quedando, de esta manera, la toma de decisiones es ampliamente respaldada y con alta probabilidad de obtener resultados mejor cimentados.

1.2. OBJETIVOS

1.- Llevar acabo una evaluación financiera bajo las condiciones que imperan en el momento en que se aborde el proyecto, a través de los indicadores de rentabilidad que consideran el dinero en el tiempo, a de determinar la factibilidad o no del proyecto motivo de estudio.

2.- Haciendo uso del criterio de decisión de Bayes, elaborar una serie de posibles beneficios del proyecto, considerando que se ignora qué estado de la naturaleza prevalecerá al momento de tomar una decisión. Esto es, considerando la existencia de riesgo.

3.- Efectuar una ponderación de los criterios; el que considera el riesgo y el que no lo considera, para determinar cuál acción debe llevarse a cabo para obtener el máximo beneficio del proyecto

1.3. HIPÓTESIS

1.-En los procesos de decisión donde se conocen los elementos involucrados en la evaluación financiera, se seleccionará la acción que maximiza los objetivos del proyecto.

2.- En los criterios de decisión que consideran el factor riesgo, no se conoce que entorno prevalecerá pero se asocia a éste una distribución de probabilidad, el decisor elegirá la acción que optimiza la esperanza de obtener la meta establecida.

3.- La acción seleccionada por el decisor, será la misma bajo condiciones de certeza como bajo condiciones de riesgo.

II. METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

Existen muy pocos estudios en los que se aplica la teoría de decisión bajo riesgo en la producción agropecuaria, debido a esto no se tiene una metodología bien definida en este campo, por lo que la metodología aplicada en este estudio, se basó principalmente en revisión del uso de esta teoría en la industria petrolera e ingeniería civil, principalmente.

Para poder llegar a los objetivos propuestos y probar las hipótesis planteadas, se llevó a cabo la aplicación de la siguiente metodología.

Se parte de la investigación documental para lograr un acercamiento general sobre los factores que, en teoría, determinan la toma de decisiones en la producción agropecuaria, así como la identificación de algunos de los factores que inciden en un proyecto de índole agropecuario. Así mismo, se ha efectuado una revisión sobre los aspectos más relevantes de la toma de decisiones bajo riesgo.

Para tal efecto, se eligió un proyecto ganadero en el municipio de Ayotoxco de Gro. Puebla, donde la ganadería es una de las principales actividades productivas de la región. Dicho proyecto fue proporcionado por la Unión de Crédito de ese lugar.

Una vez organizado y valorado el proyecto, se procedió a la evaluación del mismo, a través de los indicadores de rentabilidad que consideran el valor del dinero en el tiempo, valor actual neto (VAN), tasa interna de rentabilidad (TIR) y la relación beneficio-costos (R B/C).

Al mismo tiempo, se realizó una evaluación donde se incluyó un análisis de riesgo, es decir, donde se llevó a cabo la evaluación desconociendo que condiciones prevalecerían en el entorno donde se desarrolló dicho proyecto.

El método que se utilizó fue la teoría bayesiana de decisión, la cual incluye dentro de sus aplicaciones el factor riesgo.

Una vez realizadas las evaluaciones anteriores, se analizó la información resultante, para finalmente elaborar las conclusiones y recomendaciones.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

3.1.1. Criterio de evaluación basado en flujos descontados

Debido a que el dinero puede ganar una cierta tasa de interés mediante su inversión durante un tiempo, es importante reconocer que una unidad monetaria recibida en cierta fecha futura no valdrá tanto como una unidad monetaria que se tenga en mano ahora. Esta relación entre interés y tiempo es lo que conduce al concepto del valor del dinero en el tiempo (Sapag, 1988).

Para apreciar los conceptos de valor de dinero en el tiempo, flujos capitalizados y flujos descontados, considérese la figura 1. Supóngase una persona con un ingreso presente de Y_0^0 , representado en el eje del momento presente t_0 , y un ingreso futuro de Y_1^0 , representado en el eje del tiempo futuro (periodo próximo) t_1 . Con ambos ingresos, es posible un consumo actual C_0^0 y un consumo futuro C_1^0 . Sin embargo, también es posible un consumo C_0^1 actual que

Si se ahorrara todo el ingreso actual, vale decir, si no hubiera consumo en el periodo cero, el ingreso futuro esperado máximo sería el presentado por Y_1^2 en la figura 1, donde

$$Y_1^2 = Y_0^0 (1+i) + Y_1^0 \quad (2)$$

De igual forma, el consumo actual se puede incrementar recurriendo a préstamos, por ejemplo, a cuenta de futuros ingresos. En la figura 1, un consumo actual de C_0^2 reduce la capacidad de consumo futuro a C_1^2 , entonces;

$$(C_0^2 - C_0^0)(1+i) = (C_1^0 - C_1^2)$$

donde,

$$C_0^2 = C_0^0 + \frac{C_1^0 - C_1^2}{(1+i)} \quad (3)$$

El máximo consumo actual está limitado, entonces, por el punto Y_0^2 de la figura 1, o sea,

$$Y_0^2 = \frac{C_1^0}{(1+i)} C_0^0 \quad (4)$$

En la figura 1, puede apreciarse que la línea que une Y_0^2 con Y_1^2 representa el lugar geométrico de todas las combinaciones de consumo presente y futuro equivalentes en términos de valor tiempo del dinero. El valor capitalizado es Y_1^2 ,

que, en consecuencia, representa el mismo atractivo que Y_0^2 para el inversionista, en términos de valoración de sus flujos de ingreso en el tiempo.

Al respetar la recta de alternativas idénticas en preferencias de consumo actual y futuro, puede medirse el valor del dinero en el tiempo en cualquiera de sus puntos. Por simplicidad de cálculo, convendrá hacerlo o en Y_1^2 o en Y_0^2 . Hacerlo en Y_1^2 es calcular un valor capitalizado, mientras que hacerlo en Y_0^2 es calcular un valor actualizado o descontado.

3.1.2. Medidas del valor del proyecto con consideración del valor en el tiempo

Comúnmente se utilizan varios índices o indicadores del valor de un proyecto que tiene en cuenta la influencia del tiempo (es decir, que comprenden la actualización). No existe una medida única del valor de un proyecto que sea aceptada universalmente, pues todas comparten la característica de ofrecer sólo información parcial sobre los resultados de un proyecto. Se necesitan diferentes indicadores, que se emplean ampliamente en los análisis económicos. Son el valor actual neto (VAN), la tasa interna de rentabilidad (TIR) y la relación Beneficio costo (R B/C). Como todas ellas se derivan de los mismos datos, a saber, de los costos y beneficios del proyecto, las medidas guardan entre sí una estrecha relación. Sin embargo, la información analítica

que proporcionan es algo diferente debido a las diversas formas en que se combinan los datos de los costos y beneficios (Gregersen y Contreras, 1980).

3.1.2.1. Actualización de costos y beneficios: obtención de estimaciones del valor actualizado

La operación de ajustar valores futuros al momento actual se denomina actualización. El valor ajustado resultante se denomina "valor actualizado" (VA).

La fórmula básica de actualización es,

$$VA = VF_t \left[\frac{1}{(1+i)^t} \right] \quad (6)$$

donde;

VA= valor actualizado;

VF= valor futuro en el año n;

i = tasa de actualización;

t = número de años hasta que se da el valor futuro.

Obsérvese que la expresión entre paréntesis se denomina comúnmente como factor de actualización.

3.1.2.2. Valor actual neto (VAN)

Cuando el modelo del valor actual neto se usa en el presupuesto del capital, se aplica a un sólo proyecto más que a la empresa como un todo. En síntesis, el procedimiento es como se describe enseguida:

1. Estímense los flujos netos de efectivo esperados del proyecto. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, estas estimaciones tendrán mayor o menor grado de riesgo.
2. Calcule el costo estimado o el desembolso de inversión del proyecto.
3. Determínese una tasa de descuento apropiada o un costo de capital adecuado para el proyecto.
4. Encuéntrese el valor presente de los flujos estimados de efectivo y sustráiganse los costos estimados del proyecto. La cifra resultante se define como el valor actual neto (VAN) del proyecto.

En general, puede afirmarse que en términos de eficiencia económica todo proyecto que ofrezca un valor actual positivo representa un empleo eficaz de los recursos utilizados, suponiendo que cada elemento separable tiene también un valor actual neto mayor o igual que cero (Gregersen y Contreras, 1980). Esto es, un proyecto dado (empleo de recursos) se considera eficiente económicamente si, a) sus beneficios son iguales o mayores que sus costos; b) los beneficios son por lo menos iguales a los costos por lo que se refiere a cada

elemento separable del proyecto; c) no se conocen medios menores realmente disponibles (dadas las reacciones actuales) para conseguir los mismos efectos del proyecto.

Un proyecto que satisfaga esas condiciones es económicamente eficiente. Puede que, sin embargo, no se elija para su puesta en marcha. Esto depende del presupuesto total disponible y del valor actual neto asociado con otros proyectos en que se pueda gastar el presupuesto.

Un proyecto para el que el valor actual neto estimado es negativo no es económicamente aceptable. El valor actual neto negativo indica que existen mejores empleos para los recursos que entran en el proyecto; es decir, que dados sus costos de oportunidad, la analogía y tasa de actualización, pudieran utilizarse en otras partes para producir más beneficios de consumo en valor actual (Gegersen, 1980).

Este criterio plantea, que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el valor actual neto es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

Matemáticamente el valor actual neto se puede expresar mediante la fórmula siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (7)$$

donde Y_t representa el flujo de ingresos del proyecto, E_t sus egresos e I_0 la inversión inicial en el momento cero de la evaluación.

Si bien es posible aplicar directamente esta ecuación, la operación se puede simplificar a una sólo actualización mediante la siguiente expresión. Esto es,

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (8)$$

misma que puede expresarse en forma alterna, como:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (9)$$

donde BN_t representa el beneficio neto del flujo en el periodo t . Es claro que BN_t puede tomar un valor positivo o negativo.

Al aplicar el criterio del valor actual neto se puede hallar un resultado igual a cero. Esto significa que la utilidad del proyecto sea nula. Por el contrario, indica que proporciona igual utilidad que la mejor inversión alternativa. Esto se debe a que la tasa de descuento utilizada incluye el costo implícito de la oportunidad de

la inversión. Por lo tanto, si se acepta un proyecto con valor actual neto igual a cero, se estará recuperando todos los desembolsos más la ganancia exigida por el inversionista, que está implícita en la tasa de descuento utilizada.

3.1.2.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno, es por definición, la tasa de descuento capaz de igualar la serie de ingresos futuros con la inversión original. Es decir, es aquella tasa de descuento que da al proyecto un valor actual neto (VAN) de cero (Bolten, 1990).

El criterio de la tasa de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Esta tasa representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación,

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad (10)$$

donde r es la tasa interna de retorno. Si se simplifican y arreglan los términos, se obtiene lo siguiente;

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0 \quad (11)$$

Expresión que también puede ser expresada como se muestra a continuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0 \quad (12)$$

Comparando esta ecuación con la (9), puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el valor actual neto igual a cero y determinar la tasa que permite al flujo actualizado ser cero.

La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la tasa interna de retorno es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse.

La consideración de aceptación de un proyecto cuya tasa interna de retorno es igual a la tasa de descuento, se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuyo valor actual neto es cero.

3.1.2.4. Relación beneficio-costo (R B/C)

Un tercer criterio tradicionalmente empleado en la evaluación de proyectos, es la razón beneficio costo. Cuando se aplica considerando flujos de caja no descontados, lleva a los mismos problemas ya indicados respecto al valor tiempo del dinero. Estas mismas limitaciones han inducido a utilizar factores descontados. Para ello simplemente se aplica la expresión siguiente:

$$R \ B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} + I_0} \quad (13)$$

que no es otra cosa que una variación de la fórmula (8) para calcular el valor actual neto, en la cual se restaba el denominador al numerador de la ecuación (13).

Una forma diferente de presentar este indicador es:

$$R \ B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} + I} \quad (14)$$

Y_t = ingresos;

E_t = egresos (incluida I).

Esta interpretación es más lógica con respecto de los beneficios (ingresos) y costos (egresos con *I* incluida).

Es fácil apreciar que ambas fórmulas proporcionan igual información. Cuando el valor actual neto es cero (ambos términos de la resta son idénticos) la relación beneficio costo es igual a uno. Si el valor actual neto es superior a cero, la relación beneficio costo será mayor a uno.

3.2. ANÁLISIS DE DECISIONES

Decidir es un proceso por el que una o más personas seleccionan una alternativa de entre un conjunto para, de acuerdo a ciertos criterios, alcanzar una serie de objetivos y metas preestablecidas; todo lo anterior, dentro del entorno de los posibles estados que pueda guardar la naturaleza (Prawda, 1996).

