

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Estudio de factibilidad para el aprovechamiento semi-industrial de
desechos orgánicos en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) en
la producción porcina**

María Natalia Solís Filimonova

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de médico
Veterinario

Quito, 23 de Diciembre del 2011

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias de la Salud**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Estudio de factibilidad para el aprovechamiento semi-industrial de
desechos orgánicos en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) en
la producción porcina de engorde**

María Natalia Solís Filimonova

**Dr. Lenin Vinueza
Director de tesis**

**Dr. Ramiro Díaz
Miembro comité de tesis**

**Dr. Jaime Saavedra
Miembro comité de tesis**

**Dr. Luis Donoso
Decano Escuela de Veterinaria**

Quito, 05 de septiembre de 2010
© Derechos de autor

María Natalia Solís Filimonova

2010

Dedicatoria:

A mis padres, porque creyeron en mí y me supieron sacar adelante. Porque me impulsaron en los momentos más difíciles de mi carrera. Porque gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta.

A mi esposo, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Y a mis profesores, a quienes espero no defraudar y contar siempre con su valioso apoyo.

Esto va por ustedes.

Agradecimientos:

Quisiera expresar el mayor agradecimiento a mi director de tesis, Dr. Lenin Vinueza, por haberme guiado en este proyecto, por animarme en realizar algo diferente y por darme un impulso para desarrollar en mí un agente de cambio.

Al centro comercial “El Bosque”, a su director, Ing. Roberto Llamiqinga y a los encargados de limpieza, por haberme dado una mano para cumplir este proyecto.

Y al laboratorio CENAIN y su doctora encargada, Vivien Hernández, por asistirme en el muestreo y análisis.

¡Mil gracias a todos ustedes!

Resumen

El problema de los residuos orgánicos se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento poblacional, sin presentar solución. Conjuntamente, más del 80% de UPAs en producción porcina utilizan los residuos de cocina como alimento para los animales sin normas de bioseguridad. Es así como esta tesis fue realizada con el fin de establecer el nivel de factibilidad técnica, económica y social de un sistema alternativo para el aprovechamiento semi-industrial de los residuos orgánicos como alimentación en la producción de cerdos en etapa de engorde. Esto mediante el diagnóstico de la situación y manejo actual de los desechos orgánicos, durante cuarenta y dos días, de un conocido centro comercial del Distrito Metropolitano de Quito, el cual se obtuvo por encuestas y monitoreo diario de los residuos. Además, se estableció el valor nutricional de los subproductos obtenidos para determinar la ración alimenticia de cerdos de engorde, por razón de análisis bromatológicos y microbiológicos de muestras obtenidas en el centro comercial. Por otra parte, se realizó un estudio de factibilidad, donde se determinó la viabilidad y rentabilidad del proyecto para la clasificación, transformación y potencial uso de los residuos de la alimentación humana en la producción porcina.

Abstract

The problem of organic waste is getting worse as a result of the fast population growth, without presenting a solution. Also, more of the 80% of swine production farm use organic waste as the principal nutriment for animals without biosafety standards. This is how this thesis was carried out in order to establish the level of technical, economic and social feasibility of an alternative system for the tech utilization or organic waste as feed in the production of fattening pigs. This through the diagnosis of the situation and current management of organic waste. During forty-two days, in a well known shopping center of the Metropolitan District of Quito. This was obtained by surveys and monitoring of waste daily. Moreover, the nutritional value of by-product waste obtained was established to determine the food ration for fattening pigs by bromatological analysis and microbiological tests of organic waste samples. In the other hand, was performed a feasibility study to determine the viability and the profitability of the project for the classification, transformation and potential use of organic waste in the fattening pig farm.

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Fundamentos teóricos	3
3. Metodología	13
4. Resultados	15
a. Cálculo de raciones para la alimentación de cerdos a partir de los hallazgos	19
5. Análisis de factibilidad	22
a. Estudio de mercado	22
i. Análisis de la oferta	22
ii. Análisis de la demanda	23
iii. Análisis de precios	25
iv. Análisis de comercialización	26
b. Estudio Técnico	28
i. Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto	28
ii. Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto	30
iii. Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros	35
iv. Identificación y descripción del proceso	35
v. Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto	36
c. Estudio económico	38
i. Determinación de costos	38
ii. Inversión inicial en activo fijo y diferido	45
iii. Costos para combatir la contaminación	48
iv. Activo diferido	48
v. Depreciación y amortización	49
vi. Determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) de la empresa y la inflación considerada	50
vii. Determinación del capital de trabajo	52
viii. Pasivo circulante	53
ix. Punto de equilibrio	54
x. Financiamiento	56
d. Evaluación económica	57
i. Balance general	57
ii. Determinación del valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR)	61
6. Discusión	62
7. Conclusiones	63
8. Recomendaciones	65
9. Bibliografía	67

10. Glosario
11. Anexos

73
74

Lista de figuras

Tabla I: Clasificación y porcentaje de desechos generados	4
Tabla II: Subclasificación de desechos generados	4
Tabla III: Proyección de población, generación y recolección de residuos sólidos	5
Tabla IV: Costo de producción de cerdos en pie (97.8 kg) industrial tecnificado	7
Tabla V: Requerimientos nutricionales para cerdos en etapa de engorde	9
Tabla VI: Alimento alternativo	10
Tabla VII: Vectores, formas de transmisión y enfermedades	11
Tabla VIII: Tabla de registro de residuos orgánicos generados a diario	13
Tabla IX: Parámetros y métodos de análisis utilizados para su medición	14
Tabla X: Total de residuos generados durante 42 días en el centro comercial	15
Tabla XI: Estadística de generación de residuos orgánicos por local	16
Tabla XII: Valor nutricional residuos orgánicos del local 8	19
Tabla XIII: Valor nutricional de residuos orgánicos de los locales 1 al 7	19
Tabla XIV: Porcentaje de proteína de la harina de pescado y de la quinua	20
Tabla XV: Composición porcentual del núcleo proteico	20
Tabla XVI: Resultados de examen microbiológico N°1	21
Tabla XVII: Resultados de examen microbiológico N°2	21
Tabla XVIII: Comparación alimenticia entre UPAs	25
Tabla XIX: Formulación del núcleo proteico para 60 cerdos en 365 días	26
Tabla XX: Contenedores de basura y su precio	27
Tabla XXI: Calificación ponderada para la óptima localización del proyecto	30
Tabla XXII: Medidas de los corrales para cada etapa en la producción del cerdo de engorde	32
Tabla XXIII: Áreas del proyecto	33
Figura I: Plano esquemático del área de recepción y producción	34
Figura II: Plano esquemático del área de administración	35
Figura III: Diagrama de flujo para la distribución en proceso	36
Tabla XXIV: Demanda diaria de materia prima para la producción de 60 cerdos en etapa de engorde para 365 días de producción	38
Tabla XXV. Formulación y costo del núcleo proteico para 60 cerdos en etapa de engorde	38
Tabla XXVI. Costo de otros materiales	39
Tabla XXVII. Costo de mano de obra directa	39
Tabla XXVIII: Consumo de energía eléctrica	40
Tabla XXIX. Consumo de agua para 60 cerdos	41
Tabla XXX: Costo anual de mantenimiento de los equipos	43
Tabla XXXI: Cotización de análisis microbiológico y proteico	44

