

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**Factibilidad de inversión en un proyecto de producción
porcina**

Jaime Rafael Silva Jiménez

Guatemala septiembre de 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**Factibilidad de inversión en un proyecto de producción
porcina**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis y de Práctica Profesional de la Escuela de Estudios de Postgrado, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto SÉPTIMO inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005.

Profesor consejero: Fredy Danilo Jiménez Guerra

Postulante: Jaime Rafael Silva Jiménez

Guatemala septiembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal 1º: Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal 2º: Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal 3º: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal 4º: P.C. Edgar Arnoldo Quiché Chiyal
Vocal 5º: P.C. José Antonio Vielman

**JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE
TESIS SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE**

Presidente: MSc. José Alberto Ramírez Crespín
Secretario: MSc. José Rubén Ramírez Molina
Vocal I: MSc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda
Profesor Consejero: MSc. Fredy Danilo Jiménez Guerra



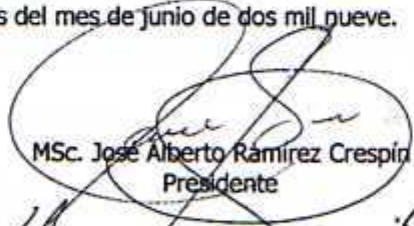
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 14-2009

En el salón número 2 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **quince de junio** de dos mil nueve, a las **19:00** horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del ingeniero, **JAIME RAFAEL SILVA JIMÉNEZ**, carné **100012010**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera, como requisito para optar al grado de Maestro en Ciencias de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto SÉPTIMO inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005. -----

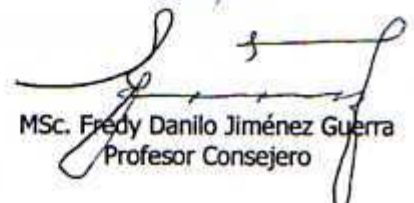
Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el postulante, denominado **FACTIBILIDAD DE INVERSIÓN EN UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN PORCINA**. El examen fue APROBADO por UNANIMIDAD de votos CON ENMIENDAS por el Jurado.-----

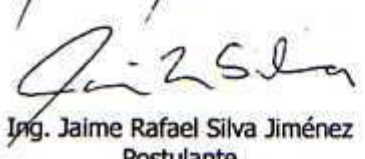
Previo a la aprobación final de tesis el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas en reunión del Jurado Examinador las cuales se le entregan por escrito y se presentará nuevamente la tesis en el plazo máximo de 30 días calendario, a partir de la presente fecha. En fe de lo cual firmamos la presente acta en la ciudad de Guatemala, a quince días del mes de junio de dos mil nueve.


MSc. José Alberto Ramírez Crespín
Presidente


MSc. José Rubén Ramírez Molina
Secretario


MSc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda
Vocal I


MSc. Fredy Danilo Jiménez Guerra
Profesor Consejero


Ing. Jaime Rafael Silva Jiménez
Postulante



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

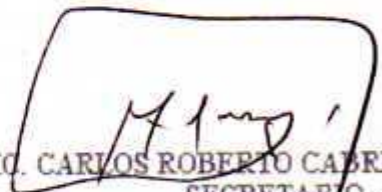
Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, TRES DE AGOSTO DE DOS MIL NUEVE.

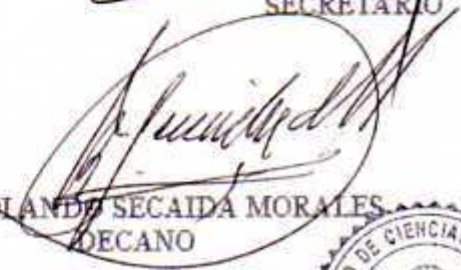
Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1, Subinciso 6.1.2 del Acta 16-2009 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 28 de julio de 2009, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 14-2009 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 15 de junio de 2009 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera denominado: "FACTIBILIDAD DE INVERSIÓN EN UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN PORCINA", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero JAIME RAFAEL SILVA JIMÉNEZ, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"


LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO




LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO

Smp.


REVISADO



Agradecimientos

A:

Dios:

Por permitirme finalizar una nueva etapa en mi formación profesional.

Mis padres:

Jaime Silva y Eda Jiménez de Silva, por su constante apoyo y verdadero ejemplo de superación.

Mi esposa:

Claudia Herrera, por motivarme en la consecución de esta meta y por brindarme la dicha de ser padre.

Mis hermanos:

René y Dilenia, por su apoyo constante.

Mis asesores:

MSc. Lic. Fredy Jiménez y MSc. Lic. Rubén Ramírez, por guiarme y a la vez brindarme su tiempo y colaboración en la realización de este trabajo.

Mis compañeros:

Especialmente a Carlos Eduardo Robles Zamora y José David Castillo Barrera.

El Coordinador de la Maestría:

MSc. Lic. José Alberto Ramírez Crespín, por todo su apoyo en la consecución de esta meta.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC:

Por brindarme la oportunidad de mejorar integralmente.

Índice

Página No.

Resumen	i
Introducción.....	iii
1. Antecedentes.....	1
2. Marco teórico.....	3
2.1. Aspectos de mercado.....	3
2.2. Aspectos técnicos	4
2.2.1. Macrolocalización	4
2.2.2. Microlocalización	4
2.2.3. Manejo de los cerdos reproductores	5
2.2.3.1. Empadre	6
2.2.3.2. Gestación	6
2.2.3.3. Manejo del parto.....	6
2.2.4. Manejo de los lechones.....	7
2.2.4.1. Destete	8
2.2.4.2. Manejo durante la lactancia.....	9
2.2.5. Programa sanitario	9
2.2.6. Alimentación	10
2.2.7. Residuos generados en el proceso	11
2.2.8. Manejo de desechos	12
2.2.8.1. Utilización de microorganismos eficaces.....	12
2.2.8.2. Construcción de biodigestor	12
2.2.8.3. Sistema de descontaminación productiva de aguas.....	14
2.2.9. Manejo de aguas para riego	15
3. Metodología	16
3.1. Enfoque	17
3.2. Objetivos	18
3.2.1. General.....	18

3.2.2. Específicos	18
3.3. Planteamiento del problema.....	18
3.4. Hipótesis.....	19
3.5. Variables	19
3.6. Método	20
3.7. Descripción del proyecto	20
3.8. Instrumentos de recolección de datos	21
3.8.1. Procedimiento.....	21
4. Estudio de mercado	23
4.1. El producto en el mercado.....	23
4.1.1. Definición del producto.	25
4.1.2. Producto principal y subproductos.....	25
4.1.3. Productos sustitutos o similares	26
4.1.4. Productos complementarios	27
4.2. El área del mercado	27
4.2.1. Población consumidora	27
4.2.2. Estructura de la población	27
4.2.3. Tasa de crecimiento de la población	28
4.2.4. Estratos actuales y cambios en la distribución del ingreso.....	28
4.3. Comportamiento de la demanda	29
4.3.1. Situación actual	29
4.3.2. Características de la demanda.....	31
4.3.3. Estimación de la demanda potencial del proyecto.....	32
4.4. Comportamiento de la oferta	32
4.4.1. Situación actual	32
4.4.2. Situación futura de la oferta.....	34
4.5. Comportamiento de los precios.....	35
4.5.1. Serie histórica de precios	35
4.5.2. Estimación de la evolución futura de los precios	35
4.5.3. Influencia prevista de los precios sobre la demanda.	37
4.6. Análisis de la comercialización.....	38

4.6.1. Canales de comercialización	38
4.6.2. Formas de comercialización del proyecto	38
5. Estudio técnico.....	39
5.1. Tamaño	39
5.1.1. Capacidad del proyecto	41
5.2. Obras Físicas	41
5.2.1. Infraestructura	41
5.2.2. Piso	41
5.2.3. Paredes	42
5.2.4. Techo	42
5.2.5. Comederos y bebederos	42
5.2.6. Pasillos	42
5.2.7. Romana.....	43
5.2.8. Calentadores	43
5.2.9. Instalaciones para cerdas en gestación	43
5.2.10. Instalaciones para cerdas en lactancia y lechones.....	43
5.2.11. Instalaciones para cerdos en cuarentena.....	44
5.2.12. Dimensiones de los corrales para los cerdos	44
6. Estudio de impacto ambiental.....	46
6.1. Análisis de la matriz de leopold	46
6.2. Descripción de las medidas de mitigación y manejo ambiental.....	49
6.2.1. Impacto del proyecto sobre los recursos	49
6.2.2. Agua.....	50
6.2.3. Aire	52
6.2.4. Suelo	53
6.2.5. Impacto sobre el sector pecuario.....	54
6.3. Impacto sobre la comunidad	54
7. Evaluación social	56
7.1. Efecto sobre el empleo.....	56
7.2. Efecto sobre los negocios	57

7.3. Efecto sobre las familias.....	57
7.4. Efecto sobre la comunidad	58
7.5. Estimación monetaria de los efectos	59
8. Estudio financiero	60
8.1. Aspectos generales.....	60
8.2. Presupuesto general de inversión	60
8.3. Presupuesto de inversión variable	62
8.4. Costos de operación.....	64
8.5. Presupuesto de ventas para proyecto de cerdos	66
8.6. Estado de resultados y flujo neto de fondos proyectado	66
8.7. Financiamiento	70
8.8. Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada.....	72
8.9. Estado de resultados y flujo neto de fondos con financiamiento	72
8.10. Análisis de sensibilidad	76
Conclusiones.....	77
Recomendaciones.....	79
Bibliografía.....	80
Glosario.....	83
Anexos	85
Índice de cuadros	90
Índice de figuras.....	92
Índice de anexos	93

Resumen

Este trabajo fue realizado con el objetivo de determinar la rentabilidad del establecimiento de una explotación de cerdos en el municipio de Oratorio, Santa Rosa, a través de analizar y evaluar previamente la actividad para poder establecer la conveniencia de iniciarse en este sector productivo.

Si bien es cierto que, en Guatemala el mercado de la carne de cerdo ha ido en aumento y que la actividad tiene un gran potencial, la inversión de capital requerida es relativamente alta, por lo que es conveniente conocer a fondo los principales factores que influyen en su éxito o fracaso. Dichos factores, representados por: el mercado; los aspectos técnicos; ambientales; sociales; administrativos; y, financieros, fueron analizados mediante la proyección del establecimiento de una granja de 100 cerdas reproductoras que permita comercializar semanalmente 42 cerdos de un peso promedio de 100 Kg. cada uno.

En el estudio de mercado realizado, se identificó que en Guatemala existe una creciente demanda de carne de cerdo potenciada por el incremento en su consumo por parte de la población, y al saldo negativo en la balanza comercial del país, lo cual obliga a importar la diferencia desde el extranjero para satisfacer la demanda interna.

A sabiendas del potencial comercial para este producto, se evaluó técnicamente la posibilidad del establecimiento de la granja en el municipio de Oratorio, Santa Rosa, y fue proyectada un área de 2 hectáreas de terreno necesarias para implementar las instalaciones adecuadas. Dicha granja necesitaría de 5 empleados para su operación lo cual de llevarse acabo, ayudaría a la creación de empleos y representaría un aspecto positivo de la actividad, además de la creación de fuentes alternativas de trabajo para la comunidad local.

Ambientalmente el impacto que esta explotación generaría, se centra básicamente sobre los factores de agua, aire y suelo, para lo cual son planteadas diferentes

medidas correctivas para minimizar el daño y a la vez garantizar el establecimiento de un sistema de producción sostenible.

Tomando en cuenta la tasa interna de retorno (54%) y el valor actual neto obtenido (US\$ 365,168), con una inversión inicial estimada de US\$ 104,686, es factible al proyecto recuperar la inversión en tres años, por lo que se puede recomendar la inversión en este negocio.

Introducción

A nivel nacional, el desarrollo del sector porcino ha mostrado un importante dinamismo en su comportamiento lo cual ha estimulado el establecimiento de diferentes explotaciones a lo largo del país. En la actualidad, la oferta local a través de la producción nacional no alcanza para suplir la demanda existente, siendo necesario importar el complemento, y se presenta la ventaja para la producción nacional de que la población en Guatemala cuenta con una cultura de consumo de carne fresca que le brinda a la producción local cierta ventaja sobre la carne importada.

Por lo tanto, el incremento que se ha dado en el consumo por parte de la población guatemalteca, hace del sector porcino una actividad prometedora, y es interesante evaluar que tan atractivo puede ser iniciarse en esta actividad productiva.

Sin embargo, la mayoría de las granjas locales, no cuentan con información financiera para un adecuado proceso de toma de decisiones, lo cual repercute en no poder llevar registros que permitan mejorar los índices de rentabilidad de sus respectivos sistemas productivos y por lo tanto de poder establecer la conveniencia de iniciarse en este sector.

Por tal razón, se llevó a cabo un estudio de las situaciones que directamente afectan la rentabilidad de una granja porcina a través de un análisis financiero, en el cual se utilizó como base para su elaboración: el mercado, los aspectos técnicos de su implementación; la evaluación social y ambiental de su establecimiento, además de los aspectos administrativos.

Al tomar en cuenta dichos factores, se buscó determinar que es factible obtener un rendimiento del 20% anual sobre el capital invertido. Dicho nivel de rentabilidad puede considerarse como un indicador atractivo para un inversionista, cuyo costo de oportunidad al tener su capital en un banco no superaría el 8%.

Para establecer si es posible obtener dicho rendimiento, se elaboraron proyecciones de presupuestos, tanto de inversión inicial como de operación, que sirvieron para estimar los ingresos y la rentabilidad del proyecto mediante un estado de resultados y flujo neto de fondos (con y sin financiamiento), además de evaluar el balance general en cada uno de los años proyectados. Las herramientas utilizadas fueron la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN), el periodo de Recuperación de la Inversión (RI) y un análisis de sensibilidad para determinar el efecto de una probable reducción en el precio de la carne de cerdo.

Las proyecciones y presupuestos fueron alimentadas con la información obtenida en la elaboración de cada uno de los estudios analizados, para finalmente agruparlos en el presente trabajo, el cual consta de 8 capítulos, distribuidos de la siguiente forma:

El primero de ellos lista la información general del proyecto, en donde se destacan los antecedentes y la justificación del mismo. El capítulo 2 describe el marco teórico que sustenta con información bibliográfica las experiencias que hay en Guatemala en cuanto a la producción de cerdos; el capítulo 3, describe la metodología empleada para su desarrollo. En el capítulo 4 se presenta el estudio de mercado y se describe el producto, mercado, relación oferta/demanda y los aspectos relevantes a la comercialización de la carne de cerdo. A su vez, el capítulo 5 lista los aspectos técnicos que implicaría el establecimiento de la granja. En esta sección se realiza la proyección y se establece la infraestructura e insumos necesarios. El capítulo 6 muestra el estudio de impacto ambiental enfocado principalmente sobre el efecto en los factores que se tendrá mayor impacto: suelo, aire y agua. Por su parte, en el capítulo 7 se discute la evaluación social, principalmente, relacionada con la influencia sobre la comunidad que el proyecto generará y finalmente el capítulo 8 establece el estudio financiero.

Esta sección es la parte fundamental de este trabajo, puesto que es aquí donde se relacionan todos los factores expuestos anteriormente y se evalúan financieramente para determinar su rentabilidad económica.

En la última parte se presentan las conclusiones y recomendaciones con base en el análisis realizado y los resultados obtenidos.

Cabe destacar que la bibliografía empleada en la elaboración de este trabajo, consistió básicamente en material especializado en la actividad, experiencias de productores y literatura consultada en Internet.

1. Antecedentes

El desarrollo a nivel mundial de la crianza de cerdos destinados a la producción de carne para consumo humano, se ha constituido en una de las actividades de mayor relevancia frente a otras producciones pecuarias como la carne de res y la de pollo. Dicha tendencia, difundida a nivel mundial, ha hecho que las perspectivas a largo plazo en este sector sean favorables dado que en la actualidad es la carne de mayor producción y consumo en todo el mundo¹.

En Centroamérica, el sector porcino muestra a Guatemala como el principal productor y ha venido tomando un gran auge en los últimos años, debido en parte al incremento en el consumo por parte de la población². Este aumento se ha debido a diversos factores entre los cuales destaca la tecnificación del sector, traducido en granjas productoras con mayores niveles y estándares de calidad que a través de limpieza e higiene le dan mayor confianza al consumidor. Otro de los factores se debe al esfuerzo de diferentes entidades en fomentar el desarrollo del sector. Tal es el caso de la Asociación de Porcicultores de Guatemala (APOGUA).

Por tal razón, surge el interés de analizar el establecimiento de una granja de cerdos en el municipio de Oratorio, Santa Rosa, y se busca con este trabajo determinar su rentabilidad económica mediante un análisis financiero que permita establecer que tan atractivo puede ser el invertir en dicho negocio.

El departamento de Santa Rosa ha sido históricamente de vocación cafetera; sin embargo, debido a que gran parte del café que se produce en el departamento es de baja altura, no alcanza buenos precios en el mercado internacional, lo cual desmotiva a muchos productores y los obliga a la búsqueda de diferentes

¹ FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación), 2008. Datos agrícolas de FAOSTAT. Disponible en: http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_es.asp. Fecha de consulta: 13.06.08

² APOGUA (Asociación de Porcicultores de Guatemala), 2008. Disponible en: <http://www.apogua.com.gt>. Fecha de consulta: 12.02.08

alternativas de desarrollo económico, por lo que el sector porcino puede ser una opción atractiva de negocio.

El departamento como tal, tiene alrededor de un 2% del total de cabezas de cerdos en el país³ y el municipio de Oratorio específicamente cuenta con granjas con un pobre nivel de tecnificación en la mayoría de los casos.

Cabe resaltar que Oratorio se encuentra en una posición geográfica atractiva comercialmente, puesto que está ubicado en el centro del departamento, lo cual lo posiciona estratégicamente cercano a importantes centros urbanos que en su momento pueden representar un mercado potencial de desarrollo, puesto que dichas poblaciones demandan grandes cantidades de alimentos. Los principales municipios que se encuentran cercanos al mismo son: Barberena, Cuilapa, Chiquimulilla, Taxisco, Jutiapa, Jalpatagua y Moyuta; los cuatro primeros del departamento de Santa Rosa y los tres últimos del departamento de Jutiapa, siendo la población total de dichos municipios de aproximadamente 398,262 habitantes de acuerdo a las estimaciones para el año 2009 del último censo poblacional realizado en el año 2002. Es importante mencionar que, el proyecto va dirigido principalmente al mercado nacional y que la región que se menciona puede representar una segunda alternativa de mercado.

De esta forma surge el interés de analizar financieramente la actividad a fin de evaluar la posibilidad de establecer una granja que cuente con 100 cerdas reproductoras que permitan vender al mercado 42 cerdos semanales, y determinar que tan atractivo es dicho sector así como también el potencial que existe para que pueda ser una actividad factible económicamente en un período de 10 años.

³ INE (Instituto Nacional de Estadística), 2007. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria. Guatemala, C.A.

2. Marco teórico

A continuación se presentan los aspectos de mercado, técnicos, ambientales y sociales tomados en cuenta para llevar a cabo las proyecciones de este trabajo así como las técnicas de manejo recomendadas por la literatura para garantizar el éxito de establecer una granja:

2.1.Aspectos de mercado

Desde el punto de vista económico, generalmente, el término mercado⁴ es utilizado para designar al conjunto de personas y organizaciones que participan de alguna forma en la compra y venta de los bienes y servicios o en la utilización de los mismos. Para definir el mercado en el sentido más específico, hay que relacionarle con otras variables, como el producto o una zona determinada.

En el caso en particular del mercado de la carne de cerdo en Guatemala, puede decirse que se refiere a todos los productores, exportadores, importadores y consumidores que interactúan entre sí. Dicho sector es un mercado complicado ya que no existe cultura de consumo tal como se conoce en los países europeos, lo cual se traduce en un bajo consumo.