El proceso de decisión puede realizarse haciendo uso de los principios de la metodología científica o la improvisación.

La metodología científica es la aplicación secuencial de los siguientes pasos:

- a) observar el sistema donde incide la decisión;
- b) identificar y formular el o los problemas sobre los cuales se requiere decidir;
- c) establecer una serie de hipótesis, que pueden ser aceptadas o refutadas mediante el uso de modelos que se han diseñado explícitamente para tal fin;

- d) experimentar, es decir, resolver los modelos;
- e) verificar que los resultados de los modelos sean universalmente aplicables al problema en cuestión, cuando éste se encuentre bajo las mismas circunstancias, en periodos distintos. En otras palabras, dado el problema A, su solución, B, debe ser la misma para dos periodos de tiempo $i, j, i \neq j$, siempre que las condiciones del problema y su entorno no cambien en dichos periodos.

En cualquier acto de decisión se distinguen los siguientes elementos:

- a) una o más decisiones que tienen una serie de objetivos y metas supuestamente bien definidos;
- b) un conjunto de posibles acciones o alternativas disponibles a los decisores;
- c) un conjunto de posibles resultados generados por la instrumentación de acciones,
- d) un entorno dado por los posibles estados que guarda la naturaleza en relación a los objetivos de los decisores, sobre los cuales éstos no ejercen ningún control;
- e) una función que liga acciones y resultados con el entorno;
- f) un proceso de decisión en el que se selecciona una o varias acciones dado un cierto entorno, y metas explícitas del grupo de decisores;
- g) un criterio que enmarca el proceso de decisión.

El proceso de decisión consiste en seleccionar una o varias alternativas o cursos de acción, bajo el criterio de minimizar los riesgos de pérdidas financieras.

Los procesos de decisión pueden hacerse bajo,

- a) completa certeza;
- b) riesgo;
- c) conflicto;
- d) completa incertidumbre.

Solamente en el caso c) (conflicto) existen por lo menos dos grupos diferentes de decisores. En los casos restantes se tiene un sólo grupo.

Los procesos de decisión bajo completa certeza, también llamados determinísticos, se caracterizan porque el grupo decisor conoce perfectamente cuál va a ser el estado de la naturaleza relativo a sus objetivos y, por lo tanto, selecciona, aquella acción que de acuerdo a aquel criterio imperante, logrará acercarlo más rápido a la meta preestablecida.

En el caso con riesgo, también conocido como estocástico, no se conoce perfectamente el estado que adoptará la naturaleza, pero se asocia a éste una distribución de probabilidad (continua o discreta). En función a esta última, el grupo decisor selecciona aquella acción que maximice la esperanza de acercarlos a la meta propuesta.

En el caso conflictivo los estados de la naturaleza obliga a que el logro de las metas de un grupo de decisores reduzca, simultáneamente, las posibilidades de que otro grupo alcance las suyas.

En el caso de total incertidumbre, se desconoce la verosimilitud asociada a la ocurrencia de los posibles estados de la naturaleza, es decir no se tiene una idea sobre la distribución de probabilidad o función de densidad asociada a los diferentes entornos.

Bajo este contexto, están presentes ciertos elementos a considerar; el primero de ellos se presenta cuando quien tome decisiones debe hacer una elección entre varias acciones mutuamente excluyentes, $A_1, A_2, \dots, A_n$. El segundo a considerar son los sucesos futuros, que no están bajo el control de quien tome la decisión, y afectan el resultado de cualquier acción presente que se tome. Éstos se conocen como eventos o estados naturales; $E_1, E_2, \dots, E_n$. Por último, los beneficios netos positivos o negativos se relacionan con cada posible acción o combinación de eventos; conocidos comúnmente como resultados.

En el caso determinístico, los criterios que imperan en el proceso de decisión son generalmente dos:

- a) minimización de costos, pérdidas, esfuerzos;
- b) maximización de ganancias, beneficios.

En el caso estocástico, se optimizan (maximizan o minimizan) los valores esperados correspondientes. En el caso conflictivo, se minimizan las máximas pérdidas; que equivale a maximizar las mínimas ganancias del oponente.

En el caso de total incertidumbre, los criterios que pueden enmarcar el proceso de decisión son:

- a) minimizar la mínima pérdida;
- b) maximizar la máxima ganancia;
- c) coeficientes optimistas, pesimistas;
- d) minimizar el arrepentimiento máximo;
- e) igualdad en la verosimilitud asociada a la ocurrencia de cualquiera de los estados de la naturaleza;
- f) estrategias mixtas.

Formalmente, un problema de decisión establece la existencia de un conjunto de posibles acciones $A = \{ a_1, a_2, \dots, a_n \}$ al elegir el grupo decisor (uno o más personas) una acción cualquiera $a_j \in A$, se conocen o estiman las posibles consecuencias, que son a su vez función de los estados de la naturaleza. El conjunto θ , representa los posibles estados de la naturaleza $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$ y éstos a su vez, son sólo la representación de la situación real donde incide la acción $a_j \in A$. El decisor no ejerce ningún control sobre la ocurrencia de los posibles estados de la naturaleza. Las consecuencias de instrumentar una

acción cualquiera $a_j \in A$, dado un estado de la naturaleza $\theta_k \in \theta$, se mide a través de una función $f(a_j, \theta_k)$ que puede dimensionarse en términos monetarios o de utilidad.

Los criterios que enmarcan el proceso de decisión, es decir, la selección de la acción $a_j \in A$ adecuada para una $\theta_k \in \theta$ dada, varía si el problema es determinístico, bajo riesgo, incertidumbre o conflictivo.

3.3. DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE

Sólo en raras ocasiones, las medidas que tomen los decisores llevarán a consecuencias únicas que se conozcan con certeza por anticipado. En incontables situaciones los decisores tienen que elegir entre dos o más rumbos alternativos de acción, en un momento en que las consecuencias resultantes no pueden ser previstas con certeza porque depende de la naturaleza de algún evento futuro, sobre el cual no tiene control quien tome la decisión. Es decir, se decide bajo riesgo.

En este tipo de decisiones, el resultado final de una decisión presente se verá afectado por eventos aleatorios futuros, que están fuera de control del decisor, pero a los cuales se les pueden asociar probabilidades de ocurrencia en el momento de tomar una decisión.

Siempre que se toman decisiones bajo el contexto de incertidumbre, están presentes ciertos elementos. Primero, quien toma decisiones tiene alternativas específicas a la mano. Es decir, debe hacer una elección entre varias acciones mutuamente excluyentes. En segundo lugar, los sucesos futuros, que no están bajo el control de quien tome la decisión, afecta el resultado de cualquier acción presente que se tome. Estos sucesos, se conocen por lo general, como eventos o estados de la naturaleza.

Otro elemento a considerar son las probabilidades asociadas a la toma de una decisión, que corresponden al grado de confianza de quien ha de adoptar la decisión en la posibilidad de que ocurra cada uno de los estados pertinentes. Son pues, probabilidades subjetivas.

Por último, cuando se elige entre distintas acciones es necesario cierto criterio de elección con el fin de comparar la serie de posibles consecuencias de una acción con la que corresponde a otra acción. La teoría de la decisión implica que el criterio apropiado de elección es la utilidad prevista y que la mejor acción que se ha de elegir es aquella que maximiza la utilidad prevista por quien toma la decisión. Esto corresponde a elegir la acción que mejor satisface las preferencias personales de quien toma la decisión respecto a las consecuencias, teniendo en cuenta al mismo tiempo su percepción personal de los riesgos que acarrea su decisión.

De manera general, para resolver un problema de decisión arriesgada, primeramente se ha de especificar adecuadamente en función de las acciones pertinentes, los estados posibles y sus probabilidades tal como los ve el encargado de tomar la decisión, y las posibles consecuencias relacionadas con cada par de acción-estado. No es necesario formalizar el criterio de elección en función de la utilidad, ya que se dispone de un procedimiento equivalente que, por lo general, puede utilizarse para ayudar a los productores en sus elecciones arriesgadas.

Las acciones que se han de considerar habrán de ser todas aquellas pertinentes al problema inmediato, incluida la acción de no hacer nada o de aplazar la decisión, y deben constituir una enumeración exhaustiva de todas las acciones pertinentes, y que se excluyan mutuamente. Asimismo, los estados de la naturaleza que hay que tener en cuenta deben encerrar todas las posibilidades, considerando también las que se excluyan mutuamente. Típicamente, al enumerar las posibles acciones y estados, será necesario cierto grado de simplificación, con el fin de evitar que la especificación del problema resulte demasiado complicada, normalmente, esto significa que las posibles acciones y estados no se clasifiquen en más de media docena aproximadamente de posibilidades.

Las consecuencias pueden ser monetarias, no monetarias o de ambas clases. Cuando se mide en términos monetarios, puede hacerse bien sobre la base directa de los valores de mercado o indirectamente sobre la base de las

equivalentes retribuciones monetarias especificadas por quien haya de tomar la decisión. Ahora bien, si no pueden emplearse valores monetarios, entonces el encargado de tomar la decisión, debe especificar las consecuencias, sobre la base de una escala subjetiva de clasificación. Sin embargo, los problemas que entrañan consecuencias mensurables, bien directamente en términos monetarios o bien indirectamente en equivalentes monetarios, constituyen el tipo más corriente de decisiones arriesgadas con que se tropieza. Estas consecuencias monetarias se deben especificar en términos netos, es decir, como la retribución monetaria neta disponible después de que todos los costos consiguientes a la decisión se han sustraído de la entrada bruta obtenida por la decisión. Por lo tanto, el cálculo de las consecuencias en términos monetarios entraña una labor tipo presupuesto para cada par de acción-estado.

3.4. TEORÍA BAYESIANA DE DECISIÓN

En años recientes se ha desarrollado una nueva manera de la toma de decisiones. Algunas de las más vigorosas se hallan en el conjunto de conocimientos denominado teoría de decisiones estadísticas, que comúnmente se caracterizan como el análisis matemático de la formulación de decisiones.

Esta nueva teoría, teoría bayesiana de decisión estadística, ofrece un modelo matemático para tomar decisiones frente a la incertidumbre. La teoría de decisión de Bayes contempla situaciones donde una decisión depende de algún factor que no es conocido con certeza; denominado "estado de la naturaleza".

Ya que cuando hay incertidumbre respecto al verdadero estado es muchas veces factible, pero no necesariamente económico, obtener más información concerniente al estado. Los datos rara vez permiten hacer un enunciado de perfecta confianza acerca del verdadero estado de la naturaleza de interés, pero proporciona nueva información.

3.4.1. Teorema de Bayes

El teorema de Bayes establece: “si un espacio muestral total consistente en resultados mutuamente excluyentes es reducido por pruebas experimentales a una porción de todos los posibles resultados, entonces las probabilidades relacionadas deberán ser calculadas sobre el espacio muestral restante” (Meyers, 1970).

Es una ampliación de la teoría de probabilidades conjuntas y condicionales. La probabilidad de que ocurran dos eventos se da en la teoría de la probabilidad como,

$$P(A \cap B) = P(A/B) P(B) \quad (15)$$

donde;

$P(A \cap B)$ = probabilidad de que dos eventos, A y B , ocurran juntos;

$P(A/B)$ = probabilidad de que ocurra A sabiendo que B ha ocurrido;

$P(B)$ = probabilidad de que B ocurra.

Este conduce a un segundo axioma

$$P(A \cap B) = P(B \cap A) \quad (16)$$

y, puesto que, $P(B \cap A) = P(B/A) P(A)$, resulta entonces que

$$P(A/B) P(B) = P(B/A) P(A) \quad (17)$$

El teorema de Bayes se deriva de la ecuación (17). Si $P(B)$ y $P(A)$ son diferentes de cero, entonces,

$$P(A/B) = \frac{P(B/A) P(A)}{P(B)} \quad (18)$$

$$P(B/A) = \frac{P(A/B) P(B)}{P(A)} \quad (19)$$

Para el caso discreto, puede expresarse como:

$$P(S_i/X) = \frac{P(X/S_i) P(S_i)}{P(X)} \quad (20)$$

La probabilidad posterior $P(S_i/X)$ es la probabilidad del resultado S_i conociendo que el estudio resultó en X . Si ocurre la probabilidad de X y

S_i , $P(X/S_i)P(S_i)$ es la probabilidad "conjunta" de X , Y y S_i . La suma de todas las probabilidades conjuntas es igual a la probabilidad de X .