Tabla XXXII: Costos totales de producción	45
Tabla. XXXIII: Activo fijo de producción	46
Tabla XXXIV: Activo fijo de administración y ventas	46
Tabla XXXV: Proforma de construcción	47
Tabla XXXVI: Costo total de terreno y obra civil	47
Tabla XXXVII. Inversión en activo diferido	49
Tabla XXXVIII: Inversión total en activo fijo y diferido	49
Tabla XXXIX. Depreciación del activo fijo	50
Tabla XL: Amortización del terreno y obra civil	50
Tabla XLI: Costo de inventario de materias primas	52
Tabla XLII: Costo de inventario de animales	53
Tabla XLIII. Valor de activo circulante	53
Tabla XLIV. Pago mensual del pasivo circulante	54
Tabla XLV: Determinación de costos variables y fijos	54
Tabla XLVI. Clasificación de costos	54
Gráfico I: Punto de equilibrio por unidades de libras	55
Gráfico II: Punto de equilibrio en unidades de animales	56
Tabla XLVII: Crédito pecuario del BNF	56
Tabla XLVIII: Estado de situación actual	57
Tabla XLIX: Estado de resultados	58
Tabla L. Balance general	59
Tabla LI. Flujo neto de efectivo	60
Figura IV. Fórmula de VPN	61
Figura V. Fórmula de TIR	61
Tabla LII. TIR	61
Tabla LIII. VAN	61

1. Introducción

El problema del aumento de los residuos sólidos, en la mayoría de los países se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento poblacional, concentración en las áreas urbanas y los cambios de hábito de consumo de la población. Por lo general, el desarrollo de cualquier región viene acompañado de una mayor producción de residuos orgánicos sólidos (Programa de salud ambiental, 1991).

En América Latina cerca de 350 millones de habitantes residen en centros urbanos, con una generación de 275.000 toneladas de desecho sólidos por día, de los cuales apenas el 70% se recolecta. Ecuador es responsable de aproximadamente 7.400 toneladas (Ton) de residuos sólidos urbanos por día. Este desperdicio proviene de la generación domiciliaria, institucional, comercial, industrial no peligrosa y barrido de áreas públicas (Armas, 2006). Pese a la cantidad de basura producida, apenas el 15% de las ciudades del país cuentan con una infraestructura y tecnología adecuadas para el reciclaje y manejo de desechos. Debido a esta ausencia de capacidad para manejar residuos, existen un sin número de familias que se dedican a la separación y recolección de desechos sólidos, estas personas son conocidas como minadores (Hidalgo, 2008).

El crecimiento poblacional es uno de los factores que contribuye a la generación de desechos orgánicos. En este sentido, la provincia de Pichincha; para el año 2001 contaba con una población total de 1'842.201 habitantes, la cual representaba el 19,7% de la población ecuatoriana. En la zona urbana viven 884.571 mujeres y 829.744 hombres y la zona rural, con 336.914 mujeres y 337.588 hombres (CISMIL¹, 2006).

Por otro lado, la ganadería porcina en el Ecuador está estrechamente relacionada con la seguridad alimentaria. La mayoría de las explotaciones corresponde al tipo familiar o tradicional, desarrollada por productores rurales que disponen de bajos recursos económicos y ningún asesoramiento técnico. El costo de producción de los pequeños productores tecnificados es en promedio un 20% más alto que el costo de los medianos y grandes productores, sin que se haya investigado

¹ CISMIL: Centro de Investigaciones Sociales del Milenio

implementar alternativas de producción para los menos beneficiados. Estas alternativas deben ser ejecutadas en la alimentación, pues un 70% del gasto de producción se encuentra destinado a este rubro (ASPE², 2003).

La baja producción pecuaria en el país se debe al bajo nivel de aplicación de innovaciones tecnológicas, además el uso de tecnologías que no están acorde a la realidad socioeconómica de los productores (IICA³, 2006).

El 40% de la población ecuatoriana vive en áreas rurales, de cual el 60% es pobre. Esta población en general se caracteriza por trabajar en la agricultura y por tener un insuficiente asesoramiento técnico, lo que produce baja productividad. De modo que la transferencia de tecnología y políticas para aumentar la productividad es requerida para la disminución de la pobreza rural (Sánchez, 2005).

Tradicionalmente la producción de cerdos a nivel doméstico, se la ha realizado a partir de la alimentación por medio de sub productos de cocina, que son llamados desechos orgánicos. De la misma forma los sitios de mayor consumo generan mayor de desechos orgánicos.

En este contexto, se genera una pregunta que pretende ser contestada a través de este estudio. ¿Es posible optimizar los desperdicios de la alimentación generados por el consumo masivo de alimentos, en centros comerciales y restaurantes, para la alimentación de cerdos?

A partir de esta interrogante se ha propuesto la realización de este estudio de factibilidad técnica y económica, a través del cual se obtendrá la información necesaria para conocer la relación costo-beneficio y posible aprovechamiento de los residuos orgánicos, usando un sistema semitecnificado, para la alimentación de cerdos. De forma que se logre el aprovechamiento de estos residuos orgánicos mediante la determinación de la ración alimenticia para los animales, a la vez que se contribuye entre otras cosas, al cuidado del medio ambiente.

² ASPE: Asociación Ecuatoriana de Porcicultores

³ IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

2. Fundamentos teóricos

Es importante conocer que la llamada basura orgánica, es todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o formó parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, cáscara, semillas, frutas, sobras de animales, entre otras (Ramírez, 2007). Muy parecido a lo que son los desperdicios de alimentación humana, que son residuos de cosechas, de comedores, subproductos agroindustriales y de pesca (Figuroa *et al*, 1993). Concepto diferente a la basura que es todo material considerado como desecho y que se necesita limpiar o eliminar (Diccionario de la lengua española, 2001).

En las sociedades preindustriales, la generación de residuos era un hecho habitual pero en esa época la gran mayoría era aprovechada. La agricultura, ganadería y las actividades artesanales generaban poca cantidad de residuos que a la vez eran muy focalizados y terminaban siendo absorbidos por el entorno. En la actualidad, la industrialización trae consigo la concentración geográfica de la producción y el rápido crecimiento demográfico de las ciudades (García, 1997).

En Ecuador se han realizado diversos proyectos sobre el manejo de la basura, por ejemplo en este año los alcaldes de Tulcán e Ipiales concretaron el proyecto binacional para el manejo técnico de 120 Ton de residuos sólidos que generan a diario ambas urbes. Construyendo en Tulcán una estación de transferencia y en Ipiales una planta de tratamiento orgánico e inorgánico de los desechos sólidos (Cortez, 2009).

Según datos de fundación Galápagos, la región insular es la que mejor ha sabido manejar los desechos sólidos, en donde la cooperación del sector público y privado ha sido un éxito. Obteniendo para este año 760.336 kg de basura orgánica para compostaje y 1'536.732 kg de basura inorgánica para reciclaje.

Según datos de EMASEO⁴, el DMQ⁵ en el 2008 contaba con 2'362.722 habitantes, quienes desecharon diariamente 0,83 kg de basura, lo que nos da como

⁴ EMASEO: Empresa Metropolitana de Servicio de Aseo.