Culturalmente, no ha formado parte de los hábitos de consumo del guatemalteco, siendo considerado un artículo de lujo, cuyo consumo ha estado reservado para ocasiones especiales. Hasta hace unos años, era poco cotizada en Guatemala debido en parte a la imagen que se generó con enfermedades como la peste porcina o la cisticercosis.

Sin embargo, la demanda ha ido aumentando considerablemente, lo que ha provocado una mayor oferta así como un incremento en su consumo, presentando el sector un mayor dinamismo y un importante potencial productivo.

⁴ González, M. 2002. Concepto de mercado y sus tipos. (En línea). Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/economia/articulos/42/conmercadhel.htm>. Fecha de consulta: 22.04.09.

El presente estudio, analiza la situación actual del mercado guatemalteco, determinando la oferta, demanda y comportamiento de los precios, aspectos que se discuten a mayor profundidad en el estudio de mercado que se incluye en el capítulo cuatro.

2.2.Aspectos técnicos

De acuerdo con las recomendaciones sobre el establecimiento de explotaciones porcinas⁵, el sitio indicado para su establecimiento debe de ser un lugar alejado de fuentes de agua y viviendas debido a que la granja puede representar un foco importante de contaminación. El sitio evaluado para establecer este proyecto cumple con estos requisitos.

2.2.1.Macrolocalización

El proyecto se prevé desarrollar en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, que se localiza en las coordenadas 14°16'42'' de latitud y 90°18'00'' de longitud, a una altura en la cabecera departamental, Cuilapa, de 893 metros sobre el nivel del mar. Presenta una extensión territorial de 2,955 Km² y una población estimada de 317,471 habitantes según las proyecciones del último censo llevado a cabo en el país. Las características climatológicas de la región son del tipo cálido-húmedo y el rango de temperaturas, oscila entre los 15 y 29 °C. Además, la precipitación promedio anual es de 1,320 milímetros, los cuales se concentran entre los meses de mayo a noviembre, presentándose una marcada diferencia entre la época seca y la lluviosa.

2.2.2.Microlocalización

Específicamente, se estudió la posibilidad de establecer la granja en el municipio de Oratorio, que se ubica en el oriente del departamento de Santa Rosa.

⁵ Chinchilla, et al. 1998. Producción semi - intensiva de cerdos y uso de desechos para generar energía. (En línea). INFOAGRO, Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/CERDO/CERDOS.html>. Fecha de consulta: 7.07.08

El sitio preciso está a 2 kilómetros del centro del municipio y se localiza en las coordenadas N 14° 13.50'; W 90° 10.18', a una altura sobre el nivel del mar en la casa patronal de 1,000 m, con registro: finca No. 4582, folio No. 189, libro No. 120 de Santa Rosa. Actualmente está cubierto con pasto jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), y se dedica a la crianza de aves y cerdos.

El área en mención presenta una topografía plana a ondulada. El suelo es de textura arcillosa, pedregosa, de consistencia plástica y pertenece a los tipos de suelo de la serie Güija; cuenta con un drenaje regular con bajo peligro de erosión y una fertilidad natural moderada.

Existen importantes fuentes de agua provenientes de nacimientos que se originan en las faldas de las montañas ubicadas en las partes altas cercanas a este terreno, las cuales son permanentes durante todo el año.

En lo que respecta a la oferta de mano de obra, hay una importante fuente de personas provenientes del municipio que no requieren de mayor capacitación, ya que en la zona existe conocimiento del manejo y producción pecuaria.

El terreno cuenta con importantes vías de acceso, tal y como lo representa la Carretera Panamericana que pasa a un costado del mismo.

2.2.3. Manejo de los cerdos reproductores

A continuación se describe el manejo sugerido que se debe dar a los cerdos a través de cada una de sus fases⁶:

⁶ UPS, 2002. Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. (En línea). Ingeniería de un proyecto. Disponible en: F:\IV AÑO\PG\MICROPROYECTO PARA INSTALACIÓN DE UNA PIARA.htm. Fecha de consulta: 26.05.06

2.2.3.1. Empadre

La reproducción de los cerdos se proyecta realizarla mediante monta natural y se prevé utilizar las razas Duroc y Landrance, debido a su potencial para producir carne y que son razas de temperamento apacible y por ende de fácil manejo.

La mayoría de granjas que se dedican a la producción de carne, buscan a través de los cruces de estas dos razas los mejores rendimientos productivos, a través de una mayor cantidad de lechones nacidos por cerda y al potencial de producción de carne.

2.2.3.2. Gestación

Una vez preñada la cerda, se recomienda que ésta sea revisada entre los 21 y 42 días de servida, observándose la repetición o ausencia de celo que garantice su preñez. La duración media de la gestación es de 115 días. Una vez preñadas, las cerdas deben ser agrupadas en lotes de acuerdo al estado de gestación, edad, tamaño y plan de parición, con el fin de planificar en forma adecuada la ocupación de todas las instalaciones de la granja.

Asimismo, se debe llevar el control de peso y consumo de alimentos de las cerdas gestantes para evitar su excesivo enflaquecimiento u obesidad, ya que ambos extremos pueden causar problemas durante el parto y la lactancia.

De acuerdo a los expertos, un consumo promedio de 2.5 Kg. diarios de alimentos balanceados en proteína y energía son suficientes durante la gestación. Además, es indispensable que se mantenga libre acceso al agua limpia.

Cabe mencionar que antes de la fecha prevista al parto, las cerdas deben ser bañadas y desparasitadas para obtener un parto higiénico.

2.2.3.3. Manejo del parto

Se recomienda que 3 ó 4 días antes del parto, la marrana sea aislada del resto de las demás cerdas, siendo importante que realice un moderado ejercicio.

Antes del traslado al lugar de parición la cerda deber ser bañada con agua y jabón, y es necesario limpiar el albergue para reducir las posibilidades de infección; además de preparar la cama que aloja a los lechones.

2.2.4. Manejo de los lechones

Kephart⁷, afirma que los cerdos al momento de su nacimiento presentan niveles de temperatura corporal similares a la temperatura del ambiente en el que se encuentran. Por tal razón, al nacer en un ambiente cuya temperatura está por debajo de los 32 a 35 °C, se ven obligados a quemar energía adicional para mantenerse calientes, por lo cual dejan de crecer, consumiendo rápidamente sus reservas energéticas, lo cual pone en riesgo su vida, por lo que es necesario suministrarles calor por medio de las pantallas calentadas por combustión del biogás.

Por aparte, hay que asegurarse de que cada lechón reciba su ración de calostro, el cual presenta altos niveles de inmunoglobulinas, que son absorbidas directamente por el lechón durante las primeras horas de vida.

Como el sistema inmune del lechón no se desarrolla plenamente hasta que tiene de 3 a 4 semanas de edad, el calostro es la única protección con que cuenta el recién nacido.

Una buena alternativa para garantizar una repartición equitativa de calostro para los lechones, es retirarlos inmediatamente después de nacer y colocarlos en una caja o cama con calor adicional, hasta que haya nacido toda la camada, con lo cual se evita que los lechones se enfríen y permite que todos tengan igual acceso a la ubre de la madre, de manera que los últimos en nacer no estén en desventaja; además, es más fácil para el encargado ayudar a que los lechones establezcan turnos de amamantamiento y evita que dos de ellos se peleen por el mismo pezón.

⁷ Kephart, 2000. Manejo de los lechones. (En línea). Universidad Estatal de Pensilvania. Revista Venezuela Porcina No. 44. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/menu/marartic.htm>. Fecha de consulta: 25.05.06

Debido a que en las explotaciones porcinas es normal que algunas cerdas tengan camadas pequeñas, es conveniente la asignación de madres nodrizas a los lechones adicionales provenientes de camadas más numerosas, ya que de esta forma se asegura una mayor supervivencia y desarrollo de los cerdos. En este proceso, se recomienda que los lechones que se transfieran no tengan más de 3 días de edad y que la cerda nodriza no lleve más de 24 horas de iniciada la lactancia.

Dentro del manejo técnico que se realiza a los lechones al momento de su nacimiento está el pesaje, marcaje de las orejas para su identificación y corte de ombligo. En el primer día de su nacimiento, se efectúa la limpieza de mucosidades, corte y desinfección de ombligo, corte de cola y descolmillado así como la identificación de cada lechón. Al tercer día se administra el hierro en una dosis de 2 cc vía intramuscular y se lleva acabo la castración de los machos.

2.2.4.1. Destete

El destete se realiza a los 21 días después de nacidos los lechones. La separación debe ser completa y definitiva, preferentemente sin que se dé la oportunidad de que los lechones oigan o vean a su madre. La alimentación de la madre disminuye unos cuantos días antes de la separación y posteriormente será más voluminosa por espacio de varios días hasta que la ubre esté seca⁸. Durante este tiempo se debe de registrar el peso de los lechones.

Al finalizar esta etapa, los lechones se trasladan a un área de piso de plástico elevado para brindarles mejores condiciones e higiene, donde están por espacio de 6 semanas. Posteriormente, son trasladados al área de finalización en donde están confinados hasta que alcancen el peso de mercado.

⁸ UPS, 2002. Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. (En línea). Ingeniería de un proyecto. Disponible en: F:\IV AÑO\PG\MICROPROYECTO PARA INSTALACIÓN DE UNA PIARA.htm.
Fecha de consulta: 26.05.06

A los 45 días de edad se recomienda realizar la vacunación contra el cólera porcino, a razón de 2 cc, vía intramuscular y a los 56 días hacer otro pesaje, además de una administración de vermífugo contra parásitos internos a la cerda y lechones.

2.2.4.2. Manejo durante la lactancia

Las necesidades nutricionales de la cerda durante el período de lactancia, son más estrictas que las que presenta durante el período de gestación. Así, los requerimientos de proteína de alta calidad y vitaminas con complejo B son mayores a causa de la inexistencia en el porcino del proceso de síntesis bacteriana que se da en los rumiantes.

Una cerda produce diariamente de 2 a 5.5 litros de leche, la cual es muy rica en nutrientes, y especialmente en grasa. Por ello las cerdas en lactación necesitan abundante cantidad de fuentes alimenticias que contengan proteínas, calcio, fósforo y vitaminas en proporciones elevadas.

Es necesario que en el período de lactación los lechones reciban una provisión adecuada de leche, pues en ninguna otra etapa de su vida lograrán aumentos de peso tan económicos. La marrana que amamanta debe recibir una cantidad abundante de alimento alrededor de 4 Kg. diarios.

2.2.5. Programa sanitario

Para reducir la posibilidad de enfermedades, todas las instalaciones son limpiadas a fondo y desinfectadas; lo que se debe repetir antes de la incorporación de una nueva camada de lechones. Cabe resaltar que los corrales de la sección de cuarentena pueden utilizarse como área alternativa al realizar la desinfección de las áreas dedicadas al engorde o reproducción.

2.2.6. Alimentación

La alimentación se realiza a partir de alimentos concentrados, lo que permite obtener pesos ideales en el tiempo esperado.

Con esta dieta se logra obtener una cerdaza de alto valor nutritivo, apropiada para la utilización en la alimentación de novillos que le puede representar un ingreso adicional al proyecto. En el cuadro 1, se muestra la cantidad de concentrado en Kg./día que se requiere en la granja para alimentar el total de los cerdos. Asimismo, dicho cuadro permite apreciar la cantidad de cada uno de los concentrados que se utiliza para alimentar los cerdos según su etapa de desarrollo.

Cuadro 1. Cantidad de concentrado requerido por etapa			
Etapas	Kg./animal/día	Animales	Total Kg./día
Verracos	3.0	5	15
Gestación	2.5	85	213
Lactancia	4.0	15	60
Destete	0.1	192	19
Pre-inicio	0.5	144	65
Inicio	1.1	192	211
Desarrollo	2.3	192	442
Finalización	2.5	336	840
Total	16.0	1,161	1,864
Fuente: Investigación de campo			

En el cuadro 2, se lista la cantidad de comederos que se deben instalar en la porqueriza en cada uno de los apartos de los cerdos para asegurar su adecuada alimentación en todas las áreas, así como los lotes en los cuales se deben de construir de cemento con el objetivo de reducir costos. De esta cuenta, en las áreas de los verracos, gestación y cuarentena, se recomienda construirlos con cemento.

Cuadro 2. Cantidad de comederos requeridos	
Etapa	Comederos
Verracos	5 (Construcción de cemento)
Gestación	85 (Construcción de cemento)
Maternidad	15 (Automáticos)
Levante	14 (Automáticos)
Engorde	35 (Automáticos)
Cuarentena	5 (Construcción de cemento)
Fuente: Investigación de campo	

2.2.7. Residuos generados en el proceso

La utilización de cerdaza representa una fuente de proteína de bajo costo y es una forma de aprovechar un residuo altamente contaminante para transformarlo en proteína comestible, que de otra forma se perdería. Los rumiantes son los animales ideales para reciclar el estiércol de cerdo⁹ debido a su habilidad de utilizar el nitrógeno no protéico, digerir la celulosa y utilizar altos niveles de ácidos nucleicos contenidos en las excretas porcinas. Por tal razón como subproducto de la actividad es posible comercializar la cerdaza como alimento para rumiantes. En el cuadro 3 se muestra un estimado de la producción de cerdaza que se espera generar en el proyecto.

⁹ Álvarez y Gutiérrez, 2001. Engorda de toretes con base de estiércol fresco de cerdo y dos fuentes de fibra en una empresa. (En línea). UMSNH, Morelia, Michoacán, México. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/alva134.htm>. Fecha de Consulta: 20.06.05

Cuadro 3. Producción de cerdaza			
Fase	Total cerdos	Kg./día	Total Kg./día
Verracos	5	0.20	1.00
Gestación	85	0.15	12.80
Cerda y camada	15	0.41	6.20
Inicio	144	0.15	21.60
Desarrollo	288	0.20	57.60
Finalización	624	0.25	156.00
Total			255.20
Fuente: Investigación de campo			

2.2.8. Manejo de desechos

Con el objetivo de minimizar el impacto negativo de la actividad se utilizan diferentes técnicas, que son listadas a continuación:

2.2.8.1. Utilización de microorganismos eficaces

Es una mezcla de varios microorganismos benéficos tanto aeróbicos como anaeróbicos que cumplen diferentes funciones, dentro de los cuales pueden mencionarse las bacterias acidolácticas, fototrópicas, levaduras y hongos fermentadores, que se encuentran en muchos ambientes y en grandes cantidades.

Dicho inoculado microbiano es utilizado para la reducción de malos olores y para facilitar el proceso de degradación de las heces en la granja. Para ello, se realizan aplicaciones diarias a razón del 2% diluido en agua. Esta aplicación incluye toda la infraestructura presente en la porqueriza así como también de un ligero bañado de los animales.

2.2.8.2. Construcción de biodigestor

Los biodigestores forman parte de los sistemas anaeróbicos, en los cuales, los residuos son sometidos a una fermentación en ausencia de aire. Como resultado

se obtiene un gas con un contenido de 66% de metano, 25 a 45% de dióxido de carbono y pequeñas trazas de nitrógeno, oxígeno, sulfuro de hidrógeno y otros¹⁰.

El metano proveniente de la digestión puede ser empleado como combustible para la cocción de alimentos, calefacción de instalaciones y funcionamiento de motores y calderas. Además, el efluente resultante no pierde sus propiedades como fertilizante pues los nutrientes no disminuyen su disponibilidad y en algunos casos como en el nitrógeno, se ve aumentada su concentración.

Cabe destacar que los biodigestores incluidos en las unidades productivas para la descontaminación de aguas pueden reducir el potencial contaminante de los desechos. El tratamiento de efluentes a través de la digestión anaeróbica es una alternativa muy importante desde el punto de vista ambiental y sanitario. De esta forma, se reduce satisfactoriamente la demanda de oxígeno, microorganismos patógenos y los insectos productores de enfermedades y sus huevos. Además, ayuda a reducir la carga de elementos contaminantes de los ríos.

Con el objeto de darle un manejo adecuado a las aguas residuales producidas por la explotación, se propone la construcción de biodigestores para la obtención y aprovechamiento del biogás.

Por las dimensiones del proyecto, la cantidad necesaria se estimó en 4, con un tamaño de 13 metros cada uno y se prevé abastecerlo con las excretas generadas en la granja.

Los biodigestores deben ser construidos inmediatos al separador de sólidos presente en el área de desfogue de las aguas del lavado. Posteriormente, el

¹⁰ Rosales, S.F. Utilización de lagunas para el tratamiento de los remanentes de granjas porcinas. (En línea). INFOAGRO, Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/CERDO/memoriacerd.html#UTILIZACION>. Fecha de consulta: 28.05.07

efluente resultante puede utilizarse para labores de riego y el restante puede ser tratado en un sistema de descontaminación productiva de aguas.

2.2.8.3. Sistema de descontaminación productiva de aguas

Este sistema está conformado por una serie de lagunas de tratamiento, que constituyen la técnica más sencilla que existe para el manejo de aguas contaminadas. El procedimiento consiste en retener dicha agua en estanques durante períodos de tiempo suficientes como para provocar la degradación de la materia orgánica contaminante por medio de la actividad microbiológica. Sus ventajas se definen por la simplicidad de su funcionamiento, además de que su construcción es muy simple, e involucra principalmente la actividad de movimiento de tierra¹¹.

Con el objetivo de disminuir el impacto de la implementación de la granja, se propone la implementación del sistema descrito. Después de recoger el estiércol y de limpiar los corrales, el agua se prevé sea conducida mediante la utilización de canales de conducción contruidos paralelos a los lotes en donde se confinen los cerdos. Es importante disminuir la cantidad de sólidos que lleguen a dicho sistema para facilitar su tratamiento. Las lagunas que se sugiere deben ser contruidas son las siguientes:

- Anaeróbica (de fermentación): el agua permanece bajo condiciones anaeróbicas por alrededor de 7 a 14 días. Tendrá una profundidad de 3 metros, 20 metros de largo y 20 metros de ancho las cuales son las dimensiones sugeridas para 1,000 cabezas de cerdos¹². Las lagunas anaeróbicas, facilitan la reducción de la carga de DBO en rangos significativos del 30 al 70%, ayudando por lo tanto de manera muy

¹¹ Rosales, S.F. Utilización de lagunas para el tratamiento de los remanentes de granjas porcinas. (En línea). INFOAGRO, Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/CERDO/memoriacerd.html#UTILIZACION>. Fecha de consulta: 28.05.07

¹² Wang, 1999. Manual práctico para el manejo de la cría de cerdos, sector semitecnificado. OIRSA. San Salvador, El Salvador. 39p.

importante, en el proceso de economizar espacio en los terrenos destinados para las obras de tratamiento. Además, en esta fase se sugiere sembrar la especie *Eichornia crassipes* (lirio acuático) con el objetivo de disminuir el contenido de sólidos.

- **Aeróbica (de oxidación):** Una vez finalizada la etapa anaeróbica, el agua es trasladada a una laguna aeróbica por gravedad y se busca utilizar el desnivel natural del terreno para construir obras físicas que ayuden a oxigenarla. Las dimensiones de esta laguna deben ser de 0.3 - 0.4 metros de profundidad, 10 metros de largo y 10 metros de ancho.
- **Sedimentación:** Una tercera laguna puede ser construida al final del sistema, con una dimensión de 2 metros de profundidad, 10 metros de largo y 10 metros de ancho. En ésta, el agua debe salir por desbordamiento para permitir que se dé un proceso de sedimentación de los sólidos que aún se encuentren presentes. El agua que salga al final del proceso se estima pueda utilizarse para prácticas de riego.

2.2.9. Manejo de aguas para riego

Debido a que la zona en donde se piensa establecer la producción porcina presenta condiciones de precipitación únicamente durante los meses de mayo a noviembre y el resto de los meses la precipitación es reducida, se hace necesaria la implementación de prácticas de riego para la producción de forraje.