Por consiguiente, la ecuación puede expresarse como:

$$p(S_i/X) = \frac{p(X/S_i)p(S_i)}{\sum_i p(X/S_i)p(S_i)} \quad (21)$$

Todo lo anterior se presenta de manera resumida en el siguiente cuadro

Cuadro1. Forma de aplicar el teorema de Bayes

(1) Estado	(2) Probabilidad previa	(3) Probabilidad del desarrollo X de muestra maestra	(4) Probabilidad conjunta	(5) Probabilidad posterior $P(S_i/X)$
S_1	$P(S_1)$	$P(X/S_1)$	$P(X/S_1)P(S_1)$	$P(X/S_1)P(S_1)/P(X)$
S_2	$P(S_2)$	$P(X/S_2)$	$P(X/S_2)P(S_2)$	$P(X/S_2)P(S_2)/P(X)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
S_i	$P(S_i)$	$P(X/S_i)$	$P(X/S_i)P(S_i)$	$P(X/S_i)P(S_i)/P(X)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
S_n	$P(S_n)$	$P(X/S_n)$	$P(X/S_n)P(S_n)$	$P(X/S_n)P(S_n)/P(X)$
$\sum_{i=1}^n P(S_i) = 1.0$		$\sum_{i=1}^n P(X/S_i)P(S_i) = P(X)$		$\sum_{i=1}^n P(S_i/X) = 1.0$

Las columnas del cuadro 1. son, como sigue:

1. S_i : estados potenciales de la naturaleza;

2. Probabilidad previa de S_i que se calcula estimativamente (nota: la suma de esta columna es la unidad);
3. $P(X/S_i)$: probabilidad condicional de lograr una muestra o estudio adicional con resultado X , sabiendo que S_i es el estado verdadero;
4. $P(X/S_i)P(S_i)$: probabilidad conjunta de obtener X y S_i la suma total de esta columna es $P(X)$ que es la probabilidad de que la muestra maestra o estudio adicional den por resultado X ;
5. $P(S_i/X)$: la probabilidad posterior de S_i conociendo que el estudio adicional resultó en X ; numéricamente la partida llevada al grado i de la columna 4 dividida entre la suma de la columna (nota: la suma de la columna 5 es la unidad).

Una observación adicional interesante es que cuando X tiene una función de densidad continua $f_1(X)$, y S una función de densidad continua $f_2(S)$, tales que todas las funciones de densidad condicional sean continuas, entonces el equivalente continuo del teorema de Bayes expresa que:

$$f_2(S/X) = \frac{f_1(X/S)f_2(S)}{\int f_1(X/S)f_2(s)ds} \quad (22)$$

La estadística clásica resuelve problemas de decisión en el caso con riesgo y en el de total incertidumbre, pero sólo si es posible experimentar. Si la experimentación no es factible el análisis estadístico clásico (también conocido

como enfoque objetivista) no es útil para resolver problemas de decisión. En estos casos se requieren otras técnicas y enfoques conocidos como teoría de decisión estadística.

3.4.2. Decisión sin experimentación

Al describir un marco de referencia general para analizar un problema decisorio es necesario suponer que el ente decisor tiene que escoger entre varios recursos de acción alternos y las consecuencias de estas acciones se reconocen y dependen del “estado del mundo real” (frecuentemente llamado “el estado de la naturaleza”).

Es evidente que el principio minimax es muy conservador, particularmente porque la naturaleza no es realmente un oponente consciente. Además, la adopción de este principio implica que el decisor no está dispuesto a describir su grado de creencia acerca del estado desconocido de la naturaleza en términos de una distribución de probabilidad.

Con relación a esto, el principio de Bayes afirma que, si el decisor está dispuesto a postular una distribución de probabilidad sobre posibles estados de la naturaleza, el estado de la naturaleza puede tratarse como una variable aleatoria, la distribución (subjética) de probabilidad, que describe su grado de creencia acerca de los posibles estados de la naturaleza, se llama distribución

previa. Al utilizar la información dada por la distribución previa y la función de pérdida, el decisor puede establecer un marco de referencia para escoger entre acciones alternas (Prawda, 1996).

En general, si el estado de la naturaleza θ , es una variable aleatoria discreta continua la distribución de probabilidad previa se indica por $p\{\theta = k\} = \pi_\theta(k)$. Si el estado de la naturaleza θ , es una variable aleatoria continua, su función de densidad previa se indicará por $\pi_\theta(z)$.

Puesto que el estado de la naturaleza θ , ahora se considera como una variable aleatoria, $f(a_j, \theta_k)$ también es una variable aleatoria. Así, un criterio razonable para medir las consecuencias de una acción es calcular la pérdida esperada, $E[f(a_j, \theta_k)]$, donde la esperanza se toma respecto a la distribución de probabilidad previa definida sobre los posibles estados de la naturaleza. Esto es,

$$f(a) = E[f(a_j, \theta_k)] = \begin{cases} \sum_{\text{toda } k} f(a_j, \theta_k) \pi_\theta(k), & \text{si } \theta_k \text{ es discreta} \\ \int_{-\infty}^{\infty} f(a_j, z) \pi_\theta(z) dz, & \text{si } \theta_k \text{ es continua} \end{cases} \quad (23)$$

El grupo decisor tiene que escoger una alternativa, $a_j \in A$, dado un estado de la naturaleza $\theta_k \in \theta$. Como se desconoce cuál será el estado θ_k , el decisor opta por

utilizar un criterio minimax, es decir, para una k dada elegirá aquella $a_j \in A$ que genere el máximo $f(a_j, \theta_k)$. Sea esta acción la a_{jk} (el subíndice j indica la fila y el k , la columna de la matriz $f(a_j, \theta_k)$). Entonces, el criterio minimax consiste en seleccionar el mínimo de todas las a_{jk} identificadas anteriormente, es decir, el grupo decisor elegirá

$$\underset{k}{\text{Min}} \{ a_{jk} \} \quad (24)$$

Este criterio es similar al que se utiliza en la teoría de juegos; en este caso un jugador es el grupo decisor y el otro la naturaleza. El grupo decisor desea minimizar los máximos riesgos que puedan afrontar o bien su equivalente: maximizar los mínimos beneficios que se puedan derivar.

Este tipo de criterio minimax, ha sido criticado porque supone que la naturaleza es “malévola” y trata de hacer el mayor daño posible al oponente (en este caso el grupo decisor). Como la naturaleza, por lo general, no es así, se debe buscar un criterio sustituto al minimax (o maximín). Este sustituto es el criterio de Bayes, con o sin la información generada por la experimentación.

El criterio de Bayes supone que los estados que presenta la naturaleza son variables aleatorias que pueden o no tener una distribución de probabilidad conocida o estimada. Si esta distribución se conoce o se le puede estimar con

datos históricos, entonces, se le llama distribución a priori. Todas las distribuciones a priori son subjetivas, ya que se estiman en función a la experiencia o intuición de los individuos que forman el grupo decisor. Sea $P_{\theta}(k)$ la probabilidad de que el estado de la naturaleza sea θ_k .

El criterio de Bayes estipula, en este caso, que el decisor, haciendo uso de su distribución a priori, debe seleccionar aquella estrategia que minimice (maximice) su pérdida (ganancia) esperada. Matemáticamente, esto se traduce a que seleccione la $a_j \in A$, que;

$$\text{Min}_k E[f(a_j, \theta_k)] \quad (25)$$

donde $E[.]$ es el valor de una pérdida, y θ_k tiene una distribución a priori dada (discreta o continua).

3.4.3. Decisión con experimentación

Cuando los datos experimentales han de hacerse disponibles en la forma de una muestra aleatoria $X_1, X_2, \dots, X_n$, el decisor está interesado en escoger un procedimiento decisorio que sea dependiente del resultado del experimento.

La variable aleatoria X puede representar variables aleatorias como la media muestral, la mayor observación en la muestra, la variable aleatoria X_1 , la variable aleatoria vector $[X_1, X_2, \dots, X_n]$ y en general, cualquier función de la

muestra aleatoria. Para relacionar la acción a que ha de tomarse con cada resultado posible de la variable aleatoria X , definiéndose una función g tal que;

$$a = g(y) \quad \text{si } X = y$$

Es decir, se selecciona la acción a , si la variable aleatoria X toma el valor y . El decisor seleccionará, de entre todas las acciones $a_j \in A$ generadas por esta función, aquella que satisfaga cierto criterio de optimalidad. Como y es una variable aleatoria, la función $g(y)$ también lo es, por lo tanto se requiere hablar de valores esperados.

Complementariamente a esto, un criterio razonable para medir las consecuencias de cualquier procedimiento decisorio dado g es calcular el riesgo esperado, se requiere de otra función que ligue al posible estado de la naturaleza con la acción seleccionada $a_j \in A$, que a su vez se deriva del valor de la variable aleatoria X . Esta función, conocida como función de riesgo, se define como:

$$R(g(y), \theta_k) = E[f(g(y), \theta_k)] - C \quad (26)$$

donde el valor esperado se toma con respecto a la distribución de la variable aleatoria X y C es el costo del experimento. La función de riesgo debe incluir obviamente el costo del experimento.

El decisor seleccionará aquella acción $a_j \in A$ que, por ejemplo, minimice el valor de la función riesgo.

El principio de Bayes aplicado a la función de riesgo $R(g(y), \theta_k)$, para una distribución discreta de la ocurrencia del estado de la naturaleza $\theta_k, P_\theta(k)$, genera la función de riesgo ponderado esperado siguiente:

$$B[g(y)] = \sum_k R(g(y), \theta_k) P_\theta(k) \quad (27)$$

Para una distribución continua, la función anterior sería

$$B[g(y)] = \int_{-\infty}^{\infty} R(g(y), Z) P_\theta(Z) dZ \quad (28)$$

El principio de Bayes seleccionaría aquella función $g(y)$ que minimiza el riesgo $B[g(y)]$. Se desprende que, al seleccionar $g(y)$, se escoge, al mismo tiempo, la acción a . La dificultad consiste en encontrar una metodología que genere sólo el subgrupo de funciones $g(y)$ donde se encuentre la óptima, sin necesidad de una búsqueda exhaustiva de todas estas funciones.

Los siguientes puntos resumen el principio de Bayes,

- a) si no existe experimentación (datos adicionales), se selecciona aquella acción que minimiza (maximiza) la pérdida (ganancia) esperada, calculándose ésta con la distribución a priori de los estados de la naturaleza.
- b) si existe información adicional (posiblemente a través de la experimentación), ésta se usa para actualizar la distribución a priori de los estados de la naturaleza. La nueva distribución, llamada a posteriori, es la distribución condicional del estado de la naturaleza θ , dado que el experimento X arroja un cierto valor y . Con la distribución a posteriori, se calcula una nueva función de riesgo y el criterio de Bayes selecciona aquella acción que minimiza (maximiza) la pérdida (ganancia) esperada de la nueva función.

Si se denota por,

$$h_{\theta/X=y}(k) = P\{ \theta = \theta_k / X = y \} \quad (29)$$

La distribución a posteriori, cuando θ es una variable aleatoria discreta, o bien $h_{\theta/X=y}(z)$, cuando θ es continua, entonces la distribución a posteriori se calcula de la siguiente manera;

$$h_{\theta/x=y}(k) = \frac{Q_{x/\theta=k}(y) P_{\theta}(k)}{\sum_{\text{toda } k} Q_{x/\theta=k}(y) P_{\theta}(k)}$$

(30)

donde,

$$Q_{x/\theta=k}(y) = P\{X = y / \theta = k\} \quad (31)$$

La $P_{\theta}(k)$ es la probabilidad a priori $P\{\theta = \theta_k\}$. Las posibilidades condicionales se conocen a través de la información que se obtiene de la experimentación y de datos históricos.

El proceso bayesiano de decisión consiste en seleccionar aquella acción $a_j \in A$ que optimiza el valor esperado de la función de consecuencias y donde el valor esperado se calcula con las distribuciones a posteriori. Específicamente, se elige aquella $a_j \in A$ que;

$$Opt E \left[f(a_j, \theta_k) \right] = \left\{ \begin{array}{ll} \sum_{\text{toda } k} f(a_j, \theta_k) h_{\theta/x=y}(k), & \text{si } \theta_k \text{ es discreta} \\ \int_{-\infty}^{\infty} f(a_j, z) h_{\theta/x=y}(z) dz, & \text{si } \theta_k \text{ es continua} \end{array} \right\} \quad (32)$$

Se aclara que la fórmula es útil sólo cuando X y θ tienen distribuciones discretas. Si la distribución de X es continua y la de θ es discreta, la distribución a posteriori, escrita $h_{\theta/x} = y(Z)$ se calcula de

$$h_{\theta/x=y}(Z) = \frac{f_{x/\theta=k}(y) P_{\theta}(k)}{\int_{-\infty}^{\infty} f_{x/\theta=z}(y) P_{\theta}(z) dZ} \quad (33)$$

donde $P_{\theta}(k)$ es la distribución a priori y $f_{x/\theta=k}(y)$ es la función de densidad de la variable aleatoria X , escrita de tal forma que muestra su dependencia en la otra variable aleatoria θ . A la expresión,

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_{x/\theta=z}(y) P_{\theta}(Z) dZ$$

se le conoce como densidad marginal de la variable aleatoria X .