⁵ DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

resultado una producción de 1968 Ton por día. Recolectando durante ese año 565.662 Ton, con una cobertura de recolección del 92,12%. EMASEO ha clasificado a los desechos generados en el DMQ de la siguiente manera:

Tabla I: Clasificación y porcentaje de desechos generados

Tipo de desecho	Porcentaje
Industriales	12,5%
de mercados	5,9%
Peligrosos	0,2%
de barrido	5,0%
de mayores	10,0%
Domiciliarios	66,4%

Fuente: EMASEO, 2008

De este porcentaje de desechos generados, existe una clasificación de los subproductos obtenidos, que es la siguiente:

Tabla II: Subclasificación de desechos generados

Subproducto	Promedio (Kg.)	Total (Kg.)	Total (%)
Material Orgánico	143,5	11192,9	62,18
Vidrio	3,57	588,8	3,27
Plástico	5,53	2361,4	13,12
Madera	1,91	93,5	0,52
Metales	2,56	222,6	1,24
Residuos de Oficina	1,1	1,1	0,01
Papel	5,09	1466,2	8,15
Residuos Peligrosos	Datos no disponibles		
Escombros	3,48	125,2	0,7
Residuos de baño	6,43	1383,3	7,69
Textiles	3,25	380,3	2,11
Caucho	2,57	184,7	1,03
Otros			
TOTAL	178,98	18000	100

Fuente: EMASEO, trabajo de campo; 2008

De estos subproductos, tan solo el 1% son reciclados, de ellos comúnmente: papel, vidrio y plásticos. Entre los sectores que generan la mayor cantidad de residuos sólidos, es el sector de alimentación (restaurantes). Hasta el día de hoy de desconoce la cantidad exacta de restaurantes en el DMQ, sin embargo existen diversas páginas web que nos pueden orientar en esta cantidad. Por ejemplo; en la Cámara de Comercio de Quito constan 87 empresas registradas en el área de alimentos, en la página *restaurantes.com* se observan 33 registrados y en Restaurantes Quito se hallan 154 locales. No hay que olvidar que en nuestra ciudad

también se encuentran negocios de comida sin registro, que según indica el diario El Comercio existirían alrededor de 1334 restaurantes sin permiso sanitario en funcionamiento.

Lo que nos da un resultado aproximado de 1608 restaurantes solo en el DMQ. Estos pertenecen al 12, 5% de los desechos generados y aportan en gran parte al material orgánico producido, al igual que los desechos domiciliarios que aportan con el 66,4% (EMASEO, 2008).

Si observamos la siguiente tabla, la producción anual de desechos sólidos urbanos ha ido en constante aumento.

Tabla III: Proyección de población, generación y recolección de residuos sólidos

DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO							
PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y GENERACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS							
No.	AÑO	Población (habitantes)	PPC (kg/hab.día)	Producción (Ton/día)	Recolección (Ton/año)	Promedio diario/recole	Cobertura recolección (%)
1	1998	1.614.629	0,733	1184	331.685	1063	89,82
2	1999	1.687.178	0,743	1254	351.276	1126	89,81
3	2000	1.762.986	0,753	1328	335.500	1075	81,00
4	2001	1.842.201	0,763	1406	377.023	1208	85,97
5	2002	1.908.870	0,773	1476	396.201	1270	86,06
6	2003	1.977.952	0,783	1549	429.731	1377	88,93
7	2004	2.049.534	0,793	1625	420.482	1348	82,92
8	2005	2.123.707	0,803	1705	515.902	1654	96,96
9	2006	2.200.564	0,813	1789	520.528	1668	93,25
10	2007	2.280.202	0,823	1877	523.127	1677	89,35
11	2008	2.362.723	0,833	1968	565.662	1813	92,12

Fuente: INEC, Municipio del Distrito Metropolitano; dirección de gestión y desarrollo

A pesar de la gran cantidad de material desechado, los estudios y proyectos enfocados al manejo de desechos sólidos son aislados y poco difundidos. Considerando los antecedentes en el DMQ en promedio se arrojan 143,5 kg de material orgánico, el cual puede ser reutilizado de varias maneras. Sin embargo las escasas investigaciones realizadas en el país se enfocan en la lombricultura y compostaje como único uso alternativo de los desechos orgánicos, sin darles un enfoque innovador.

Existen diversas áreas en donde la reutilización y adecuado tratamiento de los residuos orgánicos pueden ser de gran utilidad, como en la producción orgánica. En el sector porcícola nacional, la necesidad de alimento balanceado es de 161.770 toneladas métricas (TM) anuales, para esto se necesitan 98.842 TM de maíz, 29.280 TM de torta de soya y 4.641 TM de harina de pescado anuales. La necesidad de maíz para la industria porcina de carne, en el 2003 fue del 20% de la disponibilidad total del maíz, equivalente al 30% de las importaciones totales. En cuanto a la soya las necesidades se establecen en un 8,7% de la disponibilidad total, equivalente al 10% de las importaciones. Con estas consideraciones, en caso de que no se planteen alternativas alimenticias, el sector deberá plantear a las autoridades negociadoras el requerimiento mínimo de volúmenes contingenciales con costos similares a los Estados Unidos, que permitan enfrentar a la competencia en mejores condiciones que las actuales y ceda el crecimiento en igualdad de condiciones (ASPE, 2003).

La industria porcina se encuentra en todo el país, sin embargo es una actividad poco tecnificada debido a los siguientes factores: altos costos de producción, competencia por las materias primas con la industria avícola, escasa capacitación a pequeños productores; además esta industria se encuentra afectada por la introducción de productores similares de los países vecinos, como Perú (MAG⁶, 2003). Conjuntamente, el bajo aprovechamiento pecuario en el país se debe al bajo nivel de aplicación de innovaciones tecnológicas, además el uso de tecnologías que no están acorde a la realidad socioeconómica de los productores (IICA⁷, 2006).

En el año censal, la población total de cerdos fue de 1'527.114 cabezas repartidas en las 440.475 fincas. La población porcina se reparte de la siguiente manera: la región Sierra cuenta con 986.219 cerdos equivalentes al 64,6%; la región Costa con sus 454.771 cerdos aportó con el 29,8% y la región Amazónica contribuyó con 74.288 cabezas lo que equivale a 4,9%. Las provincias que aportan con más de 5% a la población porcina del país son, en orden de importancia: Manabí (12,4%), Pichincha (12,4%), Chimborazo (9,4%), Loja (9%), Azuay (8,5%),

⁶ MAG: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador.

⁷ IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Guayas (8,2%), Cotopaxi (6,8%), Tungurahua (5,9%) y Bolívar (5,5%) (ASPE, 2003).

Según la ASPE, se estima en 27 mil el número de madres existentes en el sistema industrial tecnificado. Los costos de producción de cerdo, peso promedio de 97.8 kg en pie, se estima en 1.12 dólares el kilo.

Tabla IV: Costo de producción de cerdos en pie (97.8 kg) industrial tecnificado

Costo de producción de cerdos en pie (97.8 kg) industrial tecnificado				
	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
# de madres	7000	3000	1700	27000
Alimento balanceado	70%	65%	64.4%	65.9%
Mano de obra	8%	9%	9%	8.7%
Depreciación	4%	4.6%	3%	3.4%
Pie de cría	3%	1.8%	0.5%	1.3%
Otros	15%	19.6%	23.1%	20.6%
TOTAL	100%	100%	100%	100%
Costo unitario (USD/kg)	0.96	1.08	1.20	1.12

Fuente: ASPE, 2003

El 79% de la población porcina es de raza criolla, 19% mestizos y apenas el 2% de razas puras; esta situación nos revela que la explotación es de tipo tradicional encontrándose en manos de pequeños productores tradicionales (MAG, 2003). No obstante, los costos son elevados y existe una competencia desleal con las industrias porcinas (SICA⁸, 2001).

Como se señaló anteriormente, la explotación porcina tradicionalmente ha sido de tipo familiar, existiendo muy pocas empresas dedicadas recientemente a esta actividad. Según el censo agropecuario del año 2000, en el país existen 1'527.000 cerdos, de este total 15% es de explotación empresarial. Las explotaciones familiares son básicamente de tipo extensivo, con bajas posibilidades de incorporar tecnología moderna, no existen instalaciones adecuadas y el mejoramiento genético es casi inexistente. En su mayoría las explotaciones del

⁸ SICA: Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador

país, son de tipo artesanal o familiar y están en manos de productores rurales que disponen de bajos recursos económicos (SESA⁹, 2008).