Existen diferentes opciones para evitar la contaminación de las fuentes de agua causada por las aguas vertidas de las porquerizas e instalaciones de animales. Entre las alternativas a utilizar se puede destacar la utilización de lagunas de oxidación y la reutilización del agua en el riego de los cultivos de la finca.

Dichas opciones se adaptan muy bien a las condiciones de producción bajo las cuales se pretende instalar el proyecto, debido a que se minimiza el riesgo de contaminación de acuíferos a la vez que se mejora la producción de forraje en la época de verano.

3. Metodología

El interés en llevar a cabo este trabajo se debió a la necesidad de poder establecer financieramente la rentabilidad que se obtendría al invertir en una granja de cerdos. En Guatemala, la actividad porcina es una de las actividades pecuarias más importantes¹³, debido a su aporte en la economía del país a través de la generación de fuentes de empleo, divisas y demás factores productivos involucrados en la actividad. Debido a que en la actualidad el consumo de este tipo de carne ha ido en aumento, se ha vuelto una actividad atractiva y con mucho potencial de desarrollo.

Es de destacar como en los últimos años, el incremento en su consumo ha aumentado considerablemente aunque aún se muestra muy por debajo del que se registra en los países europeos y Taiwán¹⁴. El país aún debe importar carne de cerdo para satisfacer su demanda interna debido a que la demanda local sobrepasa la oferta de abastecimiento de la producción local¹⁵.

Por lo expuesto, se estima que la actividad cuenta con un gran potencial de crecimiento, y se buscó determinar financieramente qué beneficio se obtiene al invertir en este sector productivo. Se justifica por tanto, la elaboración del estudio, al permitir establecer la rentabilidad del proyecto, constituyéndose dicho análisis en una herramienta importante para poder tomar una decisión acertada acerca de la conveniencia de invertir en la actividad.

¹³ INE (Instituto Nacional de Estadística), 2007. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria. Guatemala, C.A.

¹⁴ García, S.F., La porcicultura en Guatemala. (En línea). Disponible en: <http://www.apogua.com/porcicultura%20guat.htm#La%carne%20de%20cerdo%20de%20hoy>. Fecha de consulta: 11.01.07

¹⁵ Agrocárdenas, 2002. Exploración de mercados. (En línea). Bogotá, D.C. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>. Fecha de consulta: 10.10.05

3.1.Enfoque

Los proyectos de inversión deben de evaluarse estratégicamente para asegurar su conveniencia y su alineamiento con la estrategia dirigida hacia el objetivo que se desea alcanzar, buscando garantizar que se escoge un proceso de creación de valor para el inversor. De esta forma se deben evaluar con especial cuidado los riesgos que se confrontan, para poder tomar las medidas pertinentes.

Deben de establecerse los criterios de toma de decisiones, las alternativas a implementar, el modelo a seguir y evaluar cada una de las opciones que se proponen, para seleccionar la mejor¹⁶.

Una vez seleccionada la opción a evaluar, una de las técnicas más efectivas para la toma de decisiones es su investigación y análisis. Con este método, la resolución de un problema se realiza mediante su previo conocimiento y evaluación en profundidad, lo que Implica la búsqueda de relaciones entre las variables, restricciones y premisas cruciales de la meta que se pretende alcanzar. Para ello hay que analizarlos cualitativa y cuantitativamente mediante la elaboración de un modelo para simular la alternativa seleccionada¹⁷ a través del seguimiento del enfoque planteado.

El enfoque con el cual se aborda este trabajo es el mixto o integrado, lo cual requiere de mayores recursos, pero el resultado final es más completo. En este sentido, el enfoque cualitativo fue esencial para el desarrollo de las teorías y la conceptualización de los procesos estudiados, al describir y analizar la situación del sector porcino en Guatemala; y por aparte, con la información obtenida, se procedió a analizar mediante el enfoque cuantitativo las proyecciones y presupuestos necesarios para probar la hipótesis planteada mediante la medición del rendimiento y desempeño del proyecto.

¹⁶ BONINI, C.; HAUSMAN, W.; BIERMAN, H. 2000. Análisis Cuantitativo para los negocios. 9ª. Edición. Editorial McGraw-Hill interamericana, S. A. Bogotá, Colombia. 530 p. p. 254

¹⁷ KOONTZ, H.; WEIHRICH, H. 1998. Administración, una perspectiva global. 11ª edición. Editorial McGraw-Hill interamericana Editores, S. A. de C. V. México. 796 p. p. 478

3.2.Objetivos

3.2.1.General

Determinar la factibilidad de invertir en el establecimiento de una explotación porcina en el municipio de Oratorio, Santa Rosa.

3.2.2.Específicos

- Determinar la situación del sector porcino en el país.
- Conocer las prácticas de manejo y de operación de la actividad
- Establecer el impacto ambiental y social de una explotación de este tipo.
- Proyectar la inversión necesaria y los costos de producción para poder estimar:
 - o La rentabilidad del proyecto a través de su período de recuperación de la inversión,
 - o La Tasa Interna de Retorno (TIR),
 - o El Valor Actual Neto (VAN), y
 - o La sensibilidad del proyecto a cambios en los precios de venta.

3.3.Planteamiento del problema

El analizar y evaluar previamente una inversión en particular es un aspecto de suma importancia para poder garantizar y reducir el riesgo de iniciarse en cualquier actividad productiva. Cuando surge el interés de iniciarse en un proyecto, es necesario primeramente evaluar su viabilidad y rentabilidad para avalar su inversión.

Por lo tanto, debido al riesgo de invertir a ciegas en cualquier actividad, es vital el evaluar previamente si es económicamente rentable el invertir en una granja para la producción de carne de cerdo.

Si bien es notable que en Guatemala existe un déficit y que la producción local presenta ciertas ventajas comparativas en comparación con la carne importada, con este trabajo se busca determinar la rentabilidad que puede obtenerse con esta

actividad, así como también la forma más eficiente de invertir el capital al analizar los factores de mayor influencia.

Por lo tanto con esta investigación se plantea el problema: ¿Qué tan rentable es establecer una granja de 100 vientres en el municipio de Oratorio, Santa Rosa, pretendiendo vender al mercado 42 cerdos semanales de 100 Kg. de peso promedio, con alrededor de 154 días de edad, bajo el concepto de explotación intensiva?

3.4.Hipótesis

Una granja de cerdos instalada en el municipio de Oratorio Santa Rosa se estima que puede generar una rentabilidad mayor del 20% sobre el capital invertido, tomando en cuenta el mercado disponible, la inversión inicial requerida y los costos de producción; su sostenibilidad ambiental y la evaluación social de su establecimiento en la zona propuesta.

3.5.Variables

Las variables se definen como todo aquello que se va a medir, controlar y estudiar. La capacidad de poder analizar una variable viene dado por el hecho de que como su nombre lo indica, varía, y por lo tanto se puede observar, medir y estudiar. Las variables deben ser susceptibles de medición, siendo todo aquello que puede asumir diferentes valores, desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo. Representan el objeto o evento de estudio, sobre la cual se centra la investigación en general y se dividen en variables dependientes e independientes.

Para este proyecto, la variable dependiente consiste en: la rentabilidad del establecimiento de una granja porcina en Oratorio, Santa Rosa. En este caso en particular, como su nombre lo indica se busca establecer la rentabilidad, la cual va a depender de la influencia de diversos factores.

La rentabilidad de la granja esta influenciada directamente por la interacción de las variables independientes que constituyen: el mercado, a través de los precios, la oferta y la demanda. Los aspectos técnicos, que consideran el establecimiento y el manejo. Desde el punto de vista social y ambiental, a través de cada uno de los factores que influyen en la sostenibilidad del proyecto, y, finalmente los factores económicos-financieros que se involucran en la actividad, tales como: el presupuesto de inversión inicial y el de operación. Cada una de las variables independientes están influyendo directamente en la variable dependiente, y el estudio efectuado se centra precisamente en los resultados obtenidos producto de dicha relación.

3.6.Método

La metodología que se empleó para desarrollar este trabajo consistió en la evaluación de la inversión necesaria para establecer una granja de producción de cerdos. Dicha evaluación se constituyó básicamente en la búsqueda y análisis de información disponible y también de la información generada, a través de la investigación. El método fue por lo tanto inductivo ya que se busco mediante de la investigación y observación de experiencias previas el funcionamiento y operación de la actividad. Tras una primera etapa de observación y análisis, se derivó una hipótesis para resolver el problema planteado.

Con dicha información se formuló el diseño de la granja mediante el proceso descriptivo, pues utilizando los datos recopilados se busco describir y caracterizar la posibilidad del establecimiento de una granja de cerdos en el municipio de Oratorio, Santa Rosa.

3.7.Descripción del proyecto

El proyecto que se analiza con este trabajo consiste en evaluar la rentabilidad del establecimiento de una granja de 100 cerdas reproductoras en el municipio de Oratorio, Santa Rosa, que permita comercializar semanalmente 42 cerdos de 100 Kg. de peso promedio, bajo el esquema de explotación intensiva.

Al evaluar los factores de mercado, aspectos técnicos, sociales, ambientales, financieros y analizarlos a 10 años los resultados generados permitieron establecer su rentabilidad potencial.

3.8.Instrumentos de recolección de datos

Se revisaron fuentes de información tales como: revistas, estudios económicos de las entidades locales regionales y nacionales del sector porcino, como la asociación de porcicultores de Guatemala (APOGUA) y el Instituto Nacional de Estadística (INE), entre otros. Dicha información fue utilizada para elaborar los estudios de: mercado, técnico, social y ambiental, con los cuales se proyectó la situación económica y financiera, estableciendo que tan atractivo es invertir en este sector productivo. Cada uno de los componentes se llevó a cabo de la siguiente manera:

3.8.1.Procedimiento

- Para el estudio de mercado se revisaron fuentes de información estadísticas, estudios de mercado realizados, así como toda la información recabada de las entidades relacionadas con el sector porcino en el país con el objetivo de determinar la producción total de carne de cerdo y la oferta de la misma. Así también, el consumo de carne en Guatemala, las importaciones y exportaciones. Con esta información se estableció la demanda insatisfecha en el mercado, además de la fluctuación de precios a través del tiempo. Se analizaron los canales de distribución para este tipo de carne mediante experiencias de porcicultores y procesadores de carne en Guatemala.
- Se realizó un estudio de los diferentes aspectos técnicos que componen la explotación porcina. Para ello, se procedió a la recolección de información en libros, revistas especializadas, Internet, entrevistas a productores y empresas con sistemas de producción similares al que se desea establecer

como la finca ‘El Silencio’ ubicada en Cuilapa, Santa Rosa y que cuenta con un granja de 250 cerdas reproductoras.

- En cuanto al componente ambiental, se realizó una estimación de la influencia que el proyecto tendría sobre el ambiente y fue elaborada una matriz al considerar las diferentes actividades a implementar y su efecto sobre el medio, al estimar las posibles medidas de mitigación de dicho impacto.
- A su vez, se elaboró también una evaluación social, y se tomó en cuenta el efecto sobre las familias, negocios y comunidades en general que esta actividad generaría, mediante una estimación de la mano de obra requerida y del dinamismo que el proyecto tendría al requerir de bienes y servicios ofrecidos por la comunidad.
- Finalmente y como parte medular de este trabajo, se llevó acabo el estudio económico-financiero, empleando cada uno de los componentes listados anteriormente para poder combinarlos y evaluarlos mediante diferentes herramientas de carácter financiero como el presupuesto general de inversión y de operación, el estado de resultados, flujo neto de fondos, balance general, TIR, VAN y RI. Posteriormente se elaboró un análisis de sensibilidad para observar el efecto que tendría una disminución del 5, 10 y 15% en el precio de venta.

4. Estudio de mercado

Históricamente la carne de cerdo no ha tenido una demanda elevada en Guatemala debido en parte a la imagen negativa que se generó con enfermedades tales como la peste porcina y la cisticercosis. Sin embargo, en los últimos años debido a una mejor imagen que se ha conseguido a base de diversos adelantos tecnológicos, se ha logrado una mayor oferta de la carne y de sus derivados, provocando una naciente cultura consumidora que ha hecho que el sector cuente actualmente con un importante potencial productivo.

En las últimas décadas, el consumo promedio de carne de cerdo por habitante ha aumentado considerablemente¹⁸. Hace tan sólo diez años, únicamente el 10% de las crianzas reunía todos los estándares de higiene y utilizaba la tecnología disponible, mientras que en la actualidad se sitúa en un 48% dicha cifra¹⁹.

Lo que se logró con esta mejora es que las granjas tecnificadas produzcan carne de cerdo con mayor higiene y estándares de calidad que las producciones conocidas como de traspatio, permitiendo que exista una mayor confianza entre el consumidor habitual, lo cual ha incrementando su consumo.

4.1.El producto en el mercado

La carne de cerdo es actualmente la de mayor producción y mayor consumo a nivel mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), en el año 2007 se produjeron un total de 101,867,000

¹⁸ Quiñónez, 2002 El comercio de carne de cerdo viene en aumento. Disponible en: Siglo Veintiuno. Fecha de publicación: martes 20 de agosto de 2002. Guatemala, Guatemala. Año 13. No. 4468

¹⁹ APOGUA (Asociación de Porcicultores de Guatemala). 2008. Disponible en: <http://www.apogua.com.gt>. Fecha de consulta: 12.02.08

toneladas métricas, lo cual la ubica como la de mayor producción además de ser también la de mayor consumo en todo el mundo²⁰.

China se constituye como el principal productor, generando el 53% del total mundial (2005). A su vez, Europa es el segundo productor con una participación de un 22,6% del total (2005), siendo Alemania, España y Francia los principales países productores. En tercer lugar se encuentra Estados Unidos, con un 9.4% de la producción mundial, destacando también dentro de los principales países productores los latinoamericanos Brasil y México.

A nivel centroamericano, Guatemala se muestra como el principal productor de carne de cerdos del istmo y a su vez se presenta como un mercado creciente para dicho producto, siendo la actividad porcina la segunda en importancia para el país dentro del sector pecuario.

Es así que la producción de carne de cerdo cumple un papel protagónico dentro de la economía del país, siendo una importante fuente generadora de rentabilidad y empleo. En cuadro No. 4 puede apreciarse la importancia dentro del sector ganadero que tiene la carne de cerdo, cuya producción nacional es muy similar a la del ganado bovino en relación al valor económico en bruto que su producción genera²¹ (se tomó como referencia un tipo de cambio de Q 8.12634 / US\$ 1.00, publicado por el Banco de Guatemala el 17 de junio de 2009).

²⁰ FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). 2008 Datos agrícolas de FAOSTAT. (En línea). Disponible en: http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_es.asp. Fecha de consulta: 13.06.08

²¹ INE (Instituto Nacional de Estadística), 2007. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Guatemala, C.A.

Cuadro 4. Valor bruto de la producción pecuaria a precios de mercado en Guatemala en el período 2000-2006 (en millones de US\$)							
Concepto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
A. Productos Pecuarios	23.89	24.77	24.77	25.02	25.26	25.52	25.78
B. Ganadería	10.32	16.69	10.99	11.43	11.54	11.78	12.07
1. Ganado Vacuno	5.24	5.45	5.59	5.76	5.87	5.98	6.14
2. Ganado Porcino	4.98	5.14	5.30	5.57	5.57	5.70	5.83
3. Ganado Ovino	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4. Ganado Caprino	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
C. Avicultura	16.81	17.82	18.29	18.75	19.25	19.73	20.24
Total	51.02	53.28	54.05	55.20	56.05	57.02	58.10
Fuente: INE, 2007							

Esta importante participación en el sector pecuario responde al notable crecimiento que ha venido mostrando la actividad en el país durante las últimas décadas. Mientras que en 1990 había en Guatemala 120,600 cabezas porcinas, en 2002 la cifra subió a 1,332,000. Para el 2007 dicha cifra se situaba en 1,581,130²².

4.1.1. Definición del producto.

Se pretende poner en marcha un proyecto que permita comercializar cerdo en pie, que estarán confinados en lotes de acuerdo a edades y se sacarán al mercado una vez que se alcance el peso ideal para su venta.

4.1.2. Producto principal y subproductos

El producto principal que se pretende sacar al mercado consiste en cerdos en pie de 100 Kg. de peso promedio, con alrededor de 154 días de edad, bajo el concepto de explotación intensiva.

²² INE (Instituto Nacional de Estadística), 2007. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Guatemala, C.A.

Como resultado de la producción de los cerdos como producto principal, se prevé generar una serie de subproductos que podrán ser comercializados y por ende ser también fuente de ingresos indirectos para el proyecto, siendo:

- Cerdas y Verracos de descarte.
- Lechones (ocasional).
- Cerdaza.

4.1.3.Productos sustitutos o similares

Los productos sustitutos dentro del mercado guatemalteco para la carne de cerdo son principalmente la carne de pollo y la de res debido a la importancia que tienen dentro del sector pecuario del país. Tal y como puede apreciarse en el cuadro 4, la Avicultura ocupa una importante porción de dicho sector, mientras que la carne de res genera una producción bruta ligeramente superior a la que genera el sector porcino, lo cual se refleja también en un mayor consumo por parte de la población en comparación con la carne de cerdo.

Además, otro punto importante se debe también a que por cultura la población guatemalteca incluye en su dieta mayormente la carne de pollo y la de res, relegando la carne de cerdo a un tercer plano, incluyéndola en su dieta en ocasiones especiales. Dicha tendencia se ha ido revirtiendo en los últimos años debido a una mayor penetración en el mercado de la carne de cerdo gracias a la tecnificación del sector y por ende a una mayor confiabilidad por parte de la población consumidora.

Si bien la carne de cerdo es más cara que la carne de res y la de pollo, el consumo por parte de la población ha llegado a 3,64 Kg. por persona por año, lo

cual representa un gran avance si se comparan con el 1.36 Kg. por persona que se consumía en los años noventa²³.

4.1.4.Productos complementarios

Los productos complementarios derivados de la comercialización de la carne de cerdo lo constituyen principalmente los alimentos empleados en la elaboración de los platos elaborados a base de este tipo de carne como lo son: maíz, arroz, frijol y condimentos en general.

4.2.El área del mercado

Se prevé que la carne de cerdo producida sea comercializada a nivel local. De esta cuenta el mercado principal lo constituye la ciudad capital, ya que los principales rastros dedicados a la matanza de cerdos se encuentran en dicho sitio y el lugar en el cual se ubicará la granja se encuentra relativamente cerca y accesible.

4.2.1.Población consumidora

Guatemala es un país con 108,889 Km² de extensión territorial con una población de 13,002,206 habitantes (dato estimado para el 2008). Su tasa de crecimiento anual es de las más altas de Latinoamérica. Tan importante aumento en la población demanda igual cantidad de alimentos para suplir sus necesidades alimenticias. Anualmente, se tiene un importante incremento en habitantes que se constituyen en un mercado potencial para abarcar.

4.2.2.Estructura de la población

La población de Guatemala cuenta con un 51% de hombres y un 49% de mujeres. Un 54% vive en el área rural y el restante 46% reside en el área urbana. El

²³ Dardón, 2004. Aumenta consumo de carne de cerdo en Guatemala. (En línea). Disponible en: Prensa Libre. Fecha de publicación: jueves 7 de octubre de 2004. Guatemala, Guatemala.

principal sector al cual iría dirigido el producto sería el área urbana que cuenta con un mayor poder adquisitivo y accesibilidad.

4.2.3.Tasa de crecimiento de la población

La tasa de crecimiento de la población guatemalteca es del 2.5% anual²⁴.