Si tanto X y θ son variables aleatorias continuas, la fórmula (33) se utiliza igual, pero tomando en cuenta que $P_{\theta}(k)$ es una función de densidad a priori, en vez de una distribución. Por último, si θ es una variable continua y X es discreta, se utiliza la fórmula (15) con la salvedad de que $P_{\theta}(k)$ es una función de densidad a priori en vez de una distribución.

Sin embargo, el enfoque de Bayes exige mucho del decisor. Requiere que él esté en posición de enumerar para cada estado de la naturaleza posible y cada acción posible, las consecuencias de estas acciones, incluyendo todas las eventualidades a largo plazo asociadas con la acción tomada.

3.4.4. Costo de la información perfecta

La experimentación proporciona más información (distribución a posteriori), para la toma de decisiones en el marco de total incertidumbre. Sin embargo, ésta tiene un costo y surge la pregunta ¿Hasta qué punto es conveniente pagar por más información derivada de la experimentación? Si se tuviera sólo la información de la distribución a priori el beneficio (pérdida) esperada, $E(I)$, sería:

$$E(I) = \sum_k \text{Óptimo } f(a_j, \theta_k) P_\theta(k) \quad (34)$$

donde óptimo significa máximo si se trata de un beneficio, o mínimo si se trata de una pérdida. La expresión (34) únicamente dice que si se sabe cuál va a ser el estado de la naturaleza, θ_k , se elige aquella acción $a_j \in A$ que optimiza la función de consecuencia, $f(a_j, \theta_k)$, para una k fija. Por otro lado, el criterio de Bayes sin experimentación (sin distribución a posteriori) calcula el valor esperado de una consecuencia, es decir $E[f(a_j, \theta_k)]$, y selecciona aquel que sea el mayor (menor) en caso de tratarse de beneficios (pérdidas). La diferencia entre la función de consecuencias y el beneficio (pérdida) esperado es lo que representa el costo de la información perfecta;

$$\bar{C} = \text{Óptimo } E[f(a_j, \theta_k)] - E(I) \quad (35)$$

Lo anterior significa que si el costo del experimento, C , es menor o igual a $\bar{C}$ éste se debe llevar a cabo para obtener o estimar las distribuciones a posteriori; si por el contrario $C > \bar{C}$, no vale la pena experimentar, es decir, el criterio de Bayes sin información produce tan buenos resultados (o mejores) de los que se pueden obtener con experimentación.

3.5. ANÁLISIS DE RIESGO

Teniendo en cuenta que cada inversión agropecuaria que se aborde, por sí sola lleva implícito un cierto grado de riesgo que no puede ser excluido de su evaluación y aplicación, se puede afirmar entonces que éste constituye un elemento crucial que desempeña un papel importante en el proceso de toma de decisiones.

En la mayoría de los proyectos de inversión, que producen la mayoría de sus frutos en un tiempo futuro, el riesgo es un factor importante a considerar. Cuando la decisión de invertir es tomada en el subsector agropecuario, es difícil tener plena seguridad sobre el hecho de que los resultados que se esperan puedan coincidir con los resultados reales que se obtengan. Esta situación podrá atribuirse a la escasa o casi nula habilidad con que se cuenta para lograr predecir de manera certera la influencia que ejerzan los factores que tienen incidencia sobre los posibles eventos futuros que se puedan suceder.

La suposición de que los productores agropecuarios presentan cierta aversión al riesgo se basa en las relaciones de utilidad. Para la gran mayoría de los individuos la utilidad marginal del dinero es pequeña y esto conduce de manera directa a la aversión al riesgo. La aversión al riesgo de un productor afecta las acciones que toma la empresa y, por consiguiente, es preciso considerar este aspecto en la toma de decisiones administrativas.

Existen tres actitudes posibles hacia el enfrentamiento al riesgo: el deseo de correr el riesgo, la aversión y la indiferencia. Los que buscan el riesgo siempre optarán por aquellas situaciones que sean más arriesgadas. Frente a la misma elección los que sienten aversión por el riesgo, escogerán aquella situación de inversión de menor riesgo. Las personas indiferentes a los riesgos, lo son también a las inversiones que realizan.

De forma general, se puede decir que las situaciones de riesgo en el subsector agropecuario mexicano, normalmente están protegidas por alguna forma de seguro o redistribución del riesgo sobre un gran número de personas. De esta manera, el riesgo pudiera entenderse como situaciones caracterizadas en las cuales el resultado no es conocido de antemano, pero el rango de posibles resultados se conoce y las probabilidades asociadas con esos resultados son conocidas o pueden ser acertadamente estimados.

Así, el riesgo define una situación donde la información es de naturaleza aleatoria, en que se asocia una estrategia a un conjunto de resultados posibles,

cada uno de los cuales tiene asignada una probabilidad. Es decir, el riesgo se refiere a las situaciones en las cuales el resultado es incierto pero donde se conoce las probabilidades de los resultados alternativos, o, al menos, pueden estimarse (Sapag, 1988).

El riesgo se considerar un estado de conocimientos en que cada alternativa conduce a una serie de resultados específicos, y cada resultado ocurre con una probabilidad que conoce quien toma la decisión. Así pues, se puede considerar que el riesgo es la medida cuantitativa de un resultado, tal como la pérdida o una ganancia, en que se puede predecir la probabilidad de ocurrencia (Bernard y Winger, 1983).

De esta manera, quien toma las decisiones en condiciones de riesgo, puede establecer una redistribución de probabilidades para cada estrategia, ya sea por deducción o por medición empírica.

IV. EL PROYECTO, SU EVALUACIÓN Y ANÁLISIS

4.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Ayotoxco de Guerrero, Puebla, cuyas coordenadas geográficas son los paralelos 19°59'54" y 29° 08'48" de Latitud Norte y los Meridianos 97°21'18" y 97° 217'42 de Longitud Oeste.

4.1.1. Características de la región

El municipio de Ayotoxco de Guerrero, Puebla, se localiza dentro de la Cuenca del Río Tecolutla y es cruzado por varios ríos como es el Apulco, Huitzilac y el Gachupinate. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La temperatura media anual mayor de 22°C, y la temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Los suelos, en general, son de textura arcillo-arenosa, buen drenaje, fertilidad de moderada a alta por el contenido de materia orgánica, pH ácido y color café oscuro. La vegetación consta de selva alta perennifolia, además de pastizales compuestos en su mayoría por gramas nativas.

4.1.2. Antecedentes y descripción del proyecto

El municipio de Ayotoxco de Gro. Puebla, cuenta con una superficie de 6,542 ha, dedicadas a la ganadería bovina. Estas son manejadas de manera tradicional utilizando el sistema de pastoreo extensivo con el uso en su gran mayoría de gramas nativas, con un sistema de carga animal bajas y en general una baja productividad y altos costos de producción.

Con la implementación del proyecto se busca operar bajo el sistema de pastoreo intensivo; el cual se basa en una alta densidad de población animal en áreas relativamente pequeñas con periodos de ocupación cortos, tiempos adecuados de descanso y recuperación de la pradera. Uno de los aspectos más importantes en los cuales se sustenta el sistema es la producción de carne y

leche por hectárea y no la producción de leche por vaca y la ganancia de peso individual.

4.1.3. Mercado del proyecto

Los principales mercados para la comercialización de los productos que se obtengan serán locales durante una primera etapa. Una vez que se logre la repoblación del hato ganadero a nivel municipal, en una segunda etapa, se pretende expandir los canales de comercialización.

4.1.3.1. Área de influencia del proyecto

El proyecto tendrá inicialmente como área de influencia el municipio de Ayotoxco, de Gro. Puebla. Se plantea, en un futuro, ampliar su área hacia otros municipios como San José Acateno, Hueytamalco y Tenampulco, por la cercanía de éstos al citado municipio.

Cuadro 2.Principales compradores de los productos del proyecto.

Nombre	Ubicación	Distancia (Km)	Porcentaje
Chambourcy (NESTLE)	Ayotoxco de Gro.	5	100
Chambourcy (NESTLE)	Hueytamalco, Pue.	30	100
Lorenzo Martínez	Hueytamalco, Pue	30	20
Aniceto Flores	Ayotoxco de Gro.	10	20
Carlos Macip Macip	Ayotoxco de Gro.	5	20
Héctor Sosa Reyes	Ayotoxco de Gro.	3	20
Abraham Cruz Vega	Ayotoxco de Gro.	3	20

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Cuadro 3. Abasto de materia prima para el proyecto.

Tipo		Materia prima		Insumo
Unidades	Tonelada	Tonelada	Dosis	Tonelada
Conceptos	Sal común	Minerales	Me. Y Va.	Fertilizantes
Frecuencia de abasto	Mensual	Mensual	Trimestral	Anual
Cantidad anual	5.0	5.0	3,498.60	26.250
Proveedor principal	Agrotez	Agrotez	Jemaxan	Fertipue
Precio/u con flete	500.00	1,785.00	5.6	5,000.00
Periodo de oferta	Todo el año	Todo el año	Todo el año	Todo el año

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Cuadro 4. Disponibilidad de infraestructura y servicios.

Infraestructura	Nula	Escasa	Regular	Excelente
Carreteras y vías de acceso				X
Agua				X
Energía eléctrica				X
Combustibles			X	
Bancos	X			
Escuelas			X	
Clínicas y consultorios		X		
Teléfono		X		

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Cuadro 5. Capacidad utilizada o de operación (%).

	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
%	78	95	92	88	90	90	90	90	90

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Cuadro 6. Rendimientos y/o parámetros técnicos.

Pastoreo intensivo	
Gestación	270 días
Fertilidad del hato	70%
Servicios por concepción	1.8
Intervalo entre partos	13 meses
Edad al destete	8 meses
Vida productiva de los vientres	7-8 años
Mortalidad vientres	2%
Mortalidad crías	3%
Desecho vientres	10%

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Cuadro 7. Necesidades y descripción del equipamiento.

Concepto	Valor (\$)	Descripción
Construcción de cercos eléctricos	64,625.00	350 ha. de cercos perimetrales e internos de alambre de púas y galvanizado energizado
Báscula electrónica	240.000	Equipo móvil con capacidad de 3.0 ton
Equipo de inseminación artificial		Termo para congelamiento de semen, pipeta, pajilla, etc.

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

4.1.3.2. Requerimientos de obra civil y necesidades de mano de obra

El requerimiento de construcciones e instalaciones para este sistema es mínimo y se harán de tipo rústico pero funcionales con materiales de la región.

Para el manejo del hato, se requiere sólo de un capataz de planta y un vaquero durante todo el año. En la construcción de cercos se requiere de 380 jornales durante el primer año.

Para el establecimiento de praderas (50 ha/año) se requieren de 100 jornales por año durante siete años.

4.1.4. Necesidades anuales de servicios

El requerimiento de agua para el ganado está totalmente cubierto. El combustible se abastecerá en el mismo municipio. Las necesidades de energía eléctrica, para el desarrollo del proyecto, están cubiertas.

4.1.4.1. Tiempo de construcción y ejecución

El tiempo de ejecución del presente proyecto es de manera inmediata; se cuenta con la superficie en donde se llevarán a cabo las inversiones, además de los recursos forrajeros suficientes para que mediante el manejo adecuado, se satisfagan las necesidades iniciales: para llegar a la maduración del proyecto se requerirá de un intervalo de nueve años.

4.1.4.2. Organización actual o propuesta

La Sociedad de Solidaridad Social está, integrada por un Consejo de Administración y por un Consejo de Control y Vigilancia.

4.1.4.3. Experiencia de los interesados en las actividades del proyecto

La totalidad de los socios cuenta con más de 20 años de experiencia en el manejo de ganado bovino; tanto, en el manejo sanitario-reproductivo como en la alimentación del mismo. Aprovechando dicha experiencia, el presente proyecto pretende ofrecerles la oportunidad de adquirir su propio ganado y, en base a su experiencia se espera un éxito total en éste.

V. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección de la investigación se analizan e interpretan los índices o indicadores de rentabilidad del valor del proyecto que comprenden la actualización. Este es el caso del valor actual neto, tasa interna de rentabilidad y la relación beneficio costo. Así mismo, se presenta una exposición e interpretación sobre los resultados, para una ampliación en la inversión del proyecto propuesta cuando las condiciones de operatividad implican los efectos de los probables riesgos por efectos de variables diversas y su análisis cuando existe incertidumbre plena.