Por otro lado, algunos países en vías de desarrollo y otros en vías de desarrollo, el mercado ha empezado a dar trato diferenciado al precio de la carne de los animales llamados “orgánicos”, denominación que corresponde a animales criados por métodos alternativos no industriales. Por lo demás, los productos orgánicos por ser productos diferenciales tienen un valor agregado respecto a los mismos productos convencionales.

El costo de producción de los pequeños productores tecnificados es en promedio un 20% más alto que el costo de los medianos y grandes productores, por lo que se requiere implementar alternativas de producción para los menos beneficiados. Éstas alternativas deben ser ejecutadas en el tema de alimentación, pues un 70% del gasto de producción se encuentra destinado a este rubro (ASPE, 2003).

En cuanto a alternativas de alimentación, se han realizado diversos estudios en la alimentación de cerdos a base de residuos orgánicos. Por ejemplo, el CIAT¹⁰ ha investigado la utilización de las polduras de arroz y el banano de rechazo como raciones alimenticias para cerdos (Clavijo y Maner, 1975; Gómez *et al*, 1978). Obteniendo buenos resultados, pues estos dos productos son factibles para desarrollar programas de alimentación y pueden emplearse durante las fases de ciclo de vida del cerdo, excepto la lactancia. Otra referencia es la Universidad EARTH¹¹, ubicada en Costa Rica, donde la alimentación en la granja porcina se realiza a partir de desechos de cocina. Aquí los cerdos obtienen la misma ganancia de peso diaria como si estuvieran alimentados con concentrado comercial (Acosta *et al*, 2006). Otro caso en Hanoi la capital de Vietnam, los cerdos contribuyen con la sobrevivencia y mejor ambiente en la ciudad. La crianza porcina no sólo es una empresa lucrativa, también es una forma de eliminar las grandes cantidades de desechos orgánicos producidos por la urbe. Aquí los hogares periurbanos usan

⁹ SESA: Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria

¹⁰ CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical

¹¹ EARTH: Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda

cantidades masivas de desechos de restaurante como fuente principal de estos animales (Díaz L, 2008).

La alimentación de cerdos es una forma alternativa de recuperación y reciclaje eficiente de residuos, no obstante la forma en la que hoy se realiza esta explotación en el país provoca grandes riesgos (Rodríguez *et al*, 1995).

La cría de cerdo efectuada en base de la alimentación con residuos orgánicos de origen industrial o domiciliario es realizada por un número importante de pequeños productores de cerdos en Ecuador. Sin embargo, es un problema que trasciende a la simple aplicación de las normativas higiénico-sanitarias, produciendo una agresión con detrimento del ambiente y como consecuencia un riesgo de salud pública. La alimentación de cerdos es una forma alternativa de recuperación y reciclaje eficiente de residuos, pero la forma en la que hoy se realiza esta explotación provoca grandes riesgos (Rodríguez *et al*, 1995).

Los requerimientos nutritivos de los cerdos varían según el animal, pero lo cerdos en engorda tiene los siguientes:

Tabla V: Requerimientos nutricionales para cerdos en etapa de engorde

	Iniciación (10-20 kg)	Crecimien to fase I (20-35 kg)	Crecimiento fase II (35- 60 kg)	Finalización (60-100 kg)
Proteína cruda	18%	16%	14%	13%
Energía digerible	3500 kcal	3300 kcal	3300 kcal	3300 kcal
Calcio	0,65%	0,65%	0,5%	0,5%
Fósforo	0,6%	0,5 %	0,5%	0,5%
Sodio	0,1%	0,1%	-	-
Vit B12	15 µg	11 µg	11 µg	11 µg

Fuente: Koeslag *et al*, 1993

Esperando un consumo diario entre 1,6 a 2,2 kg de alimento y una ganancia diaria de peso de 600 a 700 g a los 25 y 55 kg de peso vivo. A partir de los 55 kg hasta

sobrepasar los 90 kg de peso vivo, el cerdo se alimentará con 4 kg de alimento (Milerky, 2004).

El DMQ tiene una gran cantidad de producción de residuos sólidos, solamente la ciudad de Quito concentra el 80% de los residuos sólidos generados. Lo que genera, por parte de la ciudadanía y empresas públicas, un gran interés por disminuirlos y conferirles una nueva función. Por ejemplo, la Dirección Metropolitana de Quito se encuentra generando una serie de proyectos, en los cuales se busca promocionar y generar nuevos gestores de residuos. Con el objetivo de disminuir la generación de éstos y recuperarlos (Dirección Metropolitana de Quito, 2009).

La organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), emitió un informe, en el que asegura que en América Latina se desperdician anualmente 70000 Ton de alimentos. El estudio explica que la pérdida de comestibles se produce en toda la cadena de producción; desde la cosecha en el campo hasta llegar a los hogares y restaurantes (Letamendi, 2008).

Entre los residuos de cocina o de alimentación humana se pueden encontrar alimentos que concentran la proteína, energía, vitaminas y minerales requeridos para la alimentación de los cerdos, por ejemplo:

Tabla VI: Alimento alternativo

Requerimiento nutricional	Alimento alternativo
Proteína de origen animal	Carne, vísceras, pescado
Proteína de origen vegetal	Soya, frejol, yuca, banano
Energía	Caña de azúcar, papa, aguacate, yuca, maíz, melaza, zapallo, guayaba
Minerales y vitaminas	Huesos (Ca), sal común, cáscaras de huevos, sal mineralizada, frutas y vegetales

Fuente: CETEC¹², 1998

Hay que tomar en cuenta que los residuos orgánicos desechados traen consigo un sin número de problemas, por ejemplo: atrae insectos como moscas, cucarachas,

¹² CETEC: Corporación para Estudios Interdisciplinarios y Asesoría Técnica

ratas y otros vectores de microorganismos causantes de enfermedades como se indica en la tabla VI. Además estos residuos al descomponerse generan gases con efecto invernadero como el metano, por lo que hace indispensable su disminución o posible eliminación (Phillips y Tschida, 2006).

Tabla VII: Vectores, formas de transmisión y enfermedades

Vectores	Formas de transmisión	Enfermedades
Ratas	Mordisco, heces y orina	Leptospirosis
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis, giardiasis
Cucaracha	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis

Fuente: Phillips y Tschida, 2006

A partir de la nueva constitución del año 2008, el cambio en las políticas agropecuarias se encamina a priorizar proyectos para los pequeños productores de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo o Plan del Buen Vivir. Estos programas se orientan en el desarrollo, la transferencia de tecnología, seguridad alimentaria, el desarrollo rural incluyente, la conservación del medio ambiente, entre otras políticas. De esta manera para mejorar la productividad, generar empleos e implementar nuevas alternativas tecnológicas que combatan la pobreza.

Se debe recalcar que dentro del DMQ existe la siguiente ley:

ART. II.341.- “Toda persona domiciliada o de tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito, tiene la responsabilidad y obligación de conservar los espacios y vías públicas. Así mismo, debe realizarse la separación en la fuente de los residuos biodegradables (orgánicos) de los no biodegradables (inorgánicos), y es responsabilidad municipal la recolección diferenciada de éstos y su adecuada disposición final...” (“Gestión de sólidos urbanos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos potencialmente infecciosos”, 2007).

El manejo de residuos sólidos urbanos y su aprovechamiento alternativo es un proceso que se viene implementando en otros países, sin embargo en el DMQ y

en el Ecuador no existen estudios que permitan saber su factibilidad. Se desconocen los mecanismos adecuados para la recolección de residuos sólidos orgánicos y su reutilización apropiada para la alimentación de animales domésticos, específicamente el cerdo.