4.2.4.Estratos actuales y cambios en la distribución del ingreso

La población guatemalteca puede subdividirse en cinco estratos principales (ver cuadro 5). Aunque es posible construir más escalones en la escala social, a partir del IES (índice de estratificación social), se utilizan cinco estratos que pueden reflejar y recoger las variaciones internas: Alto, medio, medio bajo, bajo y bajo extremo. Dos categorías están en el fondo de la escala y presentan muchos rasgos en común, aunque también algunas diferencias; como efecto de una cierta movilidad ascendente, existen dos grupos intermedios, uno de los cuales, el medio bajo, que presenta cierta similitud con los estratos bajos, siendo la distinción en estratos el reflejo funcional propio del desarrollo de una sociedad como la guatemalteca, donde con excepción del estrato alto, los demás resultan relativamente homogéneos.

Cuadro 5.	
Nivel socioeconómico en Guatemala	
Nivel	%
Alto	3.2
Medio	15.5
Medio bajo	20.4
Bajo	32.1
Bajo extremo	28.8
Total	100.0
Fuente: Informe nacional de desarrollo humano, Guatemala 2005	

²⁴ INE (Instituto Nacional de Estadística), 2007. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Guatemala, C.A.

4.3.Comportamiento de la demanda

4.3.1.Situación actual

Como se mencionó anteriormente, en Guatemala la demanda de carne de cerdo ha tomando un gran auge en los últimos años debido a un constante incremento que se ha venido dando por parte de la población, debido a diversos factores, entre los cuales destaca la tecnificación del sector, traducido en granjas productoras con mayores niveles y estándares de calidad que a través de limpieza e higiene le dan mayor confianza al consumidor. Otro de los factores ha sido el esfuerzo de diferentes entidades en fomentar el desarrollo de este sector productivo.

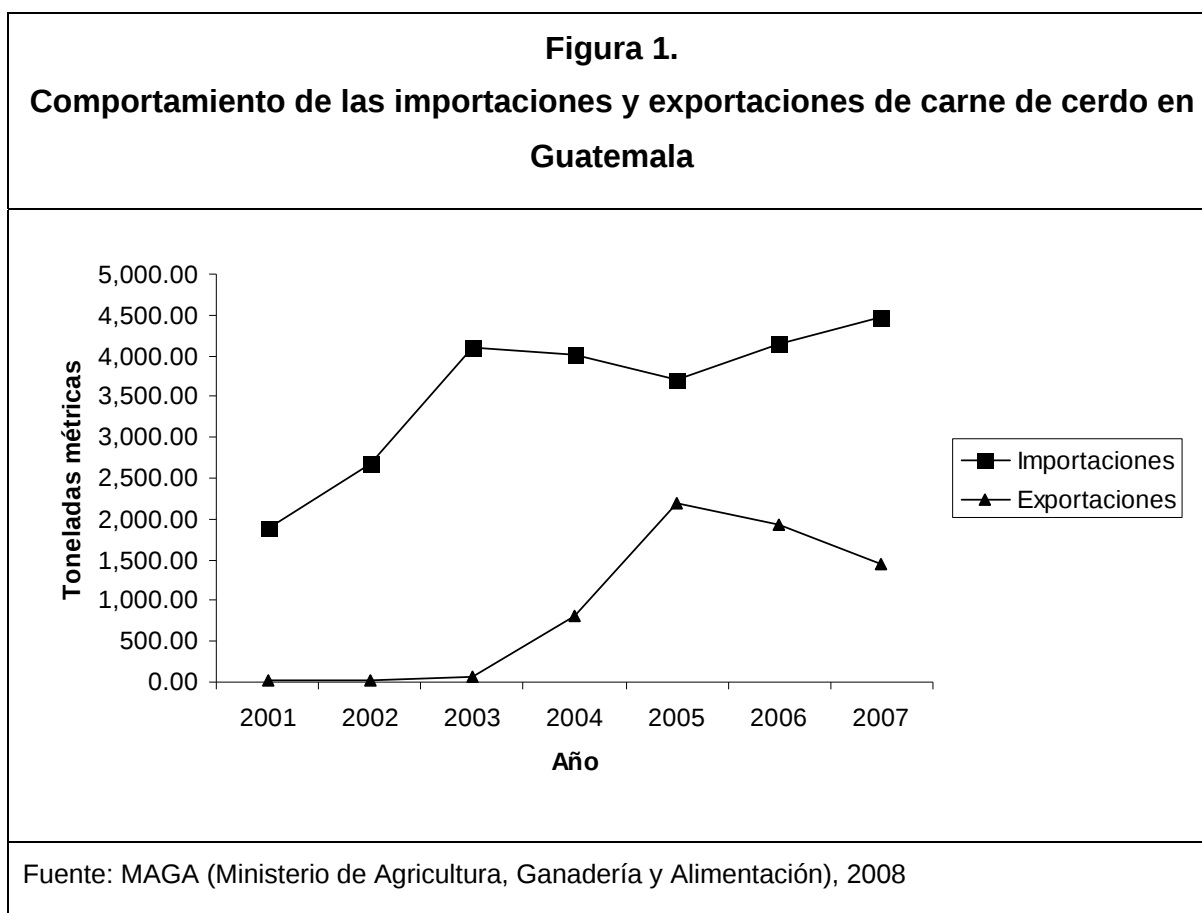
El cuadro 6 muestra las importaciones y exportaciones de carne de cerdo en Guatemala. Tal y como puede apreciarse, las importaciones han venido en constante aumento.

Por otro lado, las exportaciones si bien se han incrementado, muestran un descenso a partir del año 2005, lo cual puede deberse a que la carne producida en el país no alcanza para abastecer la demanda local, por lo que la carne producida se queda en el país, lo cual se concluye ya que la producción nacional, por el contrario ha ido en notable aumento.

Por lo expuesto, APOGUA se muestra muy optimista en que la tendencia en el crecimiento y desarrollo de la actividad siga con el comportamiento observado.

Cuadro 6.				
Importaciones y exportaciones de carne de cerdo en Guatemala				
Año	Importaciones		Exportaciones	
	TM	US\$	TM	US\$
2001	1,891.70	3,023,517.00	18.70	21,706.00
2002	2,675.10	3,801,122.00	21.50	39,009.00
2003	4,092.20	5,822,868.00	55.00	115,803.00
2004	4,017.50	6,771,142.00	812.90	1,291,050.00
2005	3,695.40	7,762,788.00	2,183.00	3,855,271.00
2006	4,151.90	8,960,502.00	1,929.30	3,812,036.00
2007	4,464.22	9,668,778.00	1,438.76	3,165,323.00
Totales	24,988.02	45,810,717.00	6,459.16	12,300,198.00

Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), 2008



La Figura 1 permite apreciar el comportamiento que ha tenido la importación y exportación de carne de cerdo en el país.

Es importante destacar que la balanza comercial del país ha sido negativa y ha mantenido dicha tendencia. Inclusive puede apreciarse como en el año 2007 las exportaciones del país bajaron considerablemente y por el contrario aumentaron las importaciones, debido al incremento de la demanda de este tipo de carne.

4.3.2.Características de la demanda

En 1993, el consumo promedio de carne de cerdo por habitante, era de 1.41 Kg./año. En el año 2003 había subido a 2.86 Kg. y para el año 2007 el consumo per capita se encontraba en 3.5 Kg./año, lo cual representa un aumento del 248% en comparación con el año 1993.

Comparando dicha cifra con países industrializados, el consumo es aún bajo, puesto que un ciudadano en Dinamarca consume en promedio 77 Kg./año. En tanto que una nación como Taiwán come 27 Kg./año, demostrando el margen de crecimiento potencial que puede tener el sector²⁵.

El aumento se produjo por las razones expuestas anteriormente debido a que el sector ha tecnificado sus granjas y a que la Asociación de Porcicultores del país ha estado trabajando en los últimos años en una campaña para incrementar el consumo local por medio de informar a los consumidores sobre la higiene de la carne y las condiciones de limpieza, así como la tecnificación en las aproximadamente 310 granjas del país. La misma fuente afirma que en los últimos 10 años los criadores de cerdos del país han invertido entre US\$ 4.55 a US\$ 4.92 millones en la tecnificación de sus explotaciones, lo cual ha permitido obtener un mayor valor agregado de la actividad.

²⁵ Jañez, 2004. El mercado del cerdo en Guatemala. (En línea). Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Guatemala. Instituto español de comercio exterior. Disponible en: <http://www.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/viewDocument/> Fecha de consulta: 25.05.08

4.3.3. Estimación de la demanda potencial del proyecto

Los cerdos que se espera criar en la granja, se proyecta comercializarlos en rastros que se dedican a la compra de carne de cerdo en pie. Según pudo constatarse a través de experiencias de productores de la zona, en el transcurso del año este sector presenta una demanda constante de carne de este tipo. La mayoría de los rastros se localizan en el área de la ciudad de Guatemala, la cual se encuentra a 78 kilómetros del sitio donde se ubicaría el proyecto. El sistema de compra que manejan, consiste en transportar ellos mismos los cerdos en pie desde la granja hasta el rastro, lo cual no afecta el precio final del producto, constituyéndose como una buena alternativa de comercialización.

Actualmente, Guatemala tiene 46 rastros municipales mixtos (destace de bovinos y porcinos en forma separada), 6 rastros privados y un rastro municipal exclusivo de cerdos. Es importante destacar que en lo que se refiere a la distribución del destace por departamentos, únicamente Guatemala, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Quiché, Escuintla y Santa Marcos absorben alrededor del 70% de la producción nacional²⁶.

Dada la cercanía del sitio en el cual se tiene previsto implementar el proyecto con el departamento de Guatemala, se presenta la ventaja que es uno de los sitios que demanda mayor cantidad de cerdos producidos.

4.4. Comportamiento de la oferta

A continuación se presentan las principales estadísticas del sector porcino en Guatemala:

4.4.1. Situación actual

En el 2007, Quetzaltenango se constituyó como el departamento con mayor número de cabezas de cerdo en el país con un 10.63% del total nacional. Le

²⁶ INE (Instituto Nacional de Estadística), 2007. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Guatemala, C.A.

siguen en importancia Guatemala, Izabal, Quiché, Huehuetenango y San Marcos, los cuales en conjunto superan el 50% del total de cabezas. A su vez, el departamento de Santa Rosa que es donde se planea ejecutar el proyecto, cuenta con 2.05% del total, tal y como puede apreciarse en el cuadro siguiente:

Cuadro 7.		
Inventario nacional de cerdos en Guatemala para el 2007		
Departamento	Cantidad	%
Quetzaltenango	168,151	10.63
Guatemala	147,906	9.35
Izabal	138,006	8.73
Quiché	128,071	8.10
Huehuetenango	127,592	8.07
San Marcos	124,177	7.85
Alta Verapaz	94,585	5.98
Chiquimula	83,017	5.25
Escuintla	79,095	5.00
Baja Verapaz	71,626	4.53
Totonicapán	70,549	4.46
Jutiapa	50,703	3.21
Jalapa	46,860	2.96
Petén	46,770	2.96
Chimaltenango	36,867	2.33
Zacapa	35,743	2.26
Santa Rosa	32,424	2.05
Retalhuleu	27,412	1.73
Sololá	21,736	1.37
El Progreso	19,236	1.22
Suchitepéquez	16,889	1.07
Sacatepéquez	13,715	0.87
Total del país	1,581,130	100%
Fuente: INE (Instituto Nacional de Estadística, 2007)		

Por su dinamismo, este sector a nivel nacional da empleo a 105,000 personas, de los cuales 30,000 son empleados directos. La Asociación de Porcicultores espera que el ritmo de crecimiento del sector continúe al alza en los próximos años.

4.4.2. Situación futura de la oferta

Pese a barreras como la fiebre porcina y a antiguos perjuicios por la posibilidad de contraer enfermedades por el consumo de carne de cerdo, los porcicultores guatemaltecos a final del año 2007 aumentaron entre un 10 y un 15% su producción durante el año 2008²⁷. En 2006, la misma fue de 44 mil 500 toneladas de carne y aunque ingresaron como parte de la negociación del TLC con Estados Unidos, la demanda sigue creciendo, por lo que las expectativas son positivas.

Se espera que a partir del presente año, cuando sea erradicada la fiebre porcina clásica, el país pueda despegar como exportador del producto. Por el momento únicamente se exporta carne de cerdo hacia El Salvador y Honduras, países en donde también existe el virus de la fiebre porcina. Los productores creen que una vez libres del mal, exista un gran potencial de venta hacia países como Taiwán, entre otros, por el alto consumo que presentan dichos países.

En lo que va del 2009, el sector se ha visto afectado por la aparición del virus de Influenza tipo A H1N1, el cual ha generado cierta desconfianza entre la población consumidora, aún cuando su consumo no presenta ningún riesgo para la salud humana. De esta cuenta, el mercado guatemalteco, como un estímulo para el consumidor, y ante la baja en las ventas de carne de cerdo durante las semanas siguientes a la aparición del virus, abastecedores y marranerías decidieron bajar entre US\$ 0.26 y US\$ 0.40 por kilogramo.

²⁷ García, S.F. La porcicultura en Guatemala. (En línea). Asociación de Porcicultores de Guatemala (APOGUA), Guatemala. Disponible en: <http://www.apogua.com/porcicultura%20guat.htm#La%20carne%20de%20cerdo%20de%20hoy>. Fecha de consulta: 11.10.07

4.5.Comportamiento de los precios

4.5.1.Serie histórica de precios

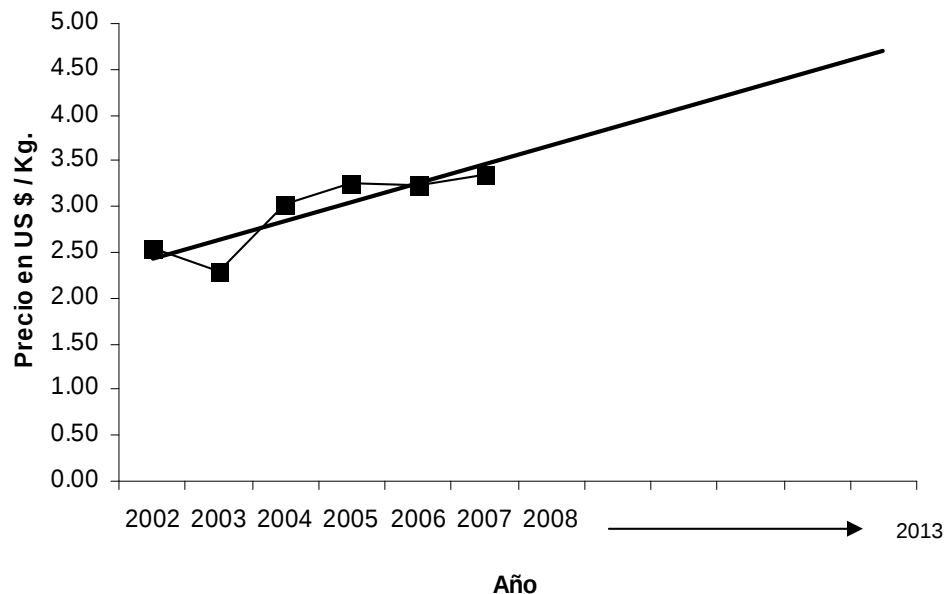
De acuerdo al Sistema de Información de Mercados del MAGA (2008), dentro de un marco referencial de precios en el mercado local de Guatemala, la carne de cerdo en canal se mantuvo en un promedio de US\$ 3.35/Kg. durante el transcurso del año 2007 (tomando como referencia un tipo de cambio de Q 8.12634 / US\$ 1.00, publicado por el Banco de Guatemala el 17 de junio del 2009). El cuadro 8, muestra el comportamiento que ha tenido el precio de la carne en canal de forma mensual desde el año 2002.

Cuadro 8.													
Comportamiento de los precios de la carne de cerdo en Guatemala (US\$/Kg.)													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Anual
2002	2.7	2.5	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.8	2.8	2.5	2.2	2.3	2.5
2003	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3
2004	2.3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.0
2005	3.3	3.2	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3
2006	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
2007	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
2008	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5								
Prom	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	
Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), 2008													

4.5.2.Estimación de la evolución futura de los precios

La Figura 2 permite observar el comportamiento de los precios de la carne de cerdo en canal para Guatemala durante los últimos cinco años, la cual muestra un comportamiento ascendente. Únicamente en el año 2003 se presenta una leve disminución seguida de aumentos constantes durante los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008.

Figura 2.
Comportamiento histórico de los precios de la carne de cerdo proyectados al 2013



Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), 2009

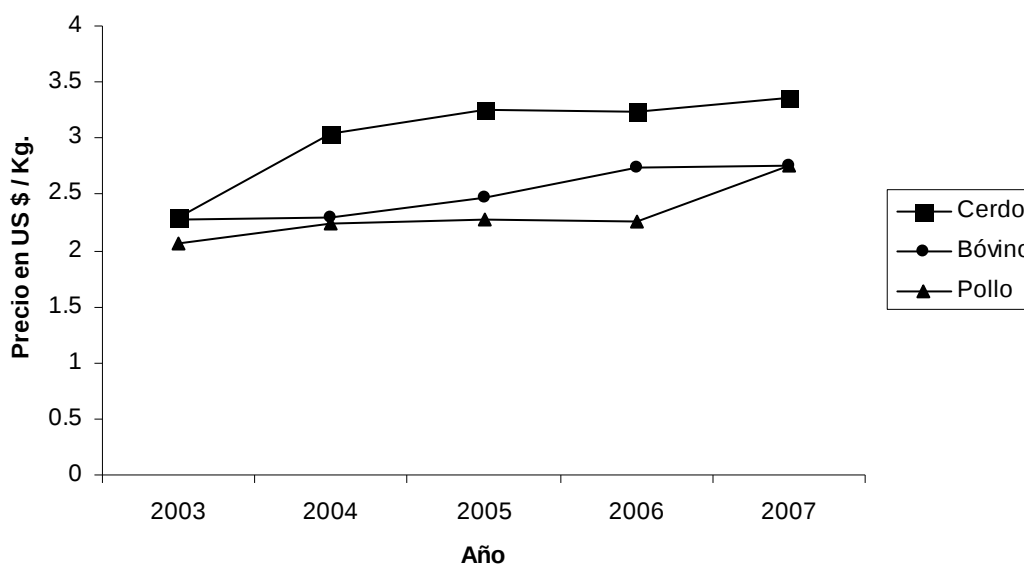
De acuerdo con el comportamiento de los precios en los últimos 5 años, se puede apreciar que durante los 12 meses del año se mantienen relativamente estables y se observa una tendencia al alza por año, lo cual puede explicarse por incrementos en el consumo (demanda). Al trazarse una línea de tendencia alrededor de los precios anteriormente descritos, se evidencia un aumento constante proyectado para los próximos cinco años.

El precio tomado en cuenta para la elaboración de este estudio es el de cerdo en pie que es de US\$ 1.25 / Kg., cuyo comportamiento está directamente relacionado con el precio pagado por la carne en canal.

4.5.3. Influencia prevista de los precios sobre la demanda.

Si bien el precio de la carne de cerdo en los últimos cinco años ha sido superior a la carne de pollo y de res, el aumento en el consumo de ésta ha sido considerable. Al hacer un análisis comparativo, puede observarse como el precio de la carne de cerdo ha sido más alto en dicho período de tiempo. Únicamente durante el año 2003 el precio de la carne de cerdo era muy similar a la de bovino. A partir de dicho año puede notarse una notable diferencia entre los precios de los dos tipos de carne.

Figura 3.
Comparación de los precios promedio de la carne de Cerdo, Bovino y Pollo de los últimos cinco años



Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), 2009

4.6.Análisis de la comercialización

4.6.1.Canales de comercialización

El sistema de comercialización de la carne de cerdo en Guatemala se da en las siguientes formas:

- El intermediario compra los cerdos a los productores, para luego trasladarlos al rastro para su sacrificio y posterior distribución en canales o cubos (carne fresca) a los mercados locales e industria.
- Venta directa que realiza la granja hacia el mercado.
- Sistema de granja - rastro - mercado.