Respecto a los valores de los indicadores de rentabilidad que consideran el valor del dinero en el tiempo, se obtuvieron los siguientes resultados;

Valor actual neto (VAN) = \$ 949491.00

Tasa interna de retorno (TIR) = 43.56%

Relación beneficio-costo (R B/C) = \$1.512

Y cuya interpretación es la siguiente: dadas las hipótesis relativas a los costos de oportunidad de los recursos empleados en el proyecto y la disposición a pagar por el producto del proyecto, éste arrojará un superávit neto de \$ 949,491.00 de beneficios de consumo expresados en valor actual teniendo en cuenta la tasa de interés del consumo supuesta (tasa de actualización) del 16 por ciento, o la ponderación relativa que la sociedad atribuye al consumo actual frente a la inversiones y al consumo futuro.

Con lo que respecta a la tasa interna de rentabilidad (TIR) para el proyecto analizado, se obtiene un valor de 46.33 % esto, representa el rendimiento de los recursos empleados en el proyecto, a lo largo de la vida útil del mismo. Esto es, el valor de 46.33 % muestra que por cada peso invertido en el proyecto, éste producirá un beneficio de 0.4633 pesos por cada año que ese peso siga asignado en el proyecto.

También indica que este rendimiento es mayor que la tasa supuesta de interés del 16 %, que mide las ventajas comparativas o alternancia entre consumo en un determinado año t_0 y el consumo retrasado hasta el siguiente año t_1 .

Precisamente porque el proyecto tiene una TIR que supera su tasa de interés del consumo, esto no significa automáticamente que el proyecto sea aceptado y

ejecutado. Significa que el proyecto representa un empleo eficiente de recursos, dada la aceptación de la tasa de interés del consumo como la aplicable al caso.

Es muy común que algunas entidades empleen además del valor actual neto, la tasa interna de rentabilidad y la relación beneficio-costos (R B/C) como medida del valor de la inversión. Esta se expresa como un función de la relación del valor actualizado de los beneficios totales respecto al valor actualizado de los costos totales.

El valor obtenido en la relación beneficio-costos para el proyecto fue de \$1.512. Este valor mide el volumen de beneficios expresados en valores actualizados, esto es lo que genera la inversión por unidad monetaria de recursos empleados en el proyecto, expresados también en valor actualizado. Dicho de otra forma, dada la tasa de actualización supuesta, el valor actualizado de todos los beneficios de consumo obtenidos es de \$1.512 veces mayor que el valor actualizado de todos los costos (o beneficios de consumo renunciados) debidos a la inversión, por lo que de acuerdo al carácter formal de aceptación o rechazo la inversión anterior es aceptada, ya que cumple con los criterios de aceptación.

También podría decirse que, dados los costos y beneficios actualizados, por cada peso invertido en las inversiones se recupera éste y se tiene un beneficio adicional de 0.512 pesos por unidad monetaria invertida.

Una vez analizado el valor de las inversiones de acuerdo a los indicadores de rentabilidad, la inversión en el proyecto se acepta.

Por otro lado, cuando se considera la aplicación de la estadística bayesiana, se parte del supuesto de que el proyecto enfrenta nueve posibles estados de la naturaleza (entornos) θ_k , relativos a que los posibles beneficios netos que éste puede ofrecer pueden variar a causa de variables que tienen un efecto controlable e incontrolable. Bajo esta situación, se ha instrumentado una combinación de alternativas de acción, estas son: a) no llevar a cabo el proyecto (no hacer nada), b) llevar a cabo el proyecto y, c) realizar algunos estudios, de tal forma que se pueda obtener mayor certeza de la aceptación o rechazo del proyecto. Como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Posibles resultados de cualquier acción y la función que las liga con el entorno

Acción		Entorno (θ_k)								
a_j		θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9
a_1	No llevar a cabo el proyecto (no hacer nada)	Ganancia -644773.24	Ganancia -455355.08	Pérdida 321349.4	Pérdida 1444913.7	Pérdida 1780741.0	Pérdida 1516807.7	Pérdida 1291130.2	Pérdida 1654753.6	Pérdida 1919552.3
a_2	Llevar acabo el proyecto	Pérdida -644773.24	Pérdida -455355.08	Ganancia 321349.4	Ganancia 1444913.7	Ganancia 1780741.0	Ganancia 1516807.7	Ganancia 1291130.2	Ganancia 1654753.6	Ganancia 1919552.3
a_3	Realizar estudios formales para comenzar el proyecto	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000	Pérdida 150000

Fuente: cálculos propios

A raíz de la información presentada en el cuadro 9, puede verse que se trata de un proceso estocástico, ya que los entornos tienen las siguientes distribuciones de probabilidad de ocurrencia.

Cuadro 9. Distribución de probabilidades de los entornos del proyecto.

Entorno θ_n	Probabilidad
θ_1	0.061496077
θ_2	0.045312545
θ_3	0.033863353
θ_4	0.129858585
θ_5	0.158563858
θ_6	0.136001075
θ_7	0.116719608
θ_8	0.147786916
θ_9	0.170410814

Fuente: cálculos propios

Para analizar la información que se expone en el cuadro 35, en principio se parte del supuesto de que se desconoce en estado que guarda la naturaleza en cuanto a los posibles beneficios que pudiera obtenerse al emprender el proyecto.

Para tal efecto, el criterio de Bayes estipula que el decisor, haciendo uso de su distribución a priori, deberá de elegir aquella estrategia que minimice (maximice) su pérdida (ganancia) esperada. Así, haciendo uso de los datos de los cuadros 8 y 9, se tienen los siguientes valores esperados.

Si se selecciona la acción a_1 no llevar a cabo el proyecto (no hacer nada) el beneficio o la pérdida esperada es de;

$$\begin{aligned} E[f(a_1, \theta_k)] &= 644773.24(0.0614960) + 455355.08(0.0453125) - 321349.46(0.0338633) \\ &\quad - 1444913.75(0.1298585) - 780741.07(0.1585638) - 16807.77(0.1360010) \\ &\quad - 1291130.22(0.1167196) - 1654753.69(0.1477869) - 9552.31(0.1704108) \\ &= \$-1349244.39 \end{aligned}$$

Por otro lado, si se selecciona la acción a_2 (llevar a cabo el proyecto), el beneficio o pérdida esperada es de:

$$\begin{aligned} E[f(a_2, \theta_k)] &= -64773.24(0.0614960) - 455355.08(0.0453125) + 321349.46(0.0338633) \\ &\quad + 1444913.75(0.1298585) + 17807410.7(0.1585638) + 1516807.77(0.1360010) \\ &\quad + 1291130.22(0.1167196) + 1654753.69(0.1477869) + 1919552.31(0.1704108) \\ &= \$1349244.394 \end{aligned}$$

Si se seleccionara la acción a_3 , realizar estudios formales, el beneficio o la pérdida esperada se estima como se muestra a continuación,

$$\begin{aligned}
E[f(a_{31}, \theta_k)] &= -150000(0.0614960) - 150000(0.0453125) - 150000(0.0338633) \\
&\quad - 150000(0.1298585) - 150000(0.1585638) - 150000(0.1360010) \\
&\quad - 150000(0.1167196) - 150000(0.1477869) - 150000(0.1704108) \\
&= \$-150001.9247
\end{aligned}$$

Así, el beneficio o pérdida esperada bajo el criterio de Bayes que selecciona la mínima pérdida esperada, su equivalente, la máxima ganancia esperada, se inclinaría por la acción a_2 (llevar a cabo el proyecto), ya que para esta acción se obtiene el máximo $E[f(a_j, \theta_k)]$, tal que como se muestra a continuación:

$$\text{Máx } \{-1349244.39, 1349244.394, -150001.9247\} = \$1349244.394$$

Lo cual quiere decir que si el decisor opta por llevar a cabo el proyecto, que es la acción indicada bajo el criterio de Bayes, dicho proyecto arrojará una ganancia de 1,349,244.394 pesos.

Por otro lado, cuando se recurre a la experimentación habrán de seleccionarse las políticas o estrategias, que orienten sobre el uso que se debe dar a la información obtenida de la experimentación.

Así, de acuerdo a estudios realizados en la región, se han producido resultados que se han clasificado en los grupos mutuamente excluyentes,

- a) Plena certeza (categoría I).
- b) Riesgos moderados (categoría II).
- c) Riesgos medios(categoría III).
- d) Riesgos altos (categoría IV).

Los grupos anteriormente clasificados son categorías que han de emplearse en el presente análisis.

Bajo las categorías establecidas anteriormente y dado un costo por concepto de investigación de \$30,000.00 se ha formado la siguiente matriz de frecuencia de posibles beneficios. (representada en el cuadro 10).

Cuadro 10. Matriz de frecuencia de posibles beneficios (\$)

Clasificación	Estados de la naturaleza								
	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9
Plena certeza	977975.73	1113425.37	1229931.62	1366059.97	1519689.18	1697108.84	1934489.88	2183869.65	2472527.57
Riesgo moderado	1017094.76	1163529.51	1281588.74	1424800.55	1610870.53	1771781.63	2025410.91	2284327.66	2610989.11
Riesgo medio	1062864.02	1221705.99	1352076.13	1493190.98	1710744.5	1865686.06	2126681.45	2398544.04	2741538.57
Riesgo alto	1131950.18	1288899.81	1429144.47	1581289.24	1821942.89	1968298.79	2243648.93	2530463.96	2892323.19

Fuente: cálculos propios

De acuerdo a la información expuesta en el cuadro anterior, se genera la siguiente matriz de probabilidades.

Cuadro 11. Matriz de probabilidades de los posibles beneficios

y	k								
	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9
Plena Certeza	0.23341352	0.23256632	0.23238085	0.23290377	0.22807036	0.23238913	0.23222523	0.23239565	0.23070265
Riesgo moderado	0.24275006	0.2430318	0.24214084	0.24291863	0.24175458	0.24261425	0.24313982	0.24308585	0.24362199
Riesgo medio	0.25367381	0.25518339	0.25545859	0.25457873	0.25674337	0.25547281	0.25529681	0.25524014	0.25580309
Riesgo alto	0.27016261	0.26921848	0.27001973	0.26959887	0.27343169	0.26952381	0.26933814	0.26927835	0.26987226

Fuente: cálculos propios

Una vez obtenida la información de la experimentación; la estrategia o regla de decisión (arbitraria) es la siguiente:

- a) Si la clasificación es I ó II, se elige la acción a_2 (llevar a cabo el proyecto).
- b) Si la clasificación es III, se elige la acción a_3 (realizar estudios formales).
- c) Si la clasificación es IV, se elige la acción a_1 (no llevar a cabo el proyecto).

Bajo estas condiciones, la función de riesgo, derivada del uso de la política arbitraria $g(x)$, se calcula usando la información de los cuadros 8 y 11. Esto es,

$$R[g(x), \theta_1] = 644773.24(0.2701626) - 644773.24(0.2334135+0.2427500) - 150000(0.2536738) - 30000 = \$ -200874.984$$

$$R[g(x), \theta_2] = 455355.08(0.2692184) - 455355.08(0.23325663+0.243031) - 150000(0.2551833) - 30000 = \$ -162253.528$$

$$R[g(x), \theta_3] = -321349.46(0.2700197) + 321349.46(0.2323808+0.2421408) - 150000(0.2551833) - 30000 = \$4813.82609$$

$$R[g(x), \theta_4] = -1444913.75(0.2695988) + 444913.75(0.2329037+0.2429186) - 150000(0.2545787) - 30000 = \$261106.849$$

$$R[g(x), \theta_5] = -1780741.07(0.2734316) + 780741.07(0.2280703+0.2417545) - 150000(0.2567433) - 30000 = \$332273.236$$

$$R[g(x), \theta_6] = -516807.77(0.269523) + 1516807.77(0.232389+0.242614) \\ -150000(0.255472) - 30000 = \$278365.588$$

$$R[g(x), \theta_7] = -1291130.22(0.2693381) + 290030.22(0.2322252+0.2431398) \\ -150000(0.2552968) - 30000 = \$227501.469$$

$$R[g(x), \theta_8] = -1654753.69(0.2692783) + 654753.69(0.2323956+0.2430858) \\ -150000(0.2552401) - 30000 = \$310731.412$$

$$R[g(x), \theta_9] = -919552.31(0.2698722) + 1919552.31(0.2307026+0.2436219) \\ -150000(0.2558030) - 30000 = \$372268.19$$