3. Metodología

En la primera fase, la investigación se centró en establecer los promedios de los desechos generados de forma diaria y semanal, que podrían ser aprovechables para la alimentación de cerdos. Además se realizaron análisis bromatológicos y microbiológicos por medio de análisis de laboratorio. En la tercera parte se realiza un análisis de factibilidad para la instalación de una granja de producción porcina alternativa, para el engorde y finalización de cerdos.

Para realizar el diagnóstico situacional de las actividades y manejo de los residuos orgánicos se eligieron 7 locales de comida y el patio de comidas de un conocido centro comercial del DMQ. Al mismo tiempo, se incluyeron los residuos alimenticios de los comensales del patio de comidas, como otra fuente.

A los locales de comida y director del centro comercial, se les realizaron encuestas individuales, con el fin de caracterizar el tipo de comida, la cantidad de alimentos desechados a diario, si estos presentaban un problema y la disponibilidad para ingresar en un proyecto de reciclaje. En adición a las encuestas, los 8 sitios de muestreo realizaron separación y clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos. Separando los inorgánicos en fundas plásticas verdes y los orgánicos en negras. Las fundas verdes fueron pesadas a diario y las cantidades generadas fueron registradas en tablas como la siguiente:

Tabla VIII: Tabla de registro de residuos orgánicos generados a diario

Fecha:	
Local de comida	Peso 1 (kg)
Local 1	
Local 2	
Local 3	
Local 4	
Local 5	
Local 6	
Local 7	

Para el caso del patio de comidas, se instruyó a los encargados de limpieza realizar un pesaje de lunes a viernes, de los residuos orgánicos generados durante 8 horas de atención del centro comercial.

El monitoreo de los desechos orgánicos se realizó continuamente durante aproximadamente 6 semanas desde el lunes 15 de marzo hasta el domingo 26 de abril.

Para establecer el valor nutricional y determinar la ración alimenticia se obtuvieron muestras no mayores a 1 kg de peso. Todas las muestras fueron transportadas el mismo día de su obtención, en recipientes herméticos refrigerados, para analizar en el laboratorio los siguientes parámetros:

Tabla IX: Parámetros y métodos de análisis utilizados para su medición

Parámetros	Unidad	Método
Humedad	g/100 g	Gravimétrico
Proteína	g/100g	Kjehdahl
Cenizas	g/100g	Gravimétrico
Grasa	g/100g	Soxleth (INEN 523)
Fibra	g/100g	Gravimétrico (hidrólisis ácida)
Carbohidratos totales	g/100g	Cálculo
Energía	Cal/100g	Cálculo
Energía	Cal/g	Cálculo

Fuente: Hernández, 2010

Los resultados fueron obtenidos 3 días después.

Paralelamente, la ración alimenticia se calculó por medio del cuadrado de Pearson, método que permite el balance de las proteínas (Castaño, 1973). Este método fue comparado con la formulación de la Universidad EARTH.

Como análisis adicional, se realizaron exámenes microbiológicos de 2 muestras obtenidas en el patio de comidas de 100 gr. cada una.

4. Resultados

Las encuestas realizadas a los locales de comida indicaron que de los 7 locales; 3 locales fueron de comida rápida, 1 local de comida colombiana, 1 local de comida italiana y 2 locales de comida costeña. A su vez, los administradores de cada negocio revelaron no tener problemas con los residuos orgánicos generados durante el día de trabajo, pues los encargados de limpieza del centro comercial eran muy estrictos en el horario de recolección. Sin embargo, el director de dicho establecimiento comercial, manifestó los problemas al momento del acopio de los residuos. Estos basados específicamente en la frecuencia de recolección, la cual debe ser diaria para evitar malos olores, proliferación de plagas y contaminación del ambiente. Produciendo un gasto extra.

En el caso del proyecto de reciclaje, todos estuvieron de acuerdo en pro del medio ambiente.

A continuación, se determina en la siguiente tabla los kilogramos generados a diario, durante 42 días, de residuos orgánicos por los 7 locales de comida y el patio de comida.

Tabla X: Total de residuos generados durante 42 días en el centro comercial

	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	Local 5	Local 6	Local 7	Local 8	TOTAL Kg GENERADOS POR DIA	Promedio kg generados día
1	0	2	2	10	18	10	0	24	66	14,67
2	28	6	2	0	8	18	4	24	90	20,00
3	0	6	10	0	39	15	2,5	20	92,5	20,56
4	14	7	9	3	9	22	0	31	95	21,11
5	12	8	4	14	50	8	4	26	126	28,00
6	15	10	0	0	44	20	0		89	22,25
7	8	4	10	0	22	2	4		50	12,50
8	8	8	6	3	22	20	3,5	27	97,5	21,67
9	15	4	6	4	20	4	12	22	87	19,33
10	14	4	8	0	40	8	5	14	93	20,67
11	18	8	4	7	11	18	2	20	88	19,56
12	16	12	6	0	49	15	4	22	124	27,56
13	27	11	14	20	47	15	6		140	35,00

14	37	3	4	0	50	11	9		114	28,50
15	16	4	8	0	26	6	0	18	78	17,33
16	20	6	7	15	35	17	6	13	119	26,44
17	14	6	6	24	28	22	2	14	116	25,78
18	16	9	10	0	0	5	3	26	69	15,33
19	14	7	8	0	60	4	3	13	109	24,22
20	50	14	14	12	80	0	6		176	44,00
21	28	8	6	4	48	18	0		112	28,00
22	16	14	8	6	22	16	4	18	104	23,11
23	16	5	6,5	10	30	29	4	6,5	107	23,78
24	20,5	4	4,5	4	22	0	4	15	74	16,44
25	16	6	6	7	35	4	2,5	14	90,5	20,11
26	30	10	8	7	58	15	0	22	150	33,33
27	18	8	7	10	50	8	0		101	25,25
28	60	18	16	14	22	12	0		142	35,50
29	20	8	4	8	24	10	4	13	91	20,22
30	10	15	10	6	28	8	2	11	90	20,00
31	5	7	4	4	30	10	6	12	78	17,33
32	4	15	2	3	5	19	7	12	67	14,89
33	14	3	6	12	61	12	2	9	119	26,44
34	20	8	8	8	42	9	10		105	26,25
35	42	2	18	8	29	0	5		104	26,00
36	0	0	0	0	8	29	0	15	52	11,56
37	8	6	0	5	32	12	5	0	68	15,11
38	12	6	4	4	34	14	6	8	88	19,56
39	10	8	5	3	18	6	4	11	65	14,44
40	30	10	20	10	55	60	18	13	216	48,00
41	51	6	5	2	22	89	5		180	45,00
42	20	10	8	5	25	7	4		79	19,75
Total	18,87	7,52	7,00	6,00	32,33	14,93	4,01	16,45	4301,5	23,68
	792,50	316,00	294,00	252,00	1.358,00	627,00	168,50	493,50		

Tabla XI: Estadística de generación de residuos orgánicos por local

<i>local 1</i>		<i>local 2</i>	
Media	18,87	Media	7,52
Error típico	2,06	Error típico	0,60
Mediana	16,00	Mediana	7,00
Moda	16,00	Moda	6,00
Desviación estándar	13,37	Desviación estándar	3,87