4.6.2.Formas de comercialización del proyecto

El sistema de comercialización recomendado es la venta directa del producto con los rastros y se tiene contacto con uno ubicado en la ciudad capital a donde se esperaría poder vender los cerdos. La persona a la cual se le entregarían los animales se estima pueda visitar dos veces por semana la granja.

Debido a las dimensiones del proyecto (42 por semana), no se justifica el pretender comercializar la producción sin utilizar el intermediario, puesto que se requeriría de un volumen mayor para poder ingresar al mercado a través de dicho canal de comercialización y ser competitivos.

También es necesario destacar que en el análisis se tomó en cuenta el mercado de todo el país, debido a que la comercialización se hará en la ciudad capital, puesto que son demasiados los cerdos para comercializarlos de forma individual en el municipio de Oratorio, cuya población es de aproximadamente 25,000 habitantes, siendo la demanda relativamente baja.

5. Estudio técnico

5.1.Tamaño

La explotación buscará la venta de 42 cerdos semanales al mercado, utilizando como base los parámetros reproductivos promedio para Guatemala aportados por APOGUA, los cuales son de:

- 10% de mortalidad en maternidad
- 5% de mortalidad en engorde
- 15% de fallos por repetición de celos u otras causas de gestación
- 11 cerdos nacidos vivos por cerda parida
- Ciclo reproductivo para las cerdas de 20 semanas, dividido en 16 de gestación, 3 de lactancia y 1 semana de período vacío o descanso

De acuerdo a dichos parámetros, se estima que habrá 4 muertes en la etapa de maternidad y 2 en la fase de engorde. Por tanto, tendrán que nacer semanalmente 48 lechones. Tomando en cuenta el promedio de 11 cerdos nacidos por cerda, se necesitará de 4.4 partos semanales para obtener 48 por semana.

Ahora bien, asumiendo un 15% de fallos reproductivos, tendrán que servirse 5 cerdas semanales para poder producir la cantidad deseada. Esta cifra, multiplicada por las 20 semanas del ciclo reproductivo de cada cerda, arroja una cantidad de 100 vientres necesarios para poder sacar 42 cerdos por semana al mercado. En el cuadro 9, se muestra la cantidad de cerdas que habrá en la granja por etapa reproductiva. Este cuadro, también permite apreciar que se requerirá de 85 jaulas de gestación (gestación + descanso) y 15 jaulas para el área de maternidad.

Cuadro 9. Cantidad de cerdas por etapa reproductiva		
Etapas	Semanas	No. De cerdas
Gestación	16	80
Lactancia	3	15
Descanso	1	5
Totales	20	100
Fuente: Investigación de campo		

El área de engorde de los cerdos estará dividida en tres fases: lactancia, levante y engorde. A su vez, la etapa de engorde estará subdividida en 5 fases de acuerdo al tipo de alimentación que reciban. El cuadro 10 muestra las edades en semanas de los cerdos y el tipo de concentrado recomendado para su alimentación según la Asociación de Porcicultores de Guatemala (APOGUA).

Cuadro 10. Tipo de concentrado a utilizar por etapa de desarrollo	
Semana	Concentrado
1 a 4	Lactancia
5 a 7	Pre-inicio
8 a 11	Inicio
12 a 15	Desarrollo
15 a 22	Finalización
Fuente: Investigación de campo.	

Asimismo, el cuadro 11 presenta la cantidad de cerdos y su respectiva división por etapa de desarrollo, en el cual puede apreciarse que habrá 144 lechones en el área de lactancia, 288 en el área de levante (piso de plástico elevado) y 624 en la fase de engorde.

Cuadro 11. Cantidad de cerdos por etapa		
Etapas	Semanas	Cerdos/Etapa
Lactancia	1 – 3	144
Levante	4 – 9	288
Engorde	10 – 22	624
Total		1,056
Fuente: Investigación de campo		

El área total que deberá presentar la granja para poder albergar el total de cerdos se muestra en el cuadro 12. Para la estimación se tomó en cuenta los nacimientos mensuales estimados y el período de tiempo que estarán en la misma. La cantidad de verracos que se muestra, es asumiendo un total de 20 cerdas por cada semental y que existan alrededor de 5 cerdos en el área de cuarentena.

Cuadro 12.					
Área requerida					
Fase	Total	m²/cer-do	Cerdos/corral	Nº corrales	Área requeri-da en m²
Verracos	5	6.0	1	5	30
Gestación	85	2.0	1	85	170
Maternidad	15	3.5	1	15	53
Levante	288	0.5	20	14	144
Engorde	624	1.0	18	35	624
Cuarentena	5	6.0	1	5	30
Área de Pasillos 10%					105
Total en m²					1,156
Fuente: Investigación de campo					

5.1.1.Capacidad del proyecto

La explotación proyectada permite vender 42 cerdos semanales al mercado, de acuerdo a los parámetros reproductivos expuestos.

5.2.Obras Físicas

5.2.1.Infraestructura

La infraestructura de la granja se estima de bajo costo y a la vez funcional. A continuación se especifican los detalles de las instalaciones que se pretende construir:

5.2.2.Piso

Se recomienda de concreto, con un desnivel de un 3% en el área de reproducción y lactancia para evitar que las cerdas sufran daños debido a su peso. El área de

engorde debe tener un 7% de desnivel para facilitar labores de limpieza; con el piso rugoso para evitar que los cerdos resbalen, con una depresión en uno de sus lados para poder reposar agua y brindarles mejores condiciones.

5.2.3.Paredes

Las paredes construidas con bloque de concreto y revestidas con repello de cemento son las más adecuadas²⁸, ya que permiten mantener buenas condiciones de higiene por la facilidad de limpieza.

5.2.4.Techo

El techo se recomienda sea a dos aguas, con un sistema de ventilación en la parte superior del mismo, soportado por columnas y vigas de madera. Es importante mencionar que, la posición de la porqueriza debe estar orientada de este a oeste para limitar el problema de la radiación solar. El techo debe tener una altura mínima de dos metros para facilitar la ventilación y el acceso a las instalaciones.

5.2.5.Comederos y bebederos

Se pretende utilizar comederos automáticos ya que de esta forma se reducen los desperdicios; y permite que hasta 18 cerdos puedan alimentarse adecuadamente. Asimismo, los bebederos se recomienda que sean automáticos por su funcionalidad e higiene.

5.2.6.Pasillos

El pasillo central debe tener 1.5 metros de ancho para facilitar la libre movilización de los animales, carretillas y personal encargado de las labores de manejo, estimando además 10% del total del área a construir por concepto de pasillos.

²⁸ Wang, 1999. Manual práctico para el manejo de la cría de cerdos, sector semitecnificado. OIRSA. San Salvador, El Salvador. 39p

5.2.7.Romana

Con la finalidad de llevar un registro del peso de los cerdos desde el nacimiento hasta el momento de la venta, se debe instalar una romana con capacidad para 300 Kg. en la entrada de la porqueriza para facilitar el proceso de pesaje de los animales.

5.2.8.Calentadores

Debido a que los lechones necesitan de condiciones necesarias para evitar el “estrés” y posibles muertes ocasionadas por la pérdida de energía provocadas por bajas temperaturas, es necesario instalar calentadores en el área de lactancia. Dichos calentadores consisten en platos convexos de hierro que pueden ser calentados con el biogás obtenido en el biodigestor.

5.2.9.Instalaciones para cerdas en gestación

Las cerdas en gestación se recomienda que sean confinadas en jaulas de madera. Es importante mencionar que en esta área la alimentación se hace en el piso y los bebederos a utilizar son los mismos descritos anteriormente.

5.2.10.Instalaciones para cerdas en lactancia y lechones

En esta área de producción, los requisitos en cuanto a limpieza, ambiente adecuado y comodidad son fundamentales y deben reunir las condiciones necesarias para proteger a los lechones de la posibilidad de que la cerda se recueste sobre ellos, siendo importante también que el sitio de parición esté bien protegido contra cambios de temperatura debido a la susceptibilidad de los recién nacidos. Además, el piso deberá estar siempre seco y con un declive del 3%.

El sistema convencional más recomendable es utilizar jaulas de parición individuales en series contiguas, reservando áreas de circulación para el suministro de alimento y atención a las cerdas y lechones.

5.2.11.Instalaciones para cerdos en cuarentena

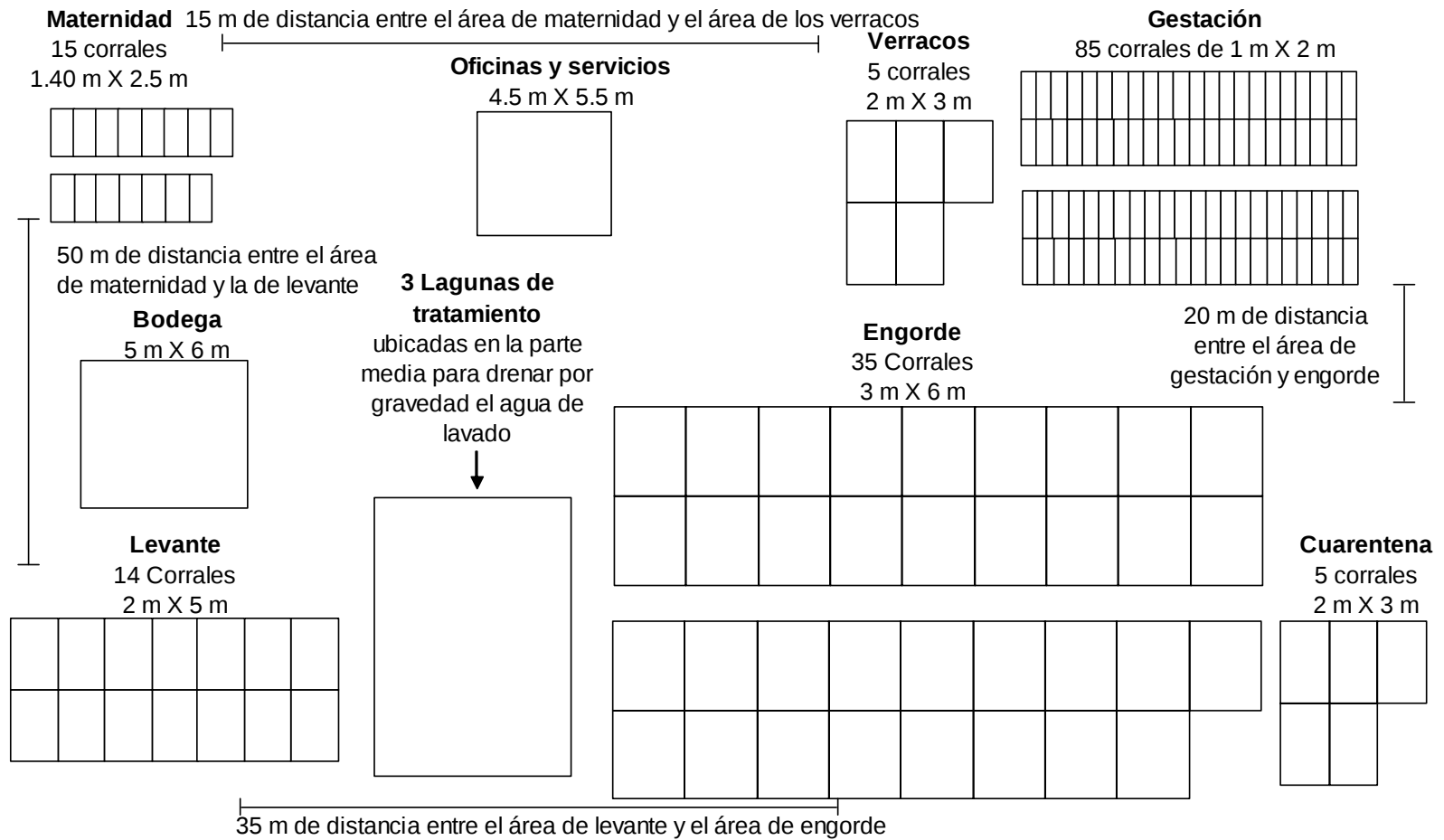
Con el objeto de establecer medidas que permitan controlar el brote de alguna enfermedad que pueda presentarse en la porqueriza, es necesario contar con corrales para aislar animales que se encuentren enfermos. Por tanto, se prevé construir 5 corrales de 6 m² cada uno, instalaciones que constituyen un área adicional a la capacidad que se requiere de construcción.

5.2.12.Dimensiones de los corrales para los cerdos

De acuerdo a APOGUA (Asociación de Porcicultores de Guatemala), las siguientes dimensiones son las adecuadas para los corrales de los cerdos en sus diferentes etapas de desarrollo:

Cuadro 13.		
Tamaño óptimo de corrales y cantidad recomendada de cerdos por corral		
Etapas	Área requerida en m²	Cerdos/corral
Verracos	6	1
Gestación	2	1
Maternidad	3.5 - 3.8	1
Levante	0.5 - 0.8	20 – 30
Engorde	1 - 1.5	15 – 18
Cuarentena	6	1
Fuente: APOGUA (Asociación de Porcicultores de Guatemala), 2008		

Figura 4.
Planos de las instalaciones



Fuente: Investigación de campo.

6. Estudio de impacto ambiental

Con el objetivo de evaluar e identificar todas las acciones que se deben desarrollar como parte del proyecto propuesto fue elaborada una “Matriz de Leopold” para poder cuantificar el impacto de su establecimiento.

6.1. Análisis de la matriz de leopold

Esta metodología permite evaluar el impacto que tiene sobre el ambiente un sistema productivo en particular y consiste en identificar las acciones que se llevarán a cabo por el proyecto y relacionarlas con los factores ambientales que serán afectados, ya sea positiva o negativamente.

Los pasos llevados a cabo consistieron en:

- Identificar todas las acciones (situadas en la parte superior de la matriz).
- Bajo cada una de las acciones propuestas se trazó una barra diagonal en la intersección con cada uno de los términos ubicados en el lado izquierdo de la matriz (en los casos donde se identificó un posible impacto).
- Una vez completada la matriz, en la esquina superior izquierda de cada celda con una diagonal, se calificó de 1 a 10 la Magnitud del posible impacto. La Magnitud se refiere al tamaño, escala, envergadura e intensidad del impacto. El número “10” representa la máxima magnitud y el número “1” la menor (el cero no es válido). Adelante de cada calificación se colocaron los signos “+” ó “-”, dependiendo de si el impacto es benéfico o perjudicial. En la esquina inferior derecha de la celda se calificó de 1 a 10 la Importancia del posible impacto (por ejemplo si es regional o sólo local); “10” representa la mayor importancia y “1” la mínima importancia (el cero no es válido). La importancia se refiere al peso o ponderación relativa que se le asigna al impacto identificado. Finalmente fue realizada una suma algebraica de los resultados obtenidos en las interrelaciones de la matriz.

Cuadro 14.
Matriz de Leopold

Impacto / Actividad	Ambiente Social				Ambiente Físico				Ambiente Biótico				Total
	Generación de empleo	Incremento en el valor de la tierra	Alteración del paisaje	Participación en la economía	Cambio en el uso de la tierra	Generación de malos olores	Plagas y enfermedades	Urbanización	Modificación de fuentes de agua	Daño a flora y Fauna	Reciclaje de nutrientes	Reforestación	
Establecimiento de la granja	+7 2	+3 2	+1 1	+1 1	+1 1			+2 1		-1 1		+3 2	
Desechos en la construcción			-6 3		-1 3								
Crianza de Cerdos	+4 7			+6 8		-2 7	-3 7		-2 4		+5 9	+2 2	
Manejo de excretas						-3 7	-6 7		+1 4				
Generación de A. Residuales						-7 8	-7 8		-1 3		+8 9		
Lagunas de oxidación					-1 2	-5 5	-1 5		-1 5		+6 7		
Aplicación de EM						+7 8	+7 8		+7 8		+7 9		
Reutilización de excretas						+3 9					+6 9		
Total													315

Fuente: Investigación de campo

De acuerdo a la matriz de Leopold elaborada (ver cuadro 14), el impacto ambiental que el proyecto pueda causar es positivo, por lo que puede decirse que es viable ambientalmente.

Debido al establecimiento de medidas sanitarias estrictas y a que se hará un aprovechamiento racional de los recursos, se obtuvo un valor de 315, el cual indica que cada una de las actividades a desarrollar al relacionarlas con el potencial impacto de las mismas sobre el medio, deja un saldo favorable en cuanto a sostenibilidad se refiere. A pesar de los efectos negativos de algunas de las acciones a implementar por el proyecto (como la generación de malos olores), las medidas preventivas y correctivas a realizar permiten que sea amigable con el ambiente.

Cabe resaltar que se minimizarán las pérdidas de nutrientes del sistema que usualmente son las que generan un impacto negativo sobre el ambiente al trabajar mediante sistemas integrados de producción (se podrá emplear la cerdaza en alimentar novillos de engorde o bien para la producción de fertilizantes orgánicos).

Además, el agua del lavado pasará a través de un sistema de descontaminación, y al estar almacenada en pilas de oxidación, por las propiedades arcillosas del suelo el riesgo de contaminar aguas subterráneas será mínimo, aunado a que no existen cauces naturales cercanos a la propiedad. Por otro lado, tendrán un efecto positivo sobre la fertilidad del suelo al irrigar los cultivos, ya que son aguas cargadas de nutrientes.

Es de destacar que el impacto positivo de mayor valor en el análisis realizado lo constituye el reciclaje de nutrientes mediante el aprovechamiento del valor nutricional de la cerdaza, que le da al proyecto la ventaja de minimizar los desechos generados por la actividad brindándole un uso potencial a recursos que de otra forma representan un foco de contaminación de malos olores, plagas y enfermedades.

6.2.Descripción de las medidas de mitigación y manejo ambiental

Todas las actividades del hombre modifican el estado natural del medio ambiente. Por lo tanto, es necesario conocer la magnitud del impacto, ya que al identificar y cuantificar los daños que puedan causarse, es posible establecer las medidas de mitigación adecuadas.

Las porquerizas son una fuente importante de contaminación al manejarlas inadecuadamente. La cerdaza producida en las instalaciones de los cerdos, generalmente es lavada y depositada en sistemas acuíferos sin darle ningún tratamiento, causando efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

Ante esta situación, es necesario el limitar o reducir el consumo de recursos asociados a la actividad económica que se desarrolla y manejar adecuadamente los desechos generados. Lo que se busca es emplear tecnologías que permitan darle un tratamiento adecuado a las emisiones y desechos generados en los procesos, por lo que su implementación requiere de conocimientos técnicos, métodos, bienes, servicios y equipo, así como de procedimientos para poder establecer un sistema productivo amigable con el ambiente. Por lo tanto es necesario planificar y tomar decisiones adecuadas acerca del uso racional de los recursos.

6.2.1.Impacto del proyecto sobre los recursos

Actualmente existe una necesidad imperante de transformar los sistemas tradicionales de producción porcina a explotaciones sostenibles que permitan optimizar la utilización de los recursos y disminuir la generación de desechos. Por esta razón, el proyecto que se pretende establecer deberá operar bajo el concepto de tecnologías limpias con el propósito de lograr una menor descarga de contaminantes dentro del ambiente natural y reducir la generación de desechos.

Dentro del sistema que se proyecta implementar se pueden identificar como los factores principales sobre los cuales la explotación tendrá mayor impacto al agua,

aire y el suelo. Por tanto, se debe analizar cada componente en particular y presentar las estrategias a implementar para hacer un mejor uso de los mismos.

6.2.2. Agua

Los sistemas tradicionales de producción porcina se han caracterizado por el uso irracional del recurso agua que posteriormente es depositada en los mantos acuíferos sin ningún tratamiento.

El agua es un recurso que día con día se vuelve menos disponible. Es necesario emplearla eficientemente y aprovecharla al máximo e incluso utilizar la misma agua de lluvia con el fin de reducir la demanda de este recurso proveniente de las fuentes de abastecimiento.