Una vez calculado las funciones de riesgo, se está en posibilidades de estimar la función de riesgo ponderada esperada;

$$B[g(y)] = \sum R(g(y), \theta_k) P_\theta(k)$$

$$B[g(y)] = -213979.839(0.0614960) - 170749.739(0.0453125) + 7308.86947(0.338633) \\ + 280556.641(0.1298585) + 359487.563(0.1585638) + 297570.61(0.136001) \\ + 43524.449(0.1167190) + 331855.457(0.1477869) + 97164.323(0.1704108) \\ = \$260,632 \text{ anuales.}$$

Por consiguiente, dadas las probabilidades a priori, cuadro 9 y las condicionales, cuadro 11; a continuación se calculan las probabilidades a posteriori para $X=I$, $X=II$, $X=III$ y $X=IV$. Esto es,

Para $X=l$;

$$\begin{aligned}h_{\theta / x=l}(1) &= \frac{0.23341352(0.061496077)}{0.23341352(0.061496077)+0.23256632(0.45312545)+ \\ &\quad 0.23238085(0.033863353)+0.23290377(0.129858585)+ \\ &\quad 0.23238913(0.136001075)+0.23222523(0.116719608)+ \\ &\quad 0.23239565(0.147786916)+0.23070265(0.170410814)} = \\ &= \frac{0.014354015}{0.23153932} = 0.061993\end{aligned}$$

$$h_{\theta / x=l}(2) = \frac{0.23256632(0.045312545)}{0.23153932} = 0.045513$$

$$h_{\theta / x=l}(3) = \frac{0.23238085(0.033863353)}{0.23153932} = 0.033986$$

$$h_{\theta / x=l}(4) = \frac{0.023290377(0.129858585)}{0.23153932} = 0.130623$$

$$h_{\theta / x=l}(5) = \frac{0.22807036(0.158563858)}{0.23153932} = 0.156188$$

$$h_{\theta / x=l}(6) = \frac{0.23238913(0.136001075)}{0.23153932} = 0.136500$$

$$h_{\theta / x=l}(7) = \frac{0.23222523(0.116719608)}{0.23153932} = 0.117065$$

$$h_{\theta/x=I} (8) = \frac{0.23239565(0.147786916)}{0.23153932} = 0.148333$$

$$h_{\theta/x=I} (9) = \frac{0.23070265(0.170410814)}{0.23153932} = 0.169795$$

para X= II;

$$\begin{aligned} h_{\theta/x=II} (1) &= \frac{0.24275006(0.61496077)}{0.24275006(0.61496077)+0.2430318(0.045312545)+} \\ &\quad 0.24214084(0.033863353)+0.24291863(0.129858585)+ \\ &\quad 0.24175458(0.158563858)+0.24261425(0.136001075)+ \\ &\quad 0.24313982(0.116719608)+0.24308585(0.147786916)+ \\ &\quad 0.24362199(0.170410814)} \\ &= \frac{0.149281762}{0.37718817} = 0.395775 \end{aligned}$$

$$h_{\theta/x=II} (2) = \frac{0.011012389}{0.37718817} = 0.029196$$

$$h_{\theta/x=II} (3) = \frac{0.008199700741}{0.37718817} = 0.021739$$

$$h_{\theta/x=II} (4) = \frac{0.031545069}{0.37718817} = 0.083632$$

$$h_{\theta/x=II} (5) = \frac{0.038333538}{0.37718817} = 0.101629$$

$$h_{\theta/x=II} (6) = \frac{0.032995798}{0.37718817} = 0.087478$$

$$h_{\theta/x=II} (7) = \frac{0.028379184}{0.37718817} = 0.075238$$

$$h_{\theta/x=II} (8) = \frac{0.035924908}{0.37718817} = 0.095243$$

$$h_{\theta/x=II} (9) = \frac{0.041515821}{0.37718817} = 0.110066$$

Para X=III;

$$h_{\theta/x=III} (1) = \frac{0.25367381(0.061496077)}{0.25367381(0.061496077)+0.25518339(0.045312545)+0.25545859(0.033863353)+0.25457873(0.129858585)+0.25674337(0.158563858)+0.25547281(0.136001075)+0.25529681(0.11671968)+0.25524014(0.147786916)+0.25580309(0.170410814)} =$$

$$= \frac{0.01559994}{0.255438572} = 0.061071$$

$$h_{\theta/x=III} (2) = \frac{0.011563008}{0.255438572} = 0.045267$$

$$h_{\theta/x=III} (3) = \frac{0.00865068441}{0.255438572} = 0.033866$$

$$h_{\theta/x=III} (4) = \frac{0.033059233}{0.255438572} = 0.129421$$

$$h_{\theta/x=III} (5) = \frac{0.040710219}{0.255438572} = 0.159373$$

$$h_{\theta/x=III} (6) = \frac{0.034744576}{0.255438572} = 0.136019$$

$$h_{\theta/x=III} (7) = \frac{0.029798143}{0.255438572} = 0.116654$$

$$h_{\theta/x=III} (8) = \frac{0.037721153}{0.255438572} = 0.147672$$

$$h_{\theta/x=III} (9) = \frac{0.043591612}{0.255438572} = 0.170653$$

Para X=IV;

$$h_{\theta/x=IV} (1) = \frac{0.27016261(0.061496077)}{0.27016261(0.061496077)+0.26921848(0.045312545)+0.27001973(0.033863353)+0.26959887(0.129858585)+0.27343169(0.158563858)+0.26952381(0.136001075)+0.26933814(0.116719608)+0.26927835(0.147786916)+0.26987226(0.170410814)} =$$

$$= \frac{0.01661394}{0.270200333} = 0.061487$$

$$h_{\theta/x=IV} (2) = \frac{0.012198974}{0.270200333} = 0.045147$$

$$h_{\theta/x=IV} (3) = \frac{0.00914377343}{0.270200333} = 0.033840$$

$$h_{\theta/x=IV} (4) = \frac{0.035009727}{0.270200333} = 0.129569$$

$$h_{\theta/x=IV} (5) = \frac{0.043356383}{0.270200333} = 0.160460$$

$$h_{\theta/x=IV} (6) = \frac{0.036655527}{0.270200333} = 0.135660$$

$$h_{\theta/x=IV} (7) = \frac{0.031437042}{0.270200333} = 0.116347$$

$$h_{\theta/x=IV} (8) = \frac{0.039795816}{0.270200333} = 0.147282$$

$$h_{\theta/x=IV} (9) = \frac{0.045989151}{0.270200333} = 0.170203$$

De manera resumida, las probabilidades a posteriori se muestran a continuación.

Cuadro 12. Probabilidades a posteri.

Categorías	Estados de la naturaleza (θ_k)								
	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9
I	0.061993	0.045513	0.033986	0.130623	0.156188	0.136500	0.117065	0.148333	0.169795
II	0.395775	0.291960	0.021739	0.083632	0.101629	0.087478	0.075238	0.095243	0.110066
III	0.061071	0.045267	0.033866	0.129421	0.159373	0.136019	0.116654	0.147672	0.170653
IV	0.061487	0.045147	0.033840	0.129569	0.160460	0.135660	0.116347	0.147282	0.170203

Fuente: cálculos propios

Tomando la información del cuadro 8 y las distribuciones a posteriori de la tabla anterior, se puede aplicar el criterio de Bayes para seleccionar la acción que minimiza el riesgo (maximiza los beneficios) esperado para el proyecto. Esto es;

$$\text{Max } a_j \in A$$

Si el experimento se clasifica en el grupo I,

$$\begin{aligned} E[f(a_1, \theta)] &= 644773.24(0.061993) + 455355.08(0.045513) - 321349.46(0.033986) \\ &\quad - 1444913.75(0.013062) - 1780741.07(0.156188) - 1516807.77(0.136500) \\ &\quad - 1291130.22(0.117065) - 1654753.69(0.148333) - 1919552.31(0.169795) \\ &\quad - 30000 = \$-1376672.78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E[f(a_2, \theta)] &= -644773.24(0.061993) - 455355.08(0.045513) + 321349.46(0.033986) \\ &\quad + 1444913.75(0.013062) + 1780741.07(0.156188) - 1516807.77(0.136500) \\ &\quad - 1291130.22(0.117065) + 1654753.69(0.148333) + 1919552.31(0.169795) \\ &\quad - 30000 = \$ 99074.341 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E[f(a_3, \theta)] &= -150000(0.061993) - 150000(0.045513) - 50000(0.033986) \\ &\quad - 150000(0.013062) - 150000(0.156188) - 150000(0.136500) \\ &\quad - 150000(0.117065) - 150000(0.148333) - 150000(0.169795) \\ &\quad - 30000 = \$-288117.581 \end{aligned}$$

Entonces la acción a elegir será la a_2 (llevar a cabo el proyecto), ya que minimiza el riesgo.

Si por el contrario, el experimento resulta del tipo II,

$$\begin{aligned} E[f(a_1, \theta)] &= 644773.24(0.395775) + 455355.08(0.291960) - 321349.46(0.021739) \\ &\quad - 1444913.75(0.083632) - 1780741.07(0.101629) - 1516807.77(0.087477) \\ &\quad - 1291130.22(0.075238) - 1654753.69(0.095243) - 1919552.31(0.110066) \\ &\quad - 30000 = \$ -457759.768 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E[f(a_2, \theta)] &= -644773.24(0.395775) - 455355.08(0.291960) + 321349.46(0.021739) \\ &\quad + 1444913.75(0.083632) + 1780741.07(0.101629) + 1516807.77(0.087478) \\ &\quad + 1291130.22(0.075238) + 1654753.69(0.095243) + 1919552.31(0.110666) \\ &\quad - 30000 = \$ 397759.7679 \end{aligned}$$

$$E[f(a_3, \theta)] = -150000(0.395775) - 150000(0.291960) - 150000(0.021739) - 150000(0.083632) \\ - 150000(0.101629) - 150000(0.087478) - 150000(0.075238) - 150000(0.095243) \\ - 150000(0.110066) - 30000 = \$ -163490.009$$

La acción a elegir será de nuevo la a_2 (llevar a cabo el proyecto).

Para un experimento tipo III,

$$E[f(a_1, \theta)] = 644773.24(0.061071) + 455355.08(0.045267) - 321349.46(0.033866) \\ - 1444913.75(0.129421) - 1780741.07(0.159373) - 1516807.77(0.136019) \\ - 1291130.22(0.116654) - 1654753.69(0.147672) - 1919552.31(0.170653) \\ - 30000 = \$ -1052992.07$$

$$E[f(a_2, \theta)] = -644773.24(0.061071) - 455355.08(0.045267) + 321349.46(0.033866) \\ + 1444913.75(0.129421) + 1780741.07(0.159373) + 1516807.77(0.136019) \\ + 1291130.22(0.116654) + 1654753.69(0.147672) + 1919552.31(0.170653) \\ - 30000 = \$ 992992.0703$$

$$E[f(a_3, \theta)] = -150000(0.061071) - 150000(0.045267) - 150000(0.033866) - 150000(0.129421) \\ - 150000(0.159373) - 150000(0.136019) - 150000(0.116654) - 150000(0.147672) \\ - 150000(0.170653) - 30000 = \$ -154401.901$$

Se elige de nueva cuenta a_2 .

Finalmente, para un experimento tipo IV,

$$E[f(a_1, \theta)] = 644773.24(0.061487) + 455355.08(0.045147) - 321349.46(0.033840) \\ - 1444913.75(0.129569) - 1780741.07(0.160460) - 1516807.77(0.135660) \\ - 1291130.22(0.116347) - 1654753.69(0.147282) - 1919552.31(0.170203) \\ - 30000 = \$ -1053332.42$$

$$E[f(a_2, \theta)] = -644773.24(0.061487) - 455355.08(0.045147) + 321349.46(0.033840) \\ + 1444913.75(0.129569) + 1780741.07(0.160460) + 1516807.77(0.135660) \\ + 1291130.22(0.116347) + 1654753.69(0.147282) + 1919552.31(0.170203) \\ - 30000 = \$ 993332.4238$$

$$E[f(a_3, \theta)] = -150000(0.061487) - 150000(0.045147) - 150000(0.033840) - 150000(0.129569) \\ - 150000(0.160460) - 150000(0.135660) - 150000(0.116347) - 150000(0.1472826) \\ - 150000(0.170203) - 30000 = \$ -154469.414$$

La acción recomendada será la a_2 .

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los procedimientos teóricos expuestos y a la información obtenida de la evaluación y análisis sobre el proyecto, se presentan en seguida las conclusiones del estudio llevado a cabo.

6.1. CONCLUSIONES

En relación a los indicadores de rentabilidad que consideran el valor del dinero en el tiempo, VAN, TIR y R B/C, el proyecto y sus elementos son viables financieramente siempre y cuando las condiciones supuestas originalmente no cambien.