Varianza de la muestra	178,84	Varianza de la muestra	14,94
Curtosis	1,92	Curtosis	0,47
Coefficiente de asimetría	1,32	Coefficiente de asimetría	0,67
Rango	60,00	Rango	18,00
Mínimo	0,00	Mínimo	0,00
Máximo	60,00	Máximo	18,00
Suma	792,50	Suma	316,00
Cuenta	42,00	Cuenta	42,00
<i>local 3</i>		<i>local 4</i>	
Media	7,00	Media	6,00
Error típico	0,69	Error típico	0,89
Mediana	6,00	Mediana	4,50
Moda	6,00	Moda	0,00
Desviación estándar	4,45	Desviación estándar	5,74
Varianza de la muestra	19,84	Varianza de la muestra	32,93
Curtosis	1,40	Curtosis	1,37
Coefficiente de asimetría	1,00	Coefficiente de asimetría	1,15
Rango	20,00	Rango	24,00
Mínimo	0,00	Mínimo	0,00
Máximo	20,00	Máximo	24,00
Suma	294,00	Suma	252,00
Cuenta	42,00	Cuenta	42,00
<i>local 5</i>		<i>local 6</i>	
Media	32,33	Media	14,93
Error típico	2,69	Error típico	2,41
Mediana	29,50	Mediana	12,00
Moda	22,00	Moda	15,00
Desviación estándar	17,43	Desviación estándar	15,60

Varianza de la muestra	303,89	Varianza de la muestra	243,24
Curtosis	0,03	Curtosis	13,27
Coeficiente de asimetría	0,44	Coeficiente de asimetría	3,27
Rango	80,00	Rango	89,00
Mínimo	0,00	Mínimo	0,00
Máximo	80,00	Máximo	89,00
Suma	1.358,00	Suma	627,00
Cuenta	42,00	Cuenta	42,00
<i>local 7</i>		<i>local 8</i>	
Media	4,01	Media	16,45
Error típico	0,55	Error típico	1,27
Mediana	4,00	Mediana	14,50
Moda	4,00	Moda	13,00
Desviación estándar	3,56	Desviación estándar	6,97
Varianza de la muestra	12,70	Varianza de la muestra	48,52
Curtosis	4,96	Curtosis	-0,13
Coeficiente de asimetría	1,72	Coeficiente de asimetría	0,03
Rango	18,00	Rango	31,00
Mínimo	0,00	Mínimo	0,00
Máximo	18,00	Máximo	31,00
Suma	168,50	Suma	493,50
Cuenta	42,00	Cuenta	30,00

En 42 días se generaron 4301,5 kg de residuos orgánicos por parte de los 8 locales, y a diario se produjeron en promedio 23,68 kg.

En cuanto al valor nutricional se obtuvieron los siguientes resultados pertenecientes a; 4 muestras obtenidas en el local 8 y 8 muestras de los restantes locales.

Tabla XII: Valor nutricional residuos orgánicos del local 8

PARÁMETROS (g/100g)	Muestra #1	Muestra #2	Muestra #3	Muestra #4	PROMEDIO
HUMEDAD	66,9	65,98	68,87	63,29	66,26
PROTEÍNA	4,59	5,73	4,62	4,75	4,92
CENIZAS	1,4	1,74	1,21	1,66	1,5
GRASAS	4,6	6,48	2,81	6,14	5,01
FIBRA	1,61	1,47	0,7	1,64	1,36
CARBOHIDRATOS TOTALES	20,84	18,6	21,,8	22,52	20,65
ENERGÍA Cal/100g	143,35	155,63	130,94	164,31	148,56
ENERGÍA Cal/g	1,43	1,56	1,31	1,64	1,49

Tabla XIII: Valor nutricional de residuos orgánicos de los locales 1 al 7

PARÁMETROS (g/100g)	muestras locales 4-5	muestra local 2	muestra local 1	muestra local 3
HUMEDAD	56,595	64,72	60,81	67,075
PROTEÍNA	5,26	4,68	6,81	4,825
CENIZAS	1,945	1,545	1,555	1,4
GRASAS	10,845	4,74	5,135	5,33
FIBRA	1,685	1,755	1,775	1,465
CARBOHIDRATOS TOTALES	23,675	22,555	23,91	19,865
ENERGÍA Cal /100g	213,315	151,63	169,09	146,885
ENERGÍA Cal /g	2,13	1,515	1,69	1,47

a. Cálculo de raciones para la alimentación de cerdos a partir de los hallazgos

Para cumplir con la preparación de la ración para cerdos de engorde se debe considerar cuatro etapas dentro de esta actividad.

- I. Iniciación: de 10 a 20 kg de peso vivo (pv), el cerdo requiere de 18% de proteína.
- II. Crecimiento: de 20 a 35 kg de pv, se necesita el 16% de proteína.
- III. Crecimiento fase 2: de 35 a 60 kg de pv, la demanda de proteína es del 14%.
- IV. Finalización: de 60 a 100 kg de pv se precisa el 13% de proteína.

(Rostango *et al*, 2005).

Las siguientes mezclas para obtener las raciones fueron realizadas con harina de pescado + quinua por contener un alto porcentaje de proteína y por ser un producto encontrado en nuestro país.

Tabla XIV: Porcentaje de proteína de la harina de pescado y de la quinua

Porcentaje de proteína	
Harina de pescado	Quinua
63%	22%

(Castaño, 1973).

Utilizando los residuos orgánicos de todos los locales más la harina de pescado y la quinua, la formulación de la dieta sería la siguiente.

Etapa de iniciación (18%): 66 kg de residuos orgánicos y 34 kg de harina de pescado + quinua.

Etapa de crecimiento fase I (16%): 71 kg de residuos orgánicos y 29 kg de harina de pescado + quinua.

Etapa de crecimiento fase II (14%): 77 kg de residuos orgánicos y 23 kg de harina de pescado + quinua.

Etapa de finalización (13%): 79 kg de residuos orgánicos y 21 kg de harina de pescado + quinua.

Cada cerdo en etapa de engorde consume 5 kg diarios de desechos orgánicos (Oleas, 2007) y en el centro comercial se produce un promedio total de 23,68 kg de residuos orgánicos a diario. Por lo tanto, 5 cerdos pueden ser alimentados a diario con los residuos orgánicos producidos por el establecimiento. La harina de pescado + quinua se integraría a la dieta como un núcleo proteico en conjunto con vitaminas, minerales y sal blanca en proporciones indicadas en la siguiente tabla según Oleas:

Tabla XV: Composición porcentual del núcleo proteico

Insumo	%
Harina de pescado + quinua	90
Vitaminas y minerales	9
Sal blanca	1

Es así como a partir de la fase de crecimiento en adelante se suministrara 0,25g/animal/día de núcleo proteico, residuos orgánicos, suero de leche y calostro, forrajes arbustivos y arbóreos. En la fase de iniciación se deberá alimentar a los lechones con alimento comercial (Oleas, 2007).

Por otro lado, del examen microbiológico se captaron los siguientes resultados:

Tabla XVI: Resultados de examen microbiológico N°1

Muestra	Recuento Total UFC / g	Recuento Coliformes UFC / g	Recuento <i>E. coli</i> UFC / g	Recuento Mohos y Levaduras UFC / g
Desechos orgánicos de comida	3.25×10^5	73×10^3	< 10	1400

Tabla XVII: Resultados de examen microbiológico N°2

Muestra	Recuento Total	Recuento Coliformes	Recuento <i>E. coli</i>	Recuento Mohos y Levaduras	<i>Salmonella</i> por 25 / g	Recuento <i>S. aureus</i>
	UFC / g	UFC / g	UFC / g	UFC / g		
Desechos orgánicos	163×10^3	106×10^3	28×10^3	124×10^3	AUSENCIA	AUSENCIA

5. Análisis de Factibilidad

a. Estudio del mercado

i. Análisis de la oferta

El producto a ofertar es una dieta alternativa a base de residuos orgánicos como alimentación para cerdos de engorde. Al momento este material no es considerado un producto comercial, sin embargo utilizándolo de forma adecuada puede constituir un subproducto dietético.