El proyecto se enmarca dentro de los sistemas de producción sostenible, puesto que se pretende trabajar bajo la modalidad de reducción y reutilización de los recursos, para lo cual se deben implementar las siguientes estrategias:

- Construir las instalaciones con techos de doble agua y pequeñas piletas dentro de los corrales. Esta infraestructura permite captar el agua de lluvia y almacenarla dentro de las piletas durante la época de lluvia, con lo que se garantiza un medio de distracción para los animales y la reducción de la temperatura corporal, siendo innecesaria la utilización de agua proveniente de fuentes externas durante la época de invierno para este propósito.
- En diferentes granjas porcinas se ha observado que los cerdos prefieren defecar en el agua depositada en las piletas, aspecto que tiene efectos importantes, ya que la frecuencia de lavado se disminuye en gran medida y la misma se realiza de manera localizada. Por aparte, la utilización de la mano de obra para esta labor disminuye significativamente.
- Una vez utilizada el agua para el lavado de los corrales, se hace pasar por un sistema de filtro sencillo, el cual consiste en una malla o rejilla que

permite captar los sólidos que pueden ser empleados en la alimentación de novillos de engorde o bien para la elaboración de abonos orgánicos.

- Parte del agua filtrada conteniendo aun sólidos en suspensión se puede utilizar para alimentar los biodigestores que se construyen para obtener gas metano, que se utiliza para abastecer de energía a los calentadores que se instalan en el área de maternidad.
- Debido a que el agua utilizada en una biodigestión es mínima, la mayor parte de ésta pasa a un sistema de descontaminación productiva de aguas. En estos sistemas, la descontaminación es llevada a cabo por microorganismos, plantas y además animales, con lo cual no solamente se disminuye el nivel de contaminación del agua sino que genera productos importantes para la alimentación animal. El sistema consiste en 3 lagunas continuas (fermentación, oxidación y sedimentación). La primera laguna por sus características (alto contenido de sólidos) se recomienda que este poblada de lirios, los cuales cumplen la función de captar los sólidos y transformarlos en biomasa. Esta biomasa puede inclusive utilizarse para la alimentación bovina y puede representar también una fuente de alimento para cerdos. En la segunda y tercera laguna, se puede establecer la azolla y salvinia, especies de plantas acuáticas con gran contenido proteico. Mediante este sistema se reduce la carga de contaminantes del agua de la última laguna con respecto a la que entra al sistema. Con el objetivo de monitorear la calidad del agua, se puede evaluar en caso de ser necesario mediante un muestreo que permita medir la DBO (demanda biológica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno), sólidos totales, sólidos suspendidos, carga de nitratos y fosfatos presentes en el agua.
- El sistema de lagunas, se debe construir de manera que se logre captar también el agua de lluvia. Este almacenaje podrá permitir la utilización de este recurso para el riego de áreas de forrajes cercanas a la granja durante la época seca. Por las condiciones agroclimáticas de la región, el sistema

de lagunas garantiza el almacenaje y captación del agua evitando la fuga de ésta a sitios externos a la finca, lo cual favorece la recirculación del recurso hídrico y de los nutrientes y debido a que en la zona no existen cauces naturales cercanos, los riesgos de contaminación por infiltración son mínimos.

6.2.3.Aire

Los sistemas de producción porcina en confinamiento han intensificado la producción de carne pero también han aumentado otros problemas como son los malos olores y la proliferación de moscas. Su solución, tradicionalmente ha requerido de una inversión muy alta para instalar sistemas eficientes de descontaminación, lo cual se convierte en un problema que dificulta la viabilidad de los proyectos.

Para reducir las emisiones de malos olores a la atmósfera, se deberá implementar las siguientes medidas:

- El uso del EM (microorganismos eficientes), el cual es un producto biológico conformado por una mezcla de microorganismos como las bacterias lácticas, bacterias fototrópicas y levaduras. En diferentes experiencias alrededor del mundo se han logrado resultados impresionantes; tecnología que se ha trasladado a fincas de pequeños, medianos y grandes productores pecuarios, que anteriormente enfrentaban serios problemas con el mal olor generado por la actividad. El EM se utiliza para rociar las instalaciones, con lo cual se logra aumentar la población de microorganismos benéficos tanto dentro como fuera de las mismas, lo que reduce la acción de los microorganismos que ocasionan la putrefacción de los residuos que se generan en los corrales (concentrado y excretas) y por consiguiente la reducción de los olores. Por aparte, se ha comprobado que la utilización de EM reduce la población de moscas; aspecto que generalmente es utilizado por las autoridades y población para discernir sobre las condiciones sanitarias de una explotación.

- La utilización de este producto en el agua de bebida de los cerdos hace que su microflora mejore y se reduzca el riesgo de potenciales infecciones en la porqueriza. Ayuda a disminuir el uso de desinfectantes químicos que en el mayor de los casos son dañinos para el ambiente. La aplicación de EM en las instalaciones disminuye el olor del agua del lavado, por lo que es un complemento a la función que realizan los organismos desintegradores presentes en las lagunas de oxidación.
- Cabe destacar que los microorganismos provenientes del EM van poblando paulatinamente la infraestructura de la porqueriza y los estanques, por lo tanto, los efectos positivos se ven mayormente a largo plazo por tratarse de un sistema biológico.
- Se recomienda sembrar bambú como barrera viva para dividir cada una de las áreas de la granja y en todo su perímetro de manera que sirva como rompevientos para proteger la infraestructura e impedir que el viento disemine los malos olores en los poblados cercanos.

6.2.4.Suelo

El proyecto demanda la compra de dos hectáreas de terreno, de la cual aproximadamente un 15% corresponde a la porqueriza como tal. Los suelos del terreno en donde se pretende establecer son arcillosos de la serie Güija, caracterizado por su pobreza en las características químicas, poca capacidad de infiltración (lo cual es de beneficio para las lagunas) y una población baja de microorganismos.

El uso actual del mismo corresponde a potreros para la alimentación de ganado bovino. Por lo tanto, no se prevé un cambio drástico en el uso del mismo.

6.2.5. Impacto sobre el sector pecuario

De acuerdo a las consideraciones de Agrocárdenas²⁹, Guatemala es un país que debe importar carne para satisfacer la demanda nacional, siendo la carne congelada más cara y menos apetecida porque la población prefiere el producto fresco, existiendo una ventana de mercado para el producto nacional, por lo que hay oportunidad de incrementar la producción nacional para satisfacer las necesidades de los consumidores.

Un incremento en la producción nacional aumenta también las posibilidades de contaminación del medio ambiente. Sin embargo, proyectos sostenibles como el que se plantea, el cual incluye la implementación de tecnologías novedosas y fácilmente adaptables a cualquier finca, deben ser tomados como modelos si se desea mejorar las condiciones sociales sin comprometer el bienestar de las futuras generaciones; tal y como se puede apreciar en el estudio ambiental, el impacto del proyecto es mínimo.

La granja descrita se concibe bajo la modalidad de tecnologías limpias. Por lo tanto se pretende sea tomada en cuenta por los demás productores pecuarios como una posibilidad de mejoramiento de las explotaciones que se encuentren en la región o demás lugares del país en donde esta tecnología sea aceptada.

6.3. Impacto sobre la comunidad

El impacto social que un proyecto genera, se circunscribe en el efecto que presenta su implementación sobre las poblaciones cercanas al lugar de su establecimiento y se refiere a los efectos que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general. Su concepto va más allá del estudio del alcance de los efectos previstos y del análisis de los efectos deseados, así como de su

²⁹ Agrocárdenas, 2002. Exploración de mercados. (En línea). Bogotá, D.C. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>. Fecha de consulta: 10.10.05

evaluación sobre la población beneficiaria, sin limitarse a criterios económicos³⁰. Comprende los procesos de análisis, seguimiento y gestión de las consecuencias sociales, voluntarias e involuntarias, tanto positivas como negativas, de las intervenciones planeadas (políticas, planes, proyectos), así como cualquier proceso de cambio social, invocado por dichas intervenciones. Su definición refleja todos los cambios que puede producir una acción en un determinado grupo social.

Los principales aspectos que toma en cuenta son:

- La evaluación de los cambios ocurridos en la población beneficiaria producto de una acción.
- La evaluación de los cambios efectuados no sólo en la población beneficiaria sino en los grupos poblacionales afectados.
- La evaluación de todos los efectos de una acción, sean positivos o negativos, buscados o no y directos o indirectos.

En este caso en particular, mucho se ha hablado acerca de los aspectos negativos de las granjas porcinas. Específicamente, han sido fuertemente criticadas por la generación de malos olores y proliferación de moscas. La alternativa que se propone con este proyecto, se presenta como una buena opción para contrarrestar los efectos adversos que se puedan generar sobre las comunidades aledañas.

Se presenta la ventaja que se propone producir utilizando técnicas amigables con el ambiente mediante la producción en sistemas integrados. De esta forma, se busca aprovechar los desechos generados por una actividad primaria (agua y cerdaza), para la producción de una actividad secundaria (producción de abono orgánico o alimento para bovinos) buscando el reducir al mínimo el impacto negativo que pudiera ocasionarse.

³⁰ LIBERA, B. 2007. Impacto, impacto social y evaluación del impacto. (En línea). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm. Fecha de consulta: 22.04.09.

7. Evaluación social

A continuación se discuten los efectos que el establecimiento de la granja tendría sobre el empleo, los negocios, las familias y la comunidad en general:

7.1.Efecto sobre el empleo

El proyecto requerirá de 5 empleados permanentes en la explotación, de los cuales, tres manejarán directamente el área porcina, uno se encargará de la guardianía de la granja y uno más para la administración y organización. En los 3 primeros casos, sus funciones serán flexibles por lo que cada uno de ellos podrá desempeñar cualquier actividad que la granja demande.

Dicha cantidad de personal a contratar se justifica en el supuesto de que una persona puede manejar una explotación que cuente con alrededor de 30 a 40 vientres porcos. La granja que se pretende establecer es de 100 vientres por lo que 3 empleados son suficientes para llevar a cabo cada una de las actividades que la operación demande. Por lo tanto, los tres empleados estarán encargados de la supervisión y alimentación de los cerdos, limpieza de corrales, recolección de cerdaza y en general, de la mano de obra que la explotación requiera.

Cabe resaltar que por las actividades que realizarán los trabajadores a contratar, se requiere de un grado de escolaridad de tercero primaria, que les permita manejar información importante para el seguimiento de la granja, como cantidades de concentrado utilizado, pesaje de los cerdos, entre otros. Además, no será necesario capacitar en mayor grado al personal, puesto que las labores que realizarán no demandan especialización y la mayoría de pobladores de la comunidad que ofertará la mano de obra han tenido alguna experiencia con explotaciones porcinas.

7.2.Efecto sobre los negocios

Para la operación y funcionamiento, se requiere de la compra de diversos insumos, requiriendo también de transporte para el manejo de los mismos, actividades que se espera generarán empresas secundarias en la comunidad.

Inicialmente, se requerirá de la contratación de personal para la construcción de la infraestructura de la granja y de la compra de equipo e instalaciones necesarias para poder operar. El equipo necesario se estima sea comprado a empresas dedicadas a la comercialización de insumos para cerdos. Asimismo, se necesitará de los reproductores, que pueden ser adquiridos en granjas que se dedican a tal fin.

Para la operación, es necesario comprar periódicamente el concentrado para la alimentación de los animales, por lo que se recomienda comprarlo directamente en la fábrica productora, la cual brinda el servicio de transporte.

Cabe resaltar que por ser una cantidad considerable, es posible optar a un precio más cómodo y se espera realizar dichas compras una vez por semana.

7.3.Efecto sobre las familias

Las explotaciones convencionales de cerdos tienen un efecto negativo sobre los pobladores cercanos en cuanto a generación de mal olor y proliferación de moscas se refiere, ya que son factores que van de la mano con los actuales sistemas de producción. Por esta razón, surge la inquietud de borrar ese concepto negativo con que cuentan las granjas porcinas actualmente y proponer el desarrollo de tecnologías amigables con el ambiente que permite producir, sin afectar el bienestar de la población.

Se propone operar optimizando los recursos disponibles, sin dañar el medio ambiente y la salud de los pobladores que residen cerca. Por lo tanto, se prevé limitar al máximo la generación de malos olores y plagas mediante la utilización de diferentes técnicas productivas (las cuales se discuten en el estudio de impacto

ambiental), esperando que la balanza de los efectos generados se incline más por los beneficios que su implementación acarrearía.

Se estima que el número de familias que serían directa e indirectamente beneficiadas es de alrededor de veinte, puesto que directamente son influencias seis producto de la actividad de la granja. Cinco las representan los empleados (peones, guarda y administrador) y una, la del propietario. Las catorce restantes se estiman que sean las beneficiadas por la operación de la empresa y por la generación de trabajos alternativos como lo son el transporte, la compra-venta de la carne y los negocios abastecedores de los insumos requeridos.

7.4.Efecto sobre la comunidad

Básicamente, el proyecto no presentaría ningún efecto sobre la actividad comercial (tiendas, almacenes, ferreterías y demás) de las comunidades aledañas a la granja, por cuanto la compra y venta de los cerdos, se realizará fuera del municipio, por lo que no habría ningún tipo de interacción negativa. Por el contrario, ocasionalmente se estima sea necesaria la compra de diferentes insumos, lo cual sería de beneficio para sus actividades comerciales.

Ahora bien, de llevarse a cabo, demandará de diversos servicios aportados por la comunidad como lo es el agua, la recolección de basura, electricidad y caminos. Por lo tanto, el funcionamiento tendrá siempre que ir orientado al cumplimiento de los intereses que ambas partes puedan mostrar.

Otro punto a favor de este proyecto, es el que pueda servir también como un laboratorio abierto para los diferentes productores de la zona.

Al ser una actividad innovadora que busca la sostenibilidad en sus sistemas productivos, puede ser un claro ejemplo de cómo optimizar los limitados recursos con que se cuenta. De esta forma, permitirá transferir información de cómo producir eficientemente de forma amigable con el ambiente y estará abierto a los interesados que deseen informarse acerca de su funcionamiento.

7.5. Estimación monetaria de los efectos

El cuadro 15, muestra los efectos monetarios que el establecimiento del proyecto traería consigo. Se estima que producto de las ventas brutas totales, se generaría en promedio durante los 10 años de análisis, aproximadamente US\$ 354,340 anuales (ver cuadro 26).

Puede afirmarse que esta explotación ayudará a la generación de fuentes de ingresos para las personas involucradas directa o indirectamente. Además, los impuestos proyectados, también representan otra forma de ayuda comunitaria pues ayudarán al desarrollo de la misma (aproximadamente US\$ 40,527).

Por tanto, el establecimiento de este proyecto se justifica socialmente, pues representa una fuente de empleo para los pobladores del lugar. Además, representa un avance en la activación del sector agropecuario para la comunidad y funge como un ejemplo a seguir para los productores convencionales.

Cuadro 15.	
Efectos monetarios del establecimiento del proyecto	
Concepto	Monto Promedio Anual
Venta de los cerdos	US\$ 354,340
Impuestos	US\$ 40,527
Fuente: Investigación de campo	

8. Estudio financiero

8.1.Aspectos generales

En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos producto del análisis financiero realizado. El proyecto fue analizado a un plazo de 10 años, período en el que se evaluó el presupuesto general de inversión y de operación, el estado de resultados y el flujo neto de fondos incluyendo la opción de optar a financiamiento bancario, así como también el desarrollo de un análisis de sensibilidad.

De esta cuenta, se estimó que el terreno donde se propone ubicar la granja debe adquirirse mediante compra, debido a que su costo representa un porcentaje bajo con respecto a la inversión total inicial (3.4%) además que de finalizar el proyecto, existiría la posibilidad de recuperar parte de la inversión a través del valor de rescate producto de la venta del mismo.

En el cuadro 16 se observan los parámetros relevantes que fueron tomados en cuenta para su evaluación:

Cuadro 16.	
Parámetros relevantes	
Parámetro	Cantidad
Tamaño de la porqueriza (m ² de construcción)	1,156 m ²
Área del terreno	2 Hectáreas
Inversión inicial necesaria	\$ 104,686
Número de vientres	100
Cerdos a la venta por año	2,184
Precio de venta	\$1.25/Kg.
Peso a la venta	100 Kg.
Plazo de análisis del proyecto	10 años
Fuente: Elaboración propia	

8.2.Presupuesto general de inversión

Se proyectó una inversión total inicial de US\$ 104,686 (ver cuadro 19), siendo, los principales rubros que componen dicho presupuesto:

- La infraestructura (US\$ 74,010.00), que representa un 71 % del total de la inversión inicial. El costo unitario de construcción se estimó en US\$ 60/m² siendo necesarios 1,156 m² para alojar a los cerdos en cada una de sus diferentes etapas. En este rubro la construcción de la porqueriza es la que demanda mayor capital, ascendiendo su costo a US\$ 69,360. Asimismo, se incluye una bodega para almacenar materiales y concentrado, con un costo de US\$ 1,350; será necesario contar con una oficina, una habitación y servicios sanitarios, cuyo monto asciende a US\$ 3,300.
- El equipo de la porqueriza que tiene un costo de US\$ 20,792 y representa un 20% del costo total de inversión. Este rubro está compuesto por el equipo en general, comederos y otras herramientas. Cabe destacar que debido al alto costo que representan las jaulas de hierro, se tomó la decisión de utilizar jaulas de madera.
- La construcción de lagunas de oxidación para el tratamiento de las aguas servidas, con el objetivo de manejar adecuadamente los desechos de la granja, lo cual le representa una inversión de US\$ 1,024 que componen el 1% de la inversión total.
- La compra de un carro, una computadora y un telefax. El costo total por dicho concepto asciende a US\$ 4,850 y corresponden a un 5% del total de la inversión.
- Asimismo, se proyectó la adquisición del terreno, lo cual representa uno de los factores de menor influencia en el presupuesto (US\$ 3,600 correspondiendo al 3.4% del total de la inversión) debido a que el área requerida para establecer las edificaciones es relativamente pequeña (1,156 m²). Con el objetivo de disminuir el riesgo de enfermedades se estima la compra de 2 hectáreas de terreno, para que exista una distancia prudencial entre cada una de las áreas productivas.

El método utilizado para calcular la depreciación de las inversiones realizadas fue el de línea recta. Por lo tanto, la infraestructura que tiene un período de vida útil mayor a 10 años, podrá recuperarse al final mediante su valor de rescate.

Cuadro 17. Flujo de depreciación											
Descripción \ Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vida útil
Terreno											
Infraestructura	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	(4,934)	15
Equipo	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	(2,079)	10
Manejo de desechos	(102)	(102)	(102)	(102)	(102)	(102)	(102)	(102)	(102)	(102)	10
Otros	(970)	(970)	(970)	(970)	(970)	(1,169)	(1,169)	(1,169)	(1,169)	(1,169)	5
Herramientas	(82)	(82)	(82)	(82)	(82)	(99)	(99)	(99)	(99)	(99)	5
Total de depreciación	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	

Fuente: Investigación de campo

8.3.Presupuesto de inversión variable

En el cuadro 18 se presenta el presupuesto de inversión variable, el cual permite apreciar el flujo que tendrá la compra y venta de los animales reproductores a lo largo de los diez años de análisis, producto del continuo reemplazo que deberá existir en la granja para garantizar los índices reproductivos expuestos en el estudio técnico.