Esta conclusión viene a ser avalada cuando la evaluación es también realizada bajo el uso de los criterios que implica la estadística bayesiana, esto es, cuando se implementan estudios que implican la experimentación como estrategia para determinar la viabilidad del proyecto. Toda vez que la experimentación es implementada y avalada a través de los costos que ésta implica dentro del proyecto. Las estimaciones realizadas indican que dentro de las estrategias que dicha estadística implica se habrá de seleccionar la estrategia 2, es decir, llevar a cabo el

proyecto. Dicha estrategia se presenta como aquella que maximiza la ganancia esperada

Así mismo, se puede decir que los dos métodos de evaluación que muestran la rentabilidad del proyecto, vienen a confirmarse cuando la evaluación se realiza con la implementación y uso de la función de riesgo, esto es, una vez que se han usado las probabilidades derivadas de las distribuciones a priori y la información derivada de la experimentación. Este último criterio, en su evaluación indica que la decisión óptima que minimiza el riesgo es llevar a cabo el proyecto.

En general, y bajo lo antes expuesto, se concluye la viabilidad del proyecto bajo la medición de la rentabilidad intertemporal a través de los indicadores que consideran el valor del dinero en el tiempo y el criterio de Bayes que involucra la experimentación y por último bajo el criterio de la función de riesgo.

6.2. RECOMENDACIONES

Dados los resultados y las conclusiones de la presente investigación, se recomienda; sistematizar el uso de la medida de riesgo en proyectos agropecuarios como una acción técnica clara y precisa que asegure apoyar (implementar) sólo proyectos con alta probabilidad de éxito.

Complementar las técnicas de evaluación de proyectos agropecuarios de inversión existentes y usadas actualmente tales como el valor actual neto, la tasa interna de rentabilidad y la relación beneficio con otras técnicas que involucren el análisis de riesgo y la incertidumbre.

Hacer uso del proceso de decisión de Bayes como una herramienta en la evaluación de proyectos agropecuarios; ya que se tiene una idea más clara de las acciones y consecuencias; esto como resultado de considerar estados pasados y datos obtenidos a través de la experimentación, que dan mayor seguridad sobre la elección de aquella alternativa que maximice los objetivos que se persigan con el proyecto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bolten S., E., 1990. Administración financiera. LIMUSA. pp. 114-120

Coss, B. R. 1991. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. LIMUSA. pp. 19-22, 73-74.

Cox, D.R.y Hinkley, D.V. 1974. Theoretical statistics. Chapman and hall. pp. 364-376.

Chiang, S.N. y E. Chiang S. 1985. Fundamentos de preparación evaluación de proyectos Mc. Graw Hill. pp. 135-137.

Fabricky, W.J. y Thuesen, G. T. 1981. Decisiones económicas, análisis y preoyectos. Prentice Hall Internacional. pp. 190-192.

Gittinger, J.P. 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. Tecnos S.A. pp. 102-104.

Gregersen, H. M. Y Contreras A. H. 1980. Análisis económico de proyectos forestales. FAO. pp. 129-131.

Jack, R. B. 1981. Probabilidad y estadística en ingeniería civil. Mc Graww Hill. pp. 519-593.

Meyers, C. H. 1970. Elementary business and economic statistics. pp. 172-174.

Prawda, W.J. 1996. Métodos y modelos de investigación de operaciones. pp. 23-30.

Sapag, Ch. N. Y R. Sapag, Ch. 1988 Preparación y evaluación de proyectos. Mc. Graw Hill. pp. 114-116.

ANEXOS

Anexo A. Estructura financiera y destino de los recursos.

Concepto	Inversiones fijas y diferidas	Capital de trabajo	Total
Aporte de socios	2,137,5000.00	69,325.00	2,206,825.00
Fondos de crédito			
Capital Empresas de Solidaridad	2,202,125.00	297,875.00	2,500,000.00
Banca de Desarrollo			
Otros			
Total	4,339,625.00	367,200.00	4,706,825.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo B. Programa de ministraciones de las inversiones.

Origen	Concepto	Meses 1, 2, 3	Año 2
	Inversión fija	2,100,000.00	
A. S.	Terreno	64,625.00	
A. S.	Cercos eléctricos	70,000.00	
A. S.	Equipo ganadero	37,500.00	37,500.00
A. S.	Establecimiento de praderas		
	Equipo de transporte		
	Mobiliario y equipo de oficina		
A. S.	Adquisición pie de cría	2,030,000.00	
	Inversión diferida		
	Constitución		
	Capacitación		
	Montaje e instalación		
	Puesta en marcha		
	Estudios		
E.S.S.	Capital de trabajo	171,327.00	195,873.00
	Total de créditos		
	Total de socios	2,100,000.00	106,825.00
	Total de E. de Solidaridad	2,373,452.00	126,548.00
	Total	4,473,452.00	226,548.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

A.S. =Aporte de socios, E.S.S.= Empresas de solidaridad social

Anexo C. Ingresos por ventas del proyecto.

Productos/servicios	Años							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1) Vacas de desecho	0	57.6	97	96	108	144	144	144
2) Novillonas	0	0	0	160	252	160	160	160
3) Novillos 1-2 años	0	0	331	301	257	290	290	289
4) Leche	0	0	204	174	196	196	196	196
Total	0	57.6	632	731	736	790	790	790

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo D. Concepto de inversión y ministraciones (\$).

	Números de ministraciones			
Nombre del concepto	Unidades	F. Inmediata	F.	Total
3.1 Adquisiciones con recursos federales				
Adquisición de novillonas	700			
Equipo de inseminación artificial	2	30,000.00		30,000.00
Báscula electrónica	2	40,000.00		40,000.00
Construcción de cercos eléctricos	350 ha	100,500.00		150,000.00
Establecimiento de praderas año 1 y año 2		75,000.00	75,000.00	150,000.00
Costo de operación año 1	700			
Costo de operación ganaderos año 2	700		138,259.00	138,259.00
Subtotal de recursos federales	6.3%	245,500.00	213,259.00	458,759.00
Con recursos del productor				
Terrenos	400 ha	6,600,000.00		6,600,000.00
Costo de operación ganaderos año 2	700		186,741.00	186,741.00
Subtotal de recursos del productor	93.7 %	6,600,000.00	186,741.00	6,786,741.00
Con recursos de otras fuentes				
Subtotal de recursos de otras fuentes	0	0	0	0
Total del proyecto	100%	6,845,500.00	400,000.00	7,245,500.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo E. Memorias de cálculo de operación ganadera.

1) Suplementación				
Tipo de animal	Concepto	Consumo (kg/día)	Periodo (días)	Precio
Vientres	Sal común	0.03	365	500.00
	Minerales	0.02	365	1,785.00
Vaquillas, novillonas	Sal común	0.02	365	500
Becerras, novillos	Minerales	0.02	365	1,785.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vientres	0.0	0	6.7	5.6	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Vaquillas, Novillonas y Becerras	10.10	4.9	3.7	4.8	5.4	4.7	4.3	4.3	4.3
Sementales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total (ton)	5,050.0	4.9	10.4	10.4	9.3	8.6	8.2	8.2	8.2
Total (\$)		2,450	5,200	5,200	4,650	4,300	4,100	4,100	4,100

	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vientres	0.0	0.0	4.5	3.7	2.6	21.6	2.6	2.6	2.6
Vaquillas, novillonas y Becerras	10.1	4.9	3.7	4.8	5.4	4.7	4.3	4.3	4.3
Semental	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total (ton)	10.1	4.9	8.2	8.5	8.0	73	6.9	6.9	2.6
Total (\$)	18,028	8,746	14,637	15,172	14,280	13,030	12,346	12,319	12,316

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo F. Concentración de datos.

Concepto y unidades	Años											
	S.A. Valor unitario	Valor unitario	Situación actual	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Composición del hato (núm)												
Vaca que inician			0	0	0	672	558	392	400	400	400	400
Vaca que finalizan			0	0	0	558	463	320	308	309	309	309
Vaquillas			0	0	672	0	0	240	199	140	143	143
Novillonas			0	686	0	0	244	203	143	146	146	146
Becerras			0	0	0	252	209	147	150	150	150	150
Becerras			0	0	0	252	209	147	150	150	150	150
Novillos de 1 a 3 años			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillos de 2 a 3 años			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sementales			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de cabezas			0	1386	672	1062	1125	1056	949	894	897	897
Unidades animal			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Compra de ganado												
Vacas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaquillas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillonas	3500	3500	0	700	0	0	0	0	0	0	0	0
Sementales			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalidad			0	0	13	13	11	13	12	11	11	11
Adultos			0	14	0	15	13	9	9	9	9	9
Crías después del destete	2.00	2.00	0	14	0	15	13	9	9	9	9	9
Ventas 1)												
Vacas de desecho	2,000.00	2,000.00	0	0	0	101	84	59	80	80	80	80
Vaquillas	3,000.00	3,000	0	0	0	0	71	160	107	49	52	52
Novillos (1 a 2 años)	1,920.00	1920.6	0	0	0	0	252	209	147	150	150	150
Novillos (2 a 3 años)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Becerras			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toros de desecho			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leche	2.00	2.00	0	0	0	197	163	1150	117	117	117	117
Datos de producción												
Superficie de los potreros			400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Capacidad de carga animal			400	605	690	775	860	945	1030	1115	11150	1160
Destete (%)			70	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Mortandad en adultos			0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Mort. en crías desp. Destete			0	2	3	3	33	33	3	3	3	3
Vacas de desecho			0	0	10	15	15	15	20	20	20	20
Leche para becerros			0	0	0	121.0	100.0	70.56	72	72	72	72
Superficie total			400	350	300	250	200	150	100	50	50	50
Total de anidades animal			520	605	690	775	860	945	1030	1015	115	1160

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo G. Sueldos y salarios.

Concepto	Número de empleados	Periodo (meses)	Sueldo/mes (\$)	Total (\$)
Capataz de planta	1	12	600.00	73,200.00
	3	12	600.00	21,600.00
			Total	28,800.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Nota: aun cuando se menciona un capataz y un vaquero las actividades de manejo del ganado serán realizadas por los propios socios como aportación de mano de obra al desarrollo del proyecto.

Anexo H. Medicinas y vacunas.

Concepto	Costo por dosis	Observaciones
Vitamina A, D y E	4.70	100% ganado
Bacterina triple	3.00	100% ganado
Desparasitante Externo	6.56	100% ganado
Desparasitante Interno	12.00	100% ganado
Hemoína	3.75	100% ganado
Derriengue	4.00	100% ganado

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo I. Medicinas y vacunas (\$/año).

	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vitamina A, D y E	6,514.20	3,158.400	4,991.40	5,287.50	4,963.20	4,460.31	4,201.80	4,215.90	4,215.902
Bacterina triple	4,1587.00	2,016.00	3,186.00	3,375.00	3,168.00	2,847.00	2,628.00	2,691.00	2,69.00
Desparac. Externa	9,092.20	4,408.30	6,186.00	7,380.00	6,927.40	6,225.40	5,864.60	5,884.30	5,884.30
Desparac. Interna	16,632.00	8,064.00	12,744.00	13,500.00	12,672.00	11,388.00	10,728.00	10,728.00	10,728.00
Hemicina	520.10	251.60	398.30	421.90	396.00	355.90	335.30	336.40	336.00
Derriengue	5,544.00	2,688.00	4,248.00	4,500.00	4,224.00	3,796.00	3,576.00	3,588.00	3,588.00
Total (pesos)	42,460.00	20,586.30	32,534.00	34,464.40	32,350.60	29,072.61	27,387.70	27,479.60	27,479.60

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Se considera una partida mensual para sogas, herrajes, clavos, etc. de \$150.00.

Anexo J. Útiles, equipo, combustibles y lubricantes.

Concepto	Rendimiento (km/lt)	Recorrido (Km/mes)	Periodo (meses)	Costo (\$/lt)	Total (pesos)
Gasolina	5.5	640	12	2.20	3,072.00
Lubricantes					628.00
Útiles y equipos					1,800.00
Total					5,500.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Se considera únicamente en la compra de las novillonas a un costo por cabeza de \$ 20.00.

Anexo K. Construcción y mantenimiento de cercos eléctricos y equipos varios.

Concepto	Costo unitario	Número de unidades	(Porcentaje)	Total (%)
Cercos, construcción e instalaciones especiales	84,900.00	1	4.0	3,396.00
Equipos (energía, báscula e instalación)	85,600.00	1	4.0	3,424.00
Proyecto		170,500.00	Mantenimiento	\$ 6,820.00

	Años									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Costo anual		-	-	-	8,300.00	6,225.00	3,675.00	3,760.00	3,760.00	3,760.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo L. Costos de mantenimiento de praderas (fertilización).