Este producto lo podemos encontrar en los miles de restaurantes ubicados en el DMQ, en los patios de comida de los centros comerciales y hasta en las residencias. Su recuperación puede ser efectuada por la empresa privada o por la municipalidad, contratando a personal capacitado en la recolección y clasificación de los residuos orgánicos como los minadores, quienes ya han realizado esta labor en diferentes sitios como las zonas de transferencia. Lo ideal sería que la clasificación de los residuos empiece en cada lugar de emisión y que estos sean receptados en una zona de acopio especializada.

La población porcina en Ecuador es de 1'502.700 animales, de los cuales sólo en la región Sierra existen 975.000 animales. Este producto sería ofertado a las más de 7000 UPAs que crían al cerdo con residuos de alimentos caseros (MAG, INEC y SICA, 2000).

De establecer un proceso tecnológico para la recuperación de los desechos, estos podrían ser destinados a proyectos específicos de alimentación de animales, bajo procedimientos alternativos.

A partir del estudio se identificó aproximadamente 23,68 kg diarios de residuos orgánicos que servirán para alimentar a 5 cerdos en etapa de engorde.

Por otro lado, el Centro comercial cuenta en total con 21 locales de comida. Si tomamos en cuenta que la media en producción diaria

de desechos por local es de 23,68 kg, recolectando los desechos orgánicos generados por todos los locales se obtendría 497,28 kg diarios. Cantidad con la cual se podría alimentar a 99 cerdos en etapa de engorde.

ii. Análisis de la demanda

La demanda de productos para la alimentación de cerdos en el Ecuador tiene un nivel de crecimiento que va acompañado del aumento poblacional, y la demanda de productos transformados a partir de la carne del cerdo.

En primera instancia los subproductos recuperados de los patios de comida y restaurantes podrían ser demandados por proyectos específicos de crianza de cerdos a menor escala.

En una segunda etapa se podría establecer un sistema de acopio, un centro de procesamiento a partir del cual se podría abastecer a mayor número de centros de crianza alternativos.

En Estados Unidos el maíz y la harina de soya son los principales ingredientes usados en la formulación de raciones para cerdos (Rea *et al*, 2009), esta realidad no difiere en Ecuador. Pues las principales fuentes, maíz y soya, son entregadas por campesinos o medianos agricultores a las procesadoras de balanceado (León y Yumbla, 2010).

Se entiende por demanda al consumo nacional aparente (CNA), la cual se define por: producción nacional + importaciones - exportaciones.

Para el año 2009, Ecuador recogió 595 mil toneladas métricas (TM) de maíz, de las cuales 20 mil fueron exportadas a Venezuela (Explored, 2009). Y la importación de maíz fue autorizada en el año 2010 por el Gobierno Nacional, ya que para el consumo nacional se requiere de 1,1 millones de TM. Tomando en cuenta que las cosechas anuales brindan 700 mil TM, lo que genera un

déficit de 400 mil TM (El comercio, 2010). En el caso de la soya, en su mayoría es importada debido a los escasos cultivos que existen en el país y a la calidad de la semilla (Diario de negocios, 2009).

El alimento balanceado para cerdos de engorde tiene como principales productos el maíz y la soya, por lo tanto, la demanda de alimentación para cerdos de engorde se clasifica como una demanda insatisfecha, nacionalmente requerida, de temporalidad continua y con destino de bien intermedio o industrial. Contrariamente es lo que sucede con la harina de pescado y la quinua en Ecuador. Por ejemplo, la harina de pescado se encuentra en un puesto importante entre los productos pesqueros ecuatorianos, aporta al 12,6% de las exportaciones del país y a su vez también es comercializada dentro de él (UNIDO¹³, 2003). Para la producción de la harina se utilizan peces pelágicos como las anchovetas y caritas, encontradas a lo largo de la costa del Guayas y Manabí (ASOEXPEBLA¹⁴, 2007). Al mismo tiempo la quinua, producto autóctono de la zona interandina, tiene un promedio de producción anual de 558,8 mil TM desde 1993 hasta el 2001 (Bohórquez y Álava, 2004).

Tanto la quinua y la harina de pescado poseen un porcentaje alto de proteína, siendo 12% (Quiroga y Escalera, 2010) y 67% (Zambrano, 2000), respectivamente. Mientras que la harina de soya tiene el 35 - 43% (Zamora, 2011) y el maíz 9% de proteína (Zampar, 2002).

Según el III Censo Nacional Agropecuario, la principal forma de alimentación de los productores porcinos son residuos caseros, por ser un alimento de bajo costo económico que además cumple con los requerimientos alimenticios de los animales.

¹³ UNIDO: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

¹⁴ ASOEXPEBLA: Asociación de Exportadores de Pesca Blanca del Ecuador

Tabla XVIII: Comparación alimenticia entre UPAs¹⁵

Manejo y cuidado del ganado porcino	Tamaños de UPA										
	Forma principal de alimentación	< de 1 hectare	De 1 hast a < de 2 has.	De 2 hast a < de 3 has.	De 3 hast a < de 5 has.	De 5 hast a < de 10 has.	De 10 hast a < de 20 has.	De 20 hast a < de 50 has.	De 50 hast a < de 100 has.	De 100 hast a < de 200 has.	De 200 has. Y más
Balanceado UPAs		1 223	416	292	325	390	413	422	219	93	39
Residuos caseros UPAs		7 366	2 350	1 732	1 997	1 879	1 175	913	451	451	53

Fuente: MAG, INEC Y SICA, 2000

Se conoce de manera informal que los pequeños productores acuden a los restaurantes para conseguir los desechos para alimentación animal. En algunos casos, testigos han observado a personas de escasos recursos adquirir residuos orgánicos de basureros para el mismo fin. A pesar de que la mayor cantidad de residuos orgánicos se eliminan con la basura sin poder ser reutilizados.

iii. Análisis de precios

Los residuos orgánicos desechados por los locales y patio de comidas del centro comercial son gratuitos.

La demanda de harina de pescado aumenta en el mundo y Ecuador no se queda atrás. La más clara demostración es el crecimiento de la comercialización (Diario de negocios, 2010). En el país, el costo de la harina de pescado se encuentra entre los 60 a 65 USD el quintal.

¹⁵ UPAs: Unidades de Producción Agropecuarias

El costo de producción de la quinua semitecnificado varía entre los 650 y 700 USD por hectárea. Completamente tecnificado se encuentra entre los 250 y 300 USD. De esta superficie se puede obtener entre los 60 y 80 quintales a un costo de 30 a USD cada uno (Jacobsen y Sherwood, 2002).

Para obtener el precio de la dieta alternativa para cerdos es importante obtener la fórmula del núcleo proteico.

Tabla XIX. Formulación del núcleo proteico para 60 cerdos en 365 días

Concepto	Porcentaje (%)	Cantidad requerida (kg)	Cantidad total requerida
Quinua	45	6,75	49 quintales
Harina de pescado	45	6,75	49 quintales
Vitaminas y minerales	9	1,35	493 kg
Sal	1	0,15	1,1 quintales
TOTAL	100	15	

El núcleo proteico será proporcionado a los animales en etapa de engorde a razón de 0,25 kg/animal/día (Oleas, 2007). Es así como 15 kg diarios de núcleo proteico alcanza para 60 animales diarios.

iv. Análisis de comercialización

La recolección, separación y almacenamiento de los residuos orgánicos no tendrían un costo extra en la mano de obra dentro del centro comercial, pues ya existe un equipo de limpieza encargado en esta área. El costo se vería reflejado en el material y la transportación de los residuos orgánicos.