Cuadro 18.												
Presupuesto de inversión variable												
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rescate
No. de cerdas		100	33	33	34	33	33	34	33	33	0	100
Costo unitario (US\$)	(325)	(337)	(350)	(363)	(377)	(392)	(407)	(422)	(438)	(455)	(472)	
Costo total		(33,735)	(11,556)	(11,995)	(12,828)	(12,924)	(13,415)	(14,346)	(14,454)	(15,003)	0	
Precio de venta (US\$/Kg.)	1.40	1.45	1.51	1.57	1.63	1.69	1.75	1.82	1.89	1.96	2.03	1.815
Venta total de cerdas (US\$)		0	8,462	8,784	9,394	9,464	9,824	10,506	10,584	10,987		30,855
Subtotal		(33,735)	(3,093)	(3,211)	(3,434)	(3,460)	(3,591)	(3,840)	(3,869)	(4,016)	0	30,855
No. de verracos		5	1	2	2	1	2	2	1	2	0	5
Costo unitario (US\$)	(400)	(415)	(431)	(447)	(464)	(482)	(500)	(519)	(539)	(560)	(581)	
Costo total		(2,076)	(431)	(895)	(929)	(482)	(1,001)	(1,039)	(539)	(1,119)	0	
Precio de venta (US\$/Kg.)	1.40	1.45	1.51	1.57	1.63	1.69	1.75	1.82	1.89	1.96	2.03	1.815
Venta total de verracos		0	332	689	715	371	770	800	415	862		1,997
Subtotal		(2,076)	(99)	(206)	(214)	(111)	(230)	(239)	(124)	(257)	0	1,997
Total		(35,811)	(3,192)	(3,417)	(3,648)	(3,570)	(3,821)	(4,079)	(3,993)	(4,274)	0	32,852
Fuente: Investigación de campo												

Cuadro 19.
Presupuesto de inversión inicial (en US\$)

Descripción	Unidad	Cantidad requerida	Costo/unidad (US\$)	Sub-total (US\$)	Total (US\$)
Área requerida					
Terreno	Hectáreas	2	1,800	3,600	Año 0 3,600
Infraestructura					
Porqueriza	m ²	1,156	60	69,360	
Bodega	m ²	30	45	1,350	
Oficina	m ²	9	150	1,350	
Habitaciones	m ²	10	150	1,500	
Servicios sanitarios	m ²	3	150	450	
					74,010
Equipo					
Piso de plástico (área destete)	m ²	144	36	5,184	
Báscula mecánica	300 Kg.	1	750	750	
Manguera	Rollo	8	16	128	
Jaulas de gestación	Jaulas	85	50	4,250	
Jaulas de parición	Jaulas	15	50	750	
Tanque almacenamiento de agua	tanque	4	500	2,000	
Comederos y Bebederos					
Maternidad	Tolva (wet/dry)	15	105	1,575	
Lactancia	Primera edad	15	24	360	
Levante (Post-destete)	Tolva (wet/dry)	14	90	1,260	
Engorde	Tolva (wet/dry)	35	105	3,675	
Bebederos de maternidad	3/8"	15	4	60	
Bebederos de otras etapas	1/2"	160	5	800	
					20,792
Manejo de Desechos					
Construcción de lagunas	horas	24	26	624	
Construcción de Biodigestor	horas	4	100	400	
					1,024
Otros					
Computadora	Unidad	1	600	600	
Telefax	Unidad	1	250	250	
Vehículo	Unidad	1	4,000	4,000	
					4,850
Herramientas					
Carretilla	Unidad	1	60	60	
Escobas	Unidad	5	20	100	
Corta colas	Unidad	2	30	60	
Jeringas	Unidad	10	10	100	
Agujas	Cajas	10	8	80	
Baldes	Unidad	5	2	10	
					410
Total				104,686	104,686
Fuente: Investigación de campo					

8.4. Costos de operación

Los costos de operación del proyecto son presentados en el cuadro No. 20, el cual muestra un resumen de los mismos, los cuales están conformados por los costos de producción, generales y administrativos (ver anexo 1), así como también por los de reemplazo de los animales reproductores (cuadro 18). Ambos fueron calculados para el año 0, y debido a que está calculado en dólares, se tomó en cuenta la inflación de Estados Unidos para cada una de las proyecciones, por lo que se aplicó una tasa de inflación del 3.8% publicada por la US Inflation Calculator para tomar en cuenta la pérdida en el poder adquisitivo que pudiera tener la moneda.

Al ser una explotación intensiva, los costos de producción son elevados debido a que la alimentación está constituida básicamente por alimentos concentrados. Este factor representa un costo fuerte (aproximadamente el 90% del total de los costos de operación). Cabe resaltar que durante el primer año, la porqueriza aun no se habrá estabilizado y los costos por concepto de alimentación son bajos en comparación con los demás años, puesto que la cantidad de animales es menor al promedio anual estimado. El cálculo se realizó basado en el estudio técnico en el cual se establece la introducción de 5 cerdas por semana hasta completar las 100. De esta cuenta, el consumo aumentará a medida que van introduciéndose más animales. La fase de engorde empezará a partir de la semana 17 del año 1, aumentando el consumo de alimento semanalmente. Similar comportamiento presenta el año 10, ya que a partir de la semana 15 se proyecta vender los reproductores.

En el desglose de los costos de producción (anexo 1), puede apreciarse también que la explotación necesita de US\$ 6,300 por concepto de mano de obra involucrada directamente con la producción y en cuanto a la utilización de insumos veterinarios, se estima que serían requeridos US\$ 2,259 en vacunas, vitaminas y otros insumos veterinarios necesarios para garantizar la sanidad de los animales.

Los costos generales y administrativos están constituidos por: el salario del administrador y del guardia, transporte, gastos de oficina y servicios, que en total requieren de US\$ 9,770 anuales.

A su vez, los costos de reemplazo se refieren a la renovación continua de animales reproductores. Inicialmente se comprarán 100 cerdas y 5 verracos, con un costo total de US\$ 35,811. La Asociación de porcicultores de Guatemala³¹, recomienda renovar los reproductores cada 3 años. Sin embargo para mantener los estándares reproductivos se considera apropiado renovar el 33% de los vientres y verracos anualmente.

Cabe resaltar que durante el año 1 no son considerados los costos de reemplazo, debido a que es muy prematuro descartar los reproductores recién adquiridos. Asimismo, en el año 10 no se proyecta el mismo, ya que la totalidad de los reproductores se prevé sean vendidos en este año e ingresan como valor de rescate.

Es importante mencionar que la compra, tanto de las cerdas como de los verracos, es mayor al precio de venta de los mismos, debido a su potencial reproductivo, y que el precio de venta se estimó al valor en carne de los animales.

Cuadro 20. Resumen de costos de operación (en US\$)										
Descripción / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos de producción	89,004	187,013	194,119	201,496	209,152	217,100	225,350	233,913	242,802	200,346
Costos generales y administrativos	10,141	10,527	10,927	11,342	11,773	12,220	12,685	13,167	13,667	14,186
Costos de reemplazo	35,811	3,192	3,417	3,648	3,570	3,821	4,079	3,993	4,274	0
Costo total	134,957	200,732	208,462	216,485	224,496	233,142	242,114	251,073	260,742	214,532
Fuente: Investigación de campo										

³¹ Asociación de Porcicultores de Guatemala (APOGUA), 2008. Disponible en: <http://www.apogua.com.gt>. Fecha de consulta: 12.02.08

8.5. Presupuesto de ventas para proyecto de cerdos

El cuadro 21 presenta la proyección de las ventas estimadas, las cuales indican que se esperaba poder comercializar 2,184 cerdos anualmente, a excepción del año 1, en el cual únicamente está proyectado vender alrededor de 588, debido a que la producción se reduce a únicamente 14 semanas, pues es requerido de un período de estabilización para poder alcanzar los niveles esperados (42 semanales). El peso proyectado para la venta es de 100 Kg. lo cual es alcanzable a través de un buen manejo y a que la alimentación que reciban sea de excelente calidad. El precio al que se espera poder vender el Kg. de carne es de US\$ 1.40/Kg. (año 0. Para el año 1, considerando la inflación se tomó el valor de US\$ 1.45/Kg. y así sucesivamente). La inflación utilizada fue de 3.8% anual al igual que en los costos³².

Cuadro 21. Presupuesto proyectado de ventas (en US\$)										
Descripción / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cerdos vendidos	588	2,184	2,184	2,184	2,184	2,184	2,184	2,184	2,184	2,184
Peso unitario (Kg.)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso total (Kg.)	58,800	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400
Precio de venta (US\$/Kg.)	1.45	1.51	1.57	1.63	1.69	1.75	1.82	1.89	1.96	2.03
Ingreso total (US\$)	85,448	329,439	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	443,971
Fuente: Investigación de campo										

8.6. Estado de resultados y flujo neto de fondos proyectado

En el cuadro 22, se muestra el estado de resultados proyectado. Únicamente presenta saldos negativos durante el primer año de producción, debido a que las ventas de cerdos inician hasta la semana 38 del año y los ingresos percibidos son menores que los egresos; sin embargo, durante el segundo año se estima que la granja se estabilizará, obteniéndose saldos positivos a partir de dicho período. De

³² US Inflation Calculator. 2008. Disponible en: <http://www.usinflationcalculator.com/>. Fecha de consulta: 19.06.09.

igual forma puede apreciarse el escudo fiscal que se obtiene al incluir la depreciación de los activos que reduce el pago de impuestos.

En el cuadro 23 puede apreciarse el flujo neto de fondos. Cabe resaltar durante el año 0, la inversión inicial que hay que llevar a cabo para establecer el proyecto que asciende a: US\$ 104,686, siendo necesario durante el inicio del año 5 una reinversión del equipo depreciado que tenga una vida útil de 5 años. Además, se destaca al finalizar el período de análisis, el valor de rescate por concepto de la venta de los activos de la empresa por US\$ 29,897 más US\$ 32,852 por la venta de vientres y verracos.

Puede apreciarse también mediante los flujos anuales estimados para cada año, que el proyecto de cerdos presenta un valor actual neto (VAN) de US\$ 420,616 a una tasa del 10.25 % y una tasa interna de retorno (TIR) del 47%, lo cual indica que es económicamente rentable y que su inversión se recupera en el año 3. Sin embargo hay que resaltar que es necesario el contemplar el apalancamiento financiero debido a que se obtienen flujos positivos hasta el tercer año, siendo necesario también el buscar financiamiento para el capital de trabajo requerido para los dos primeros años de su establecimiento.

Cuadro 22.
Estado de resultados del proyecto (en US\$)

Descripción / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>INGRESOS</u>										
Venta de cerdos	85,448	329,439	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	443,971
<u>EGRESOS</u>										
Costos de producción	89,004	187,013	194,119	201,496	209,152	217,100	225,350	233,913	242,802	200,346
Costos de renovación	35,811	3,192	3,417	3,648	3,570	3,821	4,079	3,993	4,274	0
Costos generales y administrativos	10,141	10,527	10,927	11,342	11,773	12,220	12,685	13,167	13,667	14,186
<u>TOTAL DE EGRESOS</u>	(134,957)	(200,732)	(208,462)	(216,485)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
<u>DEPRECIACION</u>	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	(8,383)
Utilidad antes de Impuestos	(57,676)	120,540	125,328	130,300	135,777	140,916	146,477	152,603	158,592	221,055
Impuesto Sobre la Renta (31%)	0	(37,367)	(38,852)	(40,393)	(42,091)	(43,684)	(45,408)	(47,307)	(49,163)	(68,527)
<u>UTILIDAD NETA</u>	(57,676)	83,173	86,476	89,907	93,686	97,232	101,069	105,296	109,428	152,528

Fuente: Investigación de campo

Cuadro 23.
Flujo neto de fondos (en US\$)

Descripción / Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión inicial	(104,686)					(6,338)					
INGRESOS											
Valor de Rescate											29,897
Venta de vientres y verracos											32,852
Sub total Rescate											62,749
Ventas de cerdos		85,448	329,439	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	443,971
Total de Ingresos		85,448	329,439	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	506,720
EGRESOS											
Costos de operación		(134,957)	(200,732)	(208,462)	(216,485)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
Impuestos		0	(37,367)	(38,852)	(40,393)	(42,091)	(43,684)	(45,408)	(47,307)	(49,163)	(68,527)
Total de Egresos		(134,957)	(238,099)	(247,314)	(256,878)	(266,587)	(276,826)	(287,522)	(298,380)	(309,906)	(283,059)
Flujo Neto	(104,686)	(49,508)	91,340	94,644	98,075	95,516	105,616	109,452	113,679	117,811	223,661
Flujo Neto Acumulado	(154,194)	(62,854)	31,790	129,864	225,380	330,996	440,448	554,127	671,939	895,599	
VAN	420,616										
TIR	47%										

Fuente: Investigación de campo

8.7.Financiamiento

Debido a que el proyecto presenta saldos negativos durante los primeros años de su funcionamiento, se consideró optar a un financiamiento bancario, el cual con un TIR del 47% sería factible obtener. Del total de la inversión inicial (Ver cuadro 23), se necesitaría un 75% proveniente de fuentes externas para su financiamiento, asumiendo un 25% de participación del propietario.

Una vez en funcionamiento, se requerirá también de financiamiento para capital de trabajo para poder costear los gastos de operación. En el primer año, este capital es necesario debido a que la empresa no tendrá ingresos durante las primeras 38 semanas del mismo, por lo que se estima un 80% del capital de operación de ese año. Para el segundo año, se requiere mantener el capital de trabajo en por lo menos un 33%, para prevenir cualquier situación que pueda presentarse en la operación del proyecto, por lo que el monto total a solicitar será de US\$ 209,170.

Los supuestos generales para la negociación del préstamo se incluyen en el cuadro 24, siendo los principales: que el banco financiará únicamente el 75% de la inversión, el interés será del 7% anual sobre saldos, el plazo del préstamo será de 5 años con uno de gracia, durante el cual se pagarán únicamente intereses. Las garantías ofrecidas consistirán en: la hipoteca de primer grado sobre el terreno y las edificaciones, y en caso de ser necesario la prenda sobre la totalidad de los animales y el equipo, además de la garantía solidaria de los accionistas.

Cuadro 24.
Financiamiento (en US\$)

Descripción / Año	%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial requerida		104,686										
Participación Banco	75%	78,515										
Participación Propietario	25%	26,172										
Total de Egresos			(134,957)	(200,732)	(208,462)	(216,485)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
% Capital de trabajo a financiar			0.80	0.33								
Capital de trabajo			(107,965)	(66,241)								
Participación Banco	75%		(80,974)	(49,681)								
Participación Propietario	25%		(26,991)	(16,560)								
Crédito a solicitar		78,515	80,974	49,681								
Montos acumulados		78,515	159,488	209,170								
Flujo Anual del proyecto		(104,686)	(49,508)	91,340	94,644	98,075	95,516	105,616	109,452	113,679	117,811	223,661
Amortizaciones				45,670	47,322	49,037	67,140					
Saldo		78,515	159,488	163,499	116,177	67,140	0					
Interés a pagar	7%	5,496	11,164	11,445	8,132	4,700	0					

Fuente: Investigación de campo

8.8.Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada

Si se solicita un préstamo bancario por el 75% de la inversión inicial, estimando una tasa de interés del 7% en dólares y asumiendo que el propietario aporte el 25% restante y que espere un rendimiento mínimo del 20%, la tasa de rendimiento mínima esperada sería del 10.25%, tal y como lo muestra el cuadro 25:

Cuadro 25.		
Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada		
75%	0.07	5.25
25%	0.20	5.00
TREMA		10.25
Fuente: Investigación de campo		

8.9.Estado de resultados y flujo neto de fondos con financiamiento

En el cuadro 26, se muestra el estado de resultados tomando en cuenta el financiamiento. Este cuadro tiene por objeto presentar la utilidad anual al incluir el costo financiero que se incurriría al obtener el préstamo bancario. Con esta base se determinaron los impuestos a pagar.

A su vez, el cuadro 27 presenta el flujo neto de fondos del proyecto con las mismas condiciones. Al igual que el estado de resultados, este incluye el componente financiero. Sin embargo, a diferencia del primero, en el flujo neto de fondos no se toma en cuenta la depreciación de los activos de la empresa pero si incluye la inversión de capital que debe realizarse. Se considera de igual forma el ingreso del préstamo bancario relacionado con la inversión de la empresa y el capital de trabajo.

Se determinó que el valor actual neto a una tasa de descuento del 10.25% anual es de US\$ 365,168 y la tasa interna de retorno del 54%.

A su vez, el cuadro 28, presenta el balance general proyectado que muestra la situación del proyecto durante cada uno de los períodos analizados.

Cuadro 26.
Estado de resultados con financiamiento (en US\$)

Descripción / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>INGRESOS</u>										
Venta de Cerdos	85,448	329,439	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	443,971
<u>EGRESOS</u>										
Total de Egresos	(134,957)	(200,732)	(208,462)	(216,485)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
Costos financieros	(16,660)	(11,445)	(8,132)	(4,700)	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS	(151,617)	(212,177)	(216,595)	(221,185)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
<u>DEPRECIACION</u>	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,168)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	(8,383)	(8,383)
Utilidad antes de impuestos	(74,336)	109,095	117,196	125,600	135,777	140,916	146,477	152,603	158,592	221,055
Impuesto Sobre la Renta (31%)	0	(33,819)	(36,331)	(38,936)	(42,091)	(43,684)	(45,408)	(47,307)	(49,163)	(68,527)
UTILIDAD NETA	(74,336)	75,276	80,865	86,664	93,686	97,232	101,069	105,296	109,428	152,528

Fuente: Investigación de campo

Cuadro 27.
Flujo neto de fondos con financiamiento (en US\$)

Descripción / Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIÓN INICIAL	(104,686)					(6,338)					
INGRESOS											
Valor de rescate											29,897
Venta de vientres y berracos											32,852
Sub total rescate											62,749
Venta de cerdos	0	85,448	329,439	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	443,971
Ingreso Préstamo											
Participación Bancos	(78,515)	80,974	49,681								
Participación Propietario	(26,172)	26,991	16,560								
Financiamiento recibido	(104,686)	107,965	66,241								
Total de Ingresos	(104,686)	193,413	395,681	341,958	354,952	368,441	382,441	396,974	412,059	427,717	506,720
EGRESOS											
Costos de operación		(134,957)	(200,732)	(208,462)	(216,485)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
Costo financiero		(16,660)	(11,445)	(8,132)	(4,700)	0	0	0	0	0	0
Total de Egresos		(151,617)	(212,177)	(216,595)	(221,185)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
AMORTIZACION		0	(45,670)	(47,322)	(49,037)	(67,140)	0				
Pago a propietarios			(10,000)	(10,000)	(15,000)	(10,990)					
IMPUESTOS		0	(33,819)	(36,331)	(38,936)	(42,091)	(43,684)	(45,408)	(47,307)	(49,163)	(68,527)
FLUJO NETO	(104,686)	41,797	94,015	31,711	30,794	17,385	105,616	109,452	113,679	117,811	223,661
FLUJO NETO ACUMULADO		(62,889)	31,125	62,836	93,630	111,016	216,631	326,084	439,763	557,574	781,235
VAN	365,168										
TIR	54%										

Fuente: Investigación de campo

Cuadro 28.
Balance General (en US\$)

Descripción / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVO										
<u>Circulante</u>										
Caja y bancos	41,797	94,015	31,711	30,794	17,385	105,616	109,452	113,679	117,811	223,661
Inventarios	121,259	368,634	384,857	401,905	419,831	438,688	458,536	479,438	501,464	524,686
<u>Fijo</u>										
Terreno	3,600	4,313	4,720	5,166	5,654	6,189	6,773	7,414	8,114	8,881
Infraestructura	69,076	64,142	59,208	54,274	49,340	44,406	39,472	34,538	29,604	24,670
Equipo	18,713	16,634	14,554	12,475	10,396	8,317	6,238	4,158	2,079	0
Otros	3,880	2,910	1,940	970	5,844	4,675	3,507	2,338	1,169	0
Herramientas	328	246	164	82	494	395	296	198	99	0
TOTAL DEL ACTIVO	258,653	550,893	497,154	505,667	508,945	608,286	624,274	641,763	660,341	781,898
PASIVO										
<u>Corto Plazo</u>										
Impuestos por pagar	0	(33,819)	(36,331)	(38,936)	(42,091)	(43,684)	(45,408)	(47,307)	(49,163)	(68,527)
Gastos generales	(134,957)	(200,732)	(208,462)	(216,485)	(224,496)	(233,142)	(242,114)	(251,073)	(260,742)	(214,532)
Créditos por pagar	0	(45,670)	(47,322)	(49,037)	(67,140)					
Pago a Propietarios	0	(10,000)	(10,000)	(15,000)	(10,990)					
TOTAL DEL PASIVO	(134,957)	(290,221)	(302,115)	(319,458)	(344,717)	(276,826)	(287,522)	(298,380)	(309,906)	(283,059)
TOTAL DEL CAPITAL	123,696	260,672	195,039	186,209	164,228	331,460	336,753	343,383	350,435	498,839
TOTAL DEL PASIVO Y CAPITAL	258,653	550,893	497,154	505,667	508,945	608,286	624,274	641,763	660,341	781,898

Fuente: Investigación de campo

8.10. Análisis de sensibilidad

Luego de someter el proyecto al análisis financiero y comprobar su viabilidad, se determinó que el factor que mayor riesgo podría presentar para la factibilidad del mismo es una reducción en el precio de la carne de cerdo. Por lo tanto, se elaboró un análisis de sensibilidad sobre los precios de venta, para determinar el efecto que podría presentarse en caso de que se redujeran en un 5, 10 y 15% (ver anexos 2, 3 y 4).