Años								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
108,000.00	108,000.00	108,000.00	108,000.00	108,000.00	108,000.00	108,000.00	144,000.00	144,000.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo M. Costos de establecimiento de praderas

Años								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	-	-

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo N. Administración y vigilancia (\$)

Años								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo O. Inseminación artificial (\$)

Años								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	-	30,253.50	25,110.00	17,840.00	17,840.00	17,886.39	17,888.22	17,888.22

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo P. Elaboración de proyecto y asesoría técnica productiva (\$)

Años								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
92,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo Q. Costos totales de adquisición, construcción y operación por año (\$)

Años								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
555,839.00	338,403.00	389,254.00	392,867.00	380,766.00	374,678.00	372,160.00	333,254.00	333,248.00

	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U.A. proy	553	538	766	758	737	674	629	631	631
	696.82	629.00	508.15	518.29	516.64	555.90	591.67	528.14	628.10
	963.35	846.01	973.11	982.17	951.91	936.69	930.40	833.14	833.12
	606.00	690.00	776.00	860.00	945.00	1030.00	1,115.00	1,115.00	1,115.00
	1.38	1.35	1.92	1.90	1.84	1.69	1.57	1.58	1.58

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo R. Plan de amortización (Refeccionario ganadero)

Fecha	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Monto	0	0	0	34,000.00	40,000.00	45,000.00	54,000.00	62,000.00	0	0

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo S. Ingresos por ventas del proyecto (\$)

Producto		SA	Años									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacas de desecho		0.0	0.0	0.0	202,000.00	168,000.00	118,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	160,000.00	
Vaquillas		0.0	0.0	0.0	-	213,000.00	480,000.00	321,000.00	147,000.00	156,000.00	156,000.00	
Novillos 1 a 2 años		0.0	0.0	0.0	-	483,840.00	401,280.00	282,000.00	288,000.00	288,000.00	288,000.00	
Novillos 2 a 3 años		0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	
Becerras		0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	
Toros de desecho		0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	
Leche		0.0	0.0	0.0	393,120.00	326,040.00	229,320.00	234,000.00	234,000.00	234,000.00	234,000.00	
Total		0.0	0.0	0.0	595,120.00	1,190,880.00	1,228,600.00	997,000.00	829,000.00	838,000.00	838,000.00	

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

En cabezas de ganado

Producto	SA	Años								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vacas de desecho	0.0	0.0	0.0	101	84	59	80	80	80	80
Vaquillas	0.0	0.0	0.0	0	71	160	107	49	25	52
Novillos 1 a 2 años	0.0	0.0	0.0	0	252	209	147	150	150	150
Novillos 2 a 3 años	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
Becerras	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
Toros desecho	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0.0	0.0	0.0	101	407	428	334	279	255	282

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo T. Cuadro resumen de costos y gastos totales anuales (\$)

Concepto	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Variables									
1.-Suplementación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.-Mant. de praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.-Mant. Cercas	0	6,820.00	6,820.00	6,820.00	6,820.00	6,820.00	6,820.00	6,820.00	6,820.00
4.-Mantenimiento	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00
5.-Combustible. y lubricantes	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00
6. Med. Y vacunas	520.10	251.60	398.30	421.90	396.00	355.90	333.30	336.40	336.40
7. Fletes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Inseminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Asesoría técnica	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	6,020.1	12,571.6	12,718.3	12,741.90	12,760.00	12,675.90	12,655.30	12,656.4	12,656.40
	0	0	0						
II. Fijos									
10.-Mano de obra fija	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0
11.-Gastos en administración	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.-Gastos de venta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0	28,800.0
Total	34,820.1	47,371.60	41,518.30	41,541.90	41,516.00	41,475.90	41,455.30	41,456.4	41,466.40

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo U. Costos de depreciaciones y amortizaciones anuales (\$)

Concepto	Valor original	Tasa (%)	Años (n)	Cargo anual	Valor residual
Depreciaciones (activos fijos)	70,000.00	10	10	560.00	14,000.00
Equipo generado/E.S.	100,500.00	10	10	804.00	20,100.00
Subtotal				1,364.00	34,100.00
Amortizaciones (activos diferidos)					
Total				1,364.00	34,100.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo V. Programa del pago del crédito (\$)

Años	Saldo	Intereses	Amortizaciones	Pago total
1	3,005,839.00	-	0.00	0.00
2	3,219,098.00	-	0.00	0.00
3	3,219,098.00	-	200,000.00	200,000.00
4	3,019,098.00	-	340,000.00	340,000.00
5	2,679,098.00	-	400,000.00	400,000.00
6	2,279,098.00	-	450,000.00	450,000.00
7	1,829,098.00	-	540,000.00	540,000.00
8	1,289,098.00	-	620,000.00	620,000.00
9	669,098.00	-	669,000.00	669,000.00
10	0.00	-	0.00	0.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Anexo W. Proyección de ingresos y egresos del proyecto (\$).

Concepto	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vacas de desecho	0	0	202,000	168,000	118,000	160,000	160,000	160,000	160,000
Vaquillas	0	0	0	213,000	480,000	321,000	147,000	156,000	156,000
Novillos 1-2 años	0	0	0	483,840	401,280	282,240	288,000	288,000	288,000
Leche	0	0	393,120	326,040	229,320	234,000	234,000	234,000	234,000
Ingresos totales	0	0	595,120	1,190,880	1,228,600	997,240	829,000	838,000	838,000
Costos de operación	555,839	338,403	389,245	392,867	380,766	374,678	372,160	333,258	333,248
Total de egresos	555,839	338,403	389,245	392,867	380,766	374,678	372,160	333,258	333,248
Ingresos en efectivo									
Saldo del año anterior	0	2,450,000	2,511,597	2,451,677	2,669,314	2,890,503	2,921,571	2,755,148	2,575,041
Ventas totales	0	0	595,120	1,190,880	1,228,600	997,240	829,000	838,000	838,000
Préstamo refaccionario	3,005,839	213,259	0	0	0	0	0	0	0
Aportación de los productores		186,741	0	0	0	0	0	0	0
A) Ingresos totales	3,005,839	2,850,000	3,106,717	3,642,557	3,897,914	3,887,743	3,750,571	3,593,148	3,413,041
Egresos en efectivo									
Inversión con el préstamo	170,500	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversión establecimiento praderas	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	0	0
Costos de operación	310,339	263,403	314,245	317,867	305,766	299,678	297,160	333,245	333,248
B) Egresos totales	555,839	338,403	389,245	392,867	380,766	374,678	372,160	333,254	333,248
C) Saldo (A-B)	2,450,000	2,511,597	2,717,472	3,249,690	3,517,148	3,513,065	3,378,411	3,259,894	3,079,793
Otras obligaciones	0	0	65,796	240,376	226,645	141,495	83,263	64,853	33,662
C) Total pago de intereses	0	0	65,796	240,376	226,645	141,495	83,263	64,583	33,662
E) Saldo (C-D)	2,450,000	2,511,597	2,651,677	3,009,314	3,290,503	3,371,571	3,295,148	3,195,041	3,046,131
Amortización del principal de los préstamos a mediano y largo plazo									
Amortización del principal	0	0	200,000	340,000	400,000	450,000	540,000	620,000	669,098
Otras obligaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F) Total amortizaciones	0	0	200,000	340,000	400,000	450,000	540,000	620,000	669,098
G) Saldo (E-F)	2,450,000	2,511,597	2,451,677	2,669,314	2,890,503	2,921,571	2,755,148	2,575,041	2,377,033

Fuente: Unión de Crédito Ayototxco

Anexo X. Cuadro resumen de estado de resultados (\$)

Concepto/años	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos	0.00	0.00	595,120.0	1,190,880.0	1,228,600.0	997,240.00	829,000.00	838,000.00	838,000.0
Costos de producción	299,839.00	252,902.8	303,744.9	301,066.90	290,040.60	285,502.90	282,909.60	319,004.30	328,997.7
Inversión en establecimiento de praderas	0.00	0.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	0.00	0.00
Utilidades brutas	(299,839.0)	(252,902.8)	216,375.1	814,813.20	863,559.40	636,737.10	471,090.4	518,995.70	519,002.3
Gastos de administración	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00
Gastos de venta	0.00	0.00	0.00	1,300.00	5,225.00	3,675.00	3,750.00	3,750.00	1,364.00
Depreciaciones	1,364.00	1,364.00	1,364.00	1,364.00	1,364.00	1,364.00	1,364.00	1,364.00	0.00
Utilidad de operación	(311,703.0)	(264,766.8)	204,511.1	796,649.10	846,470.40	621,198.10	455,476.40	503,381.70	503,388.4
Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de impuestos	(311,703.0)	(264,766.8)	204,511.1	796,649.10	848,470.40	621,198.10	455,476.40	503,381.70	503,388.4
ISR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PTU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad neta	(311,703.0)	(264,766.8)	204,511.1	796,649.10	846,470.40	621,198.10	455,476.40	503,381.70	505,388.4

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Nota: La diferencia en saldos reflejados en la proyección financiera del estudio básico y el estudio de resultados, se debe a que en la primera se consideran los saldos de años anteriores, los costos por establecimiento de praderas, así como también depreciaciones de equipo ganadero y cercos eléctricos.

Anexo Y. Flujo de caja de la empresa (\$).

Concepto	Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Entradas									
Aportación de socios	6,600,000.0	186,741.00							
Aportes de Solidaridad	3,005,839.0	213,259.00							
Créditos bancarios									
Clientes									
Ventas de contado	0.00	0	595,120.00	1,190,880.0	1,228,600.0	997,240.00	829,000.00	838,000.00	836,000.00
Caja inicial	0.00	2,450,000.0	2,511,597.00	2,451,677.0	2,669,314.0	2,890,503.0	2,921,571.0	2,755,148.0	2,575,041.00
Fondo de inversión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros									
Total de entradas	9,605,839.0	2,850,000.0	3,106,717.0	3,642,557.0	3,897,914.0	3,887,743.0	3,750,571.0	3,593,148.0	3,413,041.00
Salidas									
Inversión fija	6,845,500.0	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	75,000.00	0.00	0.00
Inversión diferida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de producción	299,839.00	252,903.00	303,745.00	301,067.00	290,041.00	285,503.00	282,910	319,004.00	318,998.00
Gastos de venta	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00	10,500.00
Gastos financieros	0.00	0.00	0.00	6,300.00	5,225.00	3,675.00	3,750.00	3,750.00	3,750.00
P.T.U.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pago de capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fondo de inversión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saldo inicial	2,450,000.0	2,511,597.0	2,717,472.00	3,249,690.0	3,517,148.0	3,513,065.0	3,378,411.0	3,259,894.0	3,079,793.00
Dividendos									
Empresas de Solidaridad	0.00	0.00	65,796.00	240,376.00	226,645.00	141,495.00	83,263.00	64,853.00	33,662.00
Saldo final	2,450,000.0	2,511,597.0	2,651,677.00	3,009,314.0	3,290,503.0	3,371,571	3,295,148.0	3,195,041.0	3,046,132.00
Pago a Empresas de Sol.	0.00	0.00	200,000.00	340,000.00	400,000.00	450,000.00	540,000.00		
Dividendo grupo menos pago Empresas de Solidaridad			2,451,677	2,669,314.0	2,890,503.0	2,921,571.0	2,755,148.0	2,575,041.0	2,377,034.00
Recuperación acumulada Empresas de Solidaridad	0.00	0.00	200,000.00	540,000.00	940,000.00	1,390,000.0	1,930,000.0	2,550,000.0	3,219,098.00
Participación Empresas de Sol. (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Unión de Crédito Ayototco

Anexo Z. Flujo de efectivo (\$)

Año	Ingresos por venta	Costos y gastos totales	Inversiones fijas y diferidas	Capital de trabajo	Impuestos y P.T.U.	Valores residuales	Recuperación de circulante	Flujo neto de efectivo
	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(=)
0								
1	0.00	310,339.0	245,500.00	0.00	0.00			555,839.00
2	0.00	263,402.8	75,000.00	0.00	0.00			338,403.00
3	595,120.00	314,244.9	75,000.00	0.00	0.00			205,875.10
4	1,190,880.00	317,866.9	75,000.00	0.00	0.00			798,013.10
5	1,228,600.00	305,765.6	75,000.00	0.00	0.00			847,834.40
6	997,240.00	299,677.9	75,000.00	0.00	0.00			622,562.10
7	829,000.00	297,159.6	75,000.00	0.00	0.00			456,840.00
8	838,000.00	333,254.3	0.00	0.00	0.00			504,745.70
9	838,000.00	333,247.7	0.00	0.00	0.00			504,752.30
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00

Fuente: Unión de Crédito Ayotoxco

Nota: Sin incluir depreciaciones, amortizaciones y gastos financieros