En el cuadro 29 se muestra el comportamiento del VAN y de la TIR, luego de someterlo a las reducciones de precio descritas en el párrafo anterior. Cabe resaltar que con los precios actuales muestra un TIR para el proyecto financiado del 54% y un VAN del US\$ 365,168.

Cuadro 29. Análisis de sensibilidad		
Precio	TIR	VAN
Actual: US\$ 1.40 / Kg.	54%	US\$ 365,168
(-) 5%: US\$ 1.33 / Kg.	43%	US\$ 264,296
(-) 10%: US\$ 1.26 / Kg.	31%	US\$ 163,425
(-) 15%: US\$ 1.19 / Kg.	18%	US\$ 62,554
Fuente: Investigación de campo		

Los resultados obtenidos a partir del análisis de sensibilidad, demuestran que podría soportar una reducción en los precios de venta de la carne, de hasta un 15%, situación en la cual el TIR se reduce a un 18% anual. Si el precio llegará a disminuir arriba de un 18%, el proyecto resultaría poco atractivo, puesto que se determinó que con dicha reducción, la tasa interna de retorno se reduce al 11%, lo cual prácticamente igualaría a la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptada.

Conclusiones

1. En Guatemala la demanda de carne de cerdo sobrepasa la oferta local existente, brindándole una gran potencial de desarrollo al sector.
2. Producto del estudio realizado, se estableció que el sitio analizado para el establecimiento de la granja de cerdos (Oratorio, Santa Rosa), cumple con las exigencias que la actividad pecuaria demanda, como: condiciones climáticas adecuadas, disponibilidad de recursos, mano de obra, electricidad, agua, vías de acceso, entre otras.
3. El modelo de construcción diseñado permitiría realizar cada una de las etapas productivas y reproductivas, con una capacidad total instalada para producir y comercializar 2,184 cerdos en pie anualmente, a razón de 42 por semana, con un peso de 100 Kg.
4. Se estableció que de llevarse a cabo el proyecto es sostenible ambientalmente, puesto que son establecidas las medidas de mitigación adecuadas para reducir los daños que su establecimiento pudiera causar.
5. Desde el punto de vista social si se establece el proyecto, generará fuentes de empleo e incorporará dentro de sus actividades de operación a los negocios de la comunidad, sirviendo además como modelo para la reactivación de los sistemas pecuarios de la zona.
6. De la forma como esta concebido el proyecto es un modelo a seguir en la búsqueda de métodos de producción sostenibles, pues permite mejorar el manejo de desechos que históricamente le ha dado mala imagen a las granjas de cerdos.
7. Con base en el análisis de sensibilidad se estableció que una reducción del 15% en los precios de venta de la carne, muestra una TIR mayor a la tasa de rendimiento mínima aceptable, dejando aún atractivo el proyecto, misma que se igualaría si los precios llegaran a reducirse arriba del 18%.

8. Derivado del estudio financiero realizado, se estima que el proyecto descrito de llevarse a la práctica será rentable, en virtud que presenta una tasa interna de retorno (TIR) del 54%, que es un rendimiento mayor a la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA) del 10.25%, y un valor actual neto (VAN) de \$ 365,168, lo cual indica el valor que tendrían los flujos anuales generados al trasladarlos a la actualidad. Esto supera lo estimado en la hipótesis planteada, lo cual hace viable la inversión en este negocio.
9. El programa de vigilancia epidemiológica zoosanitaria del MAGA, y la activa participación de APOGUA, han ayudado a disminuir el impacto negativo del problema suscitado por el virus A H1N1, lo cual, ha sido de beneficio para el sector porcino, por lo que se espera que la demanda de carne de cerdo en el país se reestablezca en el corto plazo, gracias a la política de reducción de precios implementada.

Recomendaciones

1. Se sugiere que es conveniente el establecimiento de una granja de cerdos, puesto que existe en el país un déficit en la producción nacional.
2. Será necesario establecer un manejo adecuado de las fuentes de agua para garantizar su disponibilidad a futuro.
3. Con el objetivo de mejorar la motivación del personal de la granja, se deberá tomar en cuenta la entrega de un bono por productividad cuando los índices reproductivos referenciados sean mejorados, logrando vender una mayor cantidad de cerdos mensuales. El bono sugerido es de US\$ 15 por cerdo para cada empleado cuando logren venderse más de 182 al mes.
4. Si bien el proyecto toma en cuenta las medidas de mitigación necesarias para minimizar el impacto ambiental que el establecimiento de la granja ocasionaría, es necesario tomar en cuenta la utilización de la cerdaza producida en la alimentación de novillos de engorde. Una vez establecida la actividad, esta opción deberá de implementarse prontamente para evitar desechar este producto y con ello perder su potencial nutricional.
5. Mantener las condiciones de higiene óptimas dentro de la granja, y regular el acceso a las instalaciones únicamente al personal autorizado, evitando el ingreso de personas que provengan de otras granjas sin llevar a cabo una desinfección previa para reducir el riesgo de contagio de enfermedades.
6. Si los precios de la carne de cerdo llegarán a reducirse más del 18% será conveniente evaluar una actividad productiva adicional como fuente generadora de ingresos.
7. Tomar en cuenta la reducción en los precios de la carne propuesto por APOGUA, con el objetivo de estimular su consumo mientras se supera el problema generado por la aparición del virus A H1N1 y hacer conciencia a la población que no se transmite por el consumo de ésta o sus derivados.

Bibliografía

1. **AGROCÁRDENAS. 2002.** Exploración de Mercados, Carne de Cerdo. (En línea). Bogotá, D.C. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>. Fecha de consulta: 10.10.05

2. **ALVAREZ, S.; GUTIERREZ, E. 2001.** Engorda de toretes con base de estiércol fresco de cerdo y dos fuentes de fibra en una empresa. (En línea). UMSNH, Morelia, Michoacán, México. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/alva134.htm>. Fecha de Consulta: 20.06.05

3. **APOGUA. 2008.** Asociación de Porcicultores de Guatemala. (En línea). Disponible en: <http://www.apogua.com.gt>. Fecha de consulta: 12.02.08

4. **BONINI, C.; HAUSMAN, W.; BIERMAN, H. 2000.** Análisis Cuantitativo para los negocios. 9ª. Edición. Editorial Mcgraw-Hill interamericana, S. A. Bogotá, Colombia. 530 p.

5. **CHINCHILLA, M.; CHI, H.; CARILLO, W. 1998.** Producción semi - intensiva de cerdos y uso de desechos para generar energía. (En línea). INFOAGRO, Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/.html>. Fecha de consulta: 7.07.08

6. **DARDÓN, P. 2004.** Aumenta consumo de carne de cerdo en Guatemala. Prensa Libre. Fecha de publicación: jueves 7 de octubre de 2004. Guatemala, Guatemala.

7. **FAO. 2008.** Datos agrícolas de FAOSTAT. (En línea). FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). Disponible en: http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_es.asp. Fecha de consulta: 13.06.08

8. **GARCÍA, R. S.F.** La porcicultura en Guatemala. (En línea). Asociación de Porcicultores de Guatemala (APOGUA), Guatemala. Disponible en: <http://www.apogua.com/porcicultura>. Fecha de consulta: 11.10.07
9. **GONZÁLEZ, M. 2002.** Concepto de mercado y sus tipos. (En línea). Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/economia/articulos/.htm>. Fecha de consulta: 22.04.09
10. **GUERRERO, C.; PEREZ, A. 2001.** Evaluación de calentadores de lechones operados con biogás y de bajo costo en la producción porcina. Universidad EARTH. Proyecto de graduación. Guácimo, Limón, Costa Rica. 41 p
11. **INE. 2007.** Instituto Nacional de Estadística. Sector Pecuario. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Guatemala, C. A.
12. **JAÑEZ, I. 2004.** El mercado del cerdo en Guatemala. (En línea). Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Guatemala. Instituto español de comercio exterior. Disponible en: <http://www.icex.es/icex/cma/content>. Fecha de consulta: 25.05.08
13. **KEPHART, K. 2000.** Manejo de los lechones. (En línea). Universidad Estatal de Pensilvania. Revista Venezuela Porcina No. 44. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/menu/marartic.htm>. Fecha de consulta: 25.05.06
14. **KOONTZ, H.; WEIHRICH, H. 1998.** Administración, una perspectiva global. 11^a edición. Editorial Mcgraw-Hill interamericana Editores, S. A. de C. V. México. 796 p.
15. **LIBERA, B. 2007.** Impacto, impacto social y evaluación del impacto. (En línea). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/08307.htm. Fecha de consulta: 22.04.09.
16. **MAGA, 2008.** Ministerio Nacional de Agricultura. Guatemala.

- 17. MORALES, E. 2004.** Sistema de administración por objetivos en granjas porcícolas. (En línea). APOGUA. Disponible en: <http://www.apogua.org>. Fecha de consulta: 17.07.06
- 18. OIRSA. 1999.** Comercialización e industrialización regional y extra regional de productos y sub-productos derivados de cerdo. San Salvador, El Salvador. 76 p.
- 19. QUIÑONEZ, F. 2002.** El comercio de carne de cerdo viene en aumento. Disponible en: Siglo Veintiuno. Fecha de publicación: martes 20 de agosto de 2002. Guatemala, Guatemala. Año 13. No. 4468
- 20. ROSALES, E. S.F.** Utilización de lagunas para el tratamiento de los remanentes de granjas porcinas. (En línea). INFOAGRO, Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/CERDO/memoria.html>. Fecha de consulta: 28.05.07
- 21. UPS. 2002.** Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. (En línea). Ingeniería de un proyecto. Disponible en: F:\IV AÑO\PG\MICROPROYECTO PARA INSTALACIÓN DE UNA PIARA.htm. Fecha de consulta: 26.05.06
- 22. US INFLATION. 2008.** US Inflation Calculator. Disponible en: <http://www.usinflationcalculator.com/>. Fecha de consulta: 19.06.09
- 22. WANG, T. 1999.** Manual práctico para el manejo de la cría de cerdos, sector semitecnificado. OIRSA. San Salvador, El Salvador. 39p.

Glosario

Acuífero: Formación geológica permeable susceptible de almacenar agua en su interior y ceder parte de ella.

Aeróbico: Proceso en que microorganismos requieren oxígeno para llevar a cabo sus reacciones metabólicas.

Anaeróbico: Proceso en que microorganismos se desarrollan en ausencia de oxígeno, generando CO₂, CH₄ y compuesto orgánicos de bajo peso molecular como subproductos.

Cama animal: Piso del galpón, que está compuesto generalmente de paja y viruta.

Cerdaza: Excretas del cerdo.

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno. Estima el grado de contaminación orgánica de un medio. Es la cantidad de oxígeno utilizado por microorganismos para la degradación de materia orgánica en un tiempo y temperatura específica. Se expresa en unidades de mg/litro de oxígeno disuelto a 5 días y 20 °C de temperatura. Mide indirectamente la biodegradación de un substrato o la cantidad de carga orgánica.

DQO: Medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en un medio ácido. Se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mg O₂/litro). La materia orgánica se oxida hasta dióxido de carbono y agua, mientras el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco.

Degradación: Proceso molecular microbiológico de un compuesto orgánico, que tiende a la mineralización completa del material.

Desarrollo sostenible: Aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras.

Excretas: Conjunto de orina y heces que produce el animal; material sólido y líquido producido por el metabolismo de los animales en producción.

Gestación: Período de nutrición y desarrollo del embrión, que queda retenido en el aparato sexual de las hembras. El período de gestación varía de unas especies mamíferas a otras, siendo de 110 días promedio para cerdas.

Lactancia: Período de la vida de los mamíferos que va desde el nacimiento hasta el destete. Su duración es muy variable entre las especies, siendo de aproximadamente 20 días para cerdos en crianza.

Verraco: Término empleado para identificar el cerdo macho utilizado como reproductor.

Anexos

Anexo 1. Desglose de costos de producción y administrativos (en US\$)

Concepto	Unidad	Costo/unidad (US\$)	Cantidad requerida/mes	Total (US\$/año)	Total
Costos de producción					
Mano de obra	Salario mensual	150.00	3.00	6,300.00	
Sub total mano de obra					6,300
<i>Alimentación de cerdos</i>					
Verracos	Kg.	0.18	456.00	984.96	
Gestación y descanso	Kg.	0.18	6,460.00	13,953.60	
Lactancia	Kg.	0.21	1,824.00	4,596.48	
Destete	Kg.	1.21	571.52	8,298.47	
Pre-iniciador	Kg.	0.39	2,006.40	9,389.95	
Iniciador	Kg.	0.29	5,751.68	20,015.85	
Desarrollo	Kg.	0.27	11,746.56	38,058.85	
Finalizador	Kg.	0.26	22,344.00	69,713.28	
Sub total alimentación					165,011
<i>Medicamentos (cerdos)</i>					
Vacunas cólera (lechones)	Dosis	0.36	192.00	829.44	
Vacunas cólera (reproductores)	Dosis	0.36	8.75	37.80	
Desparasitante engorde	cc	0.26	192.00	599.04	
Desparasitante reproductores	cc	0.26	122.50	382.20	
Hierro	cc	0.07	384.00	322.56	
Vitaminas (AD3E)	cc	0.04	183.50	88.08	
Sub total medicamentos					2,259
Sub total costos de producción					173,571
Costos administrativos					
Administrador	Salario mensual	275.00	1.00	3,850.00	
Guardia	Salario mensual	200.00	1.00	2,800.00	
Mant./combustible vehículo		150.00	1.00	1,800.00	
Gastos oficina		20.00	1.00	240.00	
Teléfono/fax		30.00	1.00	360.00	
Agua y luz		60.00	1.00	720.00	
Sub total costos administrativos					9,770
Costo Total					183,341

Anexo 2. Procedimiento para el cálculo del VAN y TIR

Sin financiamiento:

$$\text{VAN} = -104,686 + (-49,508/(1+0.1025)^1) + \dots (223,661/(1+0.1025)^{10}) = 420,616$$

$$\text{TIR} = -104,686 + (-49,508/(1+0.4702)^1) + \dots (223,661/(1+0.4702)^{10}) = 0$$

Con financiamiento:

$$\text{VAN} = -104,686 + (41,797/(1+0.1025)^1) + \dots (223,661/(1+0.1025)^{10}) = 365,168$$

$$\text{TIR} = -104,686 + (41,797/(1+0.5423)^1) + \dots (223,661/(1+0.5423)^{10}) = 0$$

Análisis de sensibilidad con reducción del 5% de los precios:

$$\text{VAN} = -104,686 + (37,524/(1+0.1025)^1) + \dots (201,462/(1+0.1025)^{10}) = 264,296$$

$$\text{TIR} = -104,686 + (37,524/(1+0.4288)^1) + \dots (201,462/(1+0.4288)^{10}) = 0$$

Análisis de sensibilidad con reducción del 10% de los precios:

$$\text{VAN} = -104,686 + (33,252/(1+0.1025)^1) + \dots (179,264/(1+0.1025)^{10}) = 163,425$$

$$\text{TIR} = -104,686 + (33,252/(1+0.3083)^1) + \dots (179,264/(1+0.3083)^{10}) = 0$$

Análisis de sensibilidad con reducción del 15% de los precios:

$$\text{VAN} = -104,686 + (28,979/(1+0.1025)^1) + \dots (157,065/(1+0.1025)^{10}) = 62,554$$

$$\text{TIR} = -104,686 + (28,979/(1+0.1823)^1) + \dots (157,065/(1+0.1823)^{10}) = 0$$

Índice de cuadros

Cuadro 1. Cantidad de concentrado requerido por etapa	10
Cuadro 2. Cantidad de comederos requeridos.....	11
Cuadro 3. Producción de cerdaza	12
Cuadro 4. Valor bruto de la producción pecuaria a precios de mercado en Guatemala en el período 2000-2006 (en millones de US\$)	25
Cuadro 5. Nivel socioeconómico en Guatemala.....	28
Cuadro 6. Importaciones y exportaciones de carne de cerdo en Guatemala.....	30
Cuadro 7. Inventario nacional de cerdos en Guatemala para el 2007	33
Cuadro 8. Comportamiento de los precios de la carne de cerdo en Guatemala (US\$/Kg.)	35
Cuadro 9. Cantidad de cerdas por etapa reproductiva.....	40
Cuadro 10. Tipo de concentrado a utilizar por etapa de desarrollo	40
Cuadro 11. Cantidad de cerdos por etapa	40
Cuadro 12. Área requerida.....	41
Cuadro 13. Tamaño óptimo de corrales y cantidad recomendada de cerdos por corral en sus diferentes etapas de desarrollo.....	44
Cuadro 14. Matriz de Leopold	47
Cuadro 15. Efectos monetarios del establecimiento del proyecto	59
Cuadro 16. Parámetros relevantes.....	60
Cuadro 17. Flujo de depreciación.....	62
Cuadro 18. Presupuesto de inversión variable	62
Cuadro 19. Presupuesto de inversión inicial (en US\$)	63
Cuadro 20. Resumen de costos de operación (en US\$)	65
Cuadro 21. Presupuesto proyectado de ventas (en US\$)	66

Cuadro 22. Estado de resultados del proyecto (en US\$)	68
Cuadro 23. Flujo neto de fondos (en US\$)	69
Cuadro 24. Financiamiento (en US\$)	71
Cuadro 25. Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada	72
Cuadro 26. Estado de resultados con financiamiento (en US\$)	73
Cuadro 27. Flujo neto de fondos con financiamiento (en US\$)	74
Cuadro 28. Balance General (en US\$)	75
Cuadro 29. Análisis de sensibilidad	76

Índice de figuras

	Página No.
Figura 1. Comportamiento de las importaciones y exportaciones de carne de cerdo en Guatemala.....	30
Figura 2. Comportamiento histórico de los precios de la carne de cerdo proyectados al 2013	36
Figura 3. Comparación de los precios promedio de la carne de Cerdo, Bovino y Pollo de los últimos cinco años	37
Figura 4. Planos de las instalaciones	45

Índice de anexos

	Página No.
Anexo 1. Desglose de costos de producción y administrativos (en US\$).....	85
Anexo 2. Procedimiento para el cálculo del VAN y TIR.....	86
Anexo 2. Análisis de sensibilidad con una reducción del 5% en los precios de venta (en US\$)	87
Anexo 3. Análisis de sensibilidad con una reducción del 10% en los precios de venta (en US\$)	88
Anexo 4. Análisis de sensibilidad con una reducción del 15% en los precios de venta (en US\$)	89