Se pueden encontrar dentro del mercado gran variedad de contenedores hechos de polietileno. Éste material es ideal para almacenar los residuos orgánicos hasta su recolección. Los basureros se los puede encontrar en tiendas ferreteras o en distribuidores especializados. El costo varía básicamente por

tamaño, tipo de pintura y característica de la tapa. En la siguiente tabla se detalla los basureros:

Tabla XX: Contenedores de basura y su precio

Contenedores de basura	
Capacidad	Precio
140 L	53 USD
200 L	89 – 155,68 USD
400 L	782,88 USD

La recolección y transportación de los residuos orgánicos se efectuaría a diario. En promedio un carro consume entre 16 a 40 kilómetros por galón. En Ecuador el precio de la gasolina súper se encuentra aproximadamente en 2 USD el galón.

Bajo la calificación ponderada se eligió al cantón San Miguel de Nono como localización óptima del proyecto. Dicho lugar se encuentra a 18 km de distancia de la ciudad de Quito.

Hasta el momento solo se trabajo con 7 locales de comida del centro comercial, restan 14. A diario se recolectarían 23, 68 kg de residuos orgánicos, si se trabajaría en su totalidad con todos los locales de comida, se recolectarían 497,28 kg diarios, con lo que se podría alimentar a 99 cerdos diarios.

b. Estudio técnico

i. Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto

Para este punto es indispensable considerar los factores geográficos, institucionales y sociales.

Según el registro oficial del tribunal constitucional, este proyecto ingresaría en el grupo 3 de la clasificación de granjas porcinas. Esta agrupación se caracteriza por comprar cerdos destetados para alimentarlos hasta que alcancen el peso deseado para el mercado. Al mismo tiempo, la granja debe ubicarse mínimo a 3 kilómetros de distancia de un centro poblado y a 5 kilómetros de distancia de la granja porcina más cercana. Entre galpón y galpón debe existir una distancia mínima de 20 metros. Dichos galpones deben ser construidos de bloque o ladrillo, enlucidos de cemento, hasta una altura máxima de 1.5 metros; pudiendo completarse la construcción con materiales como: madera, hierro, cemento armado, tejas, zinc (Registro oficial órgano del gobierno del Ecuador, 2003).

Para determinar la localización óptima del proyecto es necesario un método cualitativo por ventajas y desventajas, en donde se consideran una serie de factores que se estiman relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios (Baca, 2010).

En este caso se analizarán los siguientes factores, a los cuales se calificarían por importancia:

a)	Cercanía del mercado	0,25
b)	Clima	0,30
c)	Disponibilidad de la mano de obra	0,20
d)	Disponibilidad de la materia prima	0,10
e)	Nivel escolar de la mano de obra	0,15

Datos generales de la Parroquia rural Nanegalito:

- Superficie: 125,26 Km²
- Población: 3.302 habitantes
- Altitud: 1.533 msn
- Clima: en promedio de 20°C a 15°C
- Cercanía al cantón Quito: 1 hora y 30 minutos
- Red de carretera: precaria
- Promedio de escolaridad: baja calidad de la educación.

(Gobierno de la provincia de Pichincha, 2011).

Datos generales de la parroquia rural de San Miguel de Nono (cantón Quito):

- Superficie: 208 km²
- Población : 800 habitantes
- Altitud: 2727 y 3800 msnm
- Clima: promedio de 12°C a 18°C
- Cercanía al cantón Quito: a 18 km al noroeste de Quito (35 min).
- Red de carretera: avenida Occidental, ingreso por barrio Mena.
- Promedio de escolaridad: el porcentaje de analfabetismo triplica el de la provincia.

(Junta parroquial de Nono, 2010).

Datos generales de la Parroquia San José de Minas:

- Superficie: 304 km²
- Población: 14000 habitantes
- Altitud: 2440 msnm
- Clima: 16°C
- Cercanía al cantón Quito: 90 km
- Red de carretera: Perucho – San Jose de Minas
- Promedio de escolaridad: analfabetismo del 76,7%

(Espinoza, 1999).

Tabla XXI: Clasificación ponderada para la óptima localización del proyecto

factor	Peso	Calificación			Calificación ponderada		
		Nanegalito	SM Nono	SJ Minas	Nanegalito	SM Nono	SJ Minas
a)	0,25	5	10	10	1,25	2,5	2,5
b)	0,30	10	7	7	3	2,1	2,1
c)	0,20	7	9	9	1,4	1,8	1,8
d)	0,10	6	8	6	0,6	0,8	0,6
e)	0,15	4	2	5	0,6	0,75	0,75
total	1.00				6,85	7,95	7,75

ii. Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto solo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior (Baca, 2010). Es así, como el Ecuador se define como uno de los países con mayor tradición culinaria relacionada a la carne del cerdo en Latinoamérica. Existe una amplia variedad de platos y preparaciones a base de productos y subproductos del cerdo, entre los que destacan los platos típicos de la fritada y el hornado. Se estima que el mercado ecuatoriano de carne de cerdo ronda las 125.000 TM, equivalente a unos 486 millones de dólares. El consumo per cápita de cerdo en el país es de unos 8,8 kg (ASPE, 2003). Actualmente el consumo de carne de cerdo asciende a 10,36 kg/persona/año (Orellana, 2010).

Es indispensable, para determinar y optimizar la capacidad de una planta, conocer al detalle la tecnología que se empleará. Para esto es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Cantidad que se desea producir: Por el momento en el Centro Comercial El Bosque se produce a diario un

promedio de 23 kg de residuos orgánicos, cada cerdo se alimenta diariamente de 5 kg. Al realizar la respectiva formulación de residuos orgánicos mezclados con el núcleo proteico, se alcanzarían 5 raciones diarias. Es decir, que se tendrían 5 cerdos para producción de carne. Sin embargo, al trabajar con todos los locales de comida del centro comercial se obtendría en total 497,28 kg diario de residuos orgánicos, lo que alcanzaría para alimentar a más de 99 cerdos.

- Intensidad en el uso de la mano de obra que se requiera adoptar: En este caso es una explotación tradicional caracterizada por su pequeño tamaño. Aquí no se requiere de abundante mano de obra, se necesitan 2 personas para el cuidado y alimentación de los animales.
- Cantidad de turnos de trabajo: Se demanda un turno de trabajo con una duración de 12 horas.
- Optimización física de la distribución del equipo: Para la producción tradicional del cerdo de engorde se requieren tres tipos de corrales destinados a las diferentes etapas del animal. Los lechones entran primero en un corral de engorda inicial con una capacidad de hasta 20 lechones. Cuando alcanzan un peso vivo de 40 kg cada uno, los animales se cambian a corrales de crecimiento con una capacidad de hasta 10 animales cada uno. Al alcanzar un peso vivo de 70 kg, los cerdos se cambian a corrales de finalización para engordarlos hasta un peso vivo de aproximadamente 100 kg cada uno.

La capacidad y medidas promedio de estos corrales de engorda son las siguientes:

Tabla XXII: Medidas de los corrales para cada etapa en la producción del cerdo de engorde

Tipo de corral	Animales	Medidas	Área por animal
Inicial 20 hasta 40 kg	20	3x3 m	0,45 m ²
Crecimiento de 41 hasta 70 kg	10	3x2.2 m	0,66 m ²
Finalización de 71 hasta 100 kg	10	3x3,3 m	1.00 m ²

(Koeslag y Echeverria, 1993).

Para conocer el tamaño óptimo del proyecto es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades que se realizara en la granja. Las áreas que debe tener el proyecto se anuncian a continuación:

- Patio de recepción de animales y residuos orgánicos, y embarque de animales.
- Almacenes de materia prima, es decir, de los residuos orgánicos, quinua y harina de pescado.
- Área de producción, donde se realiza la cocción de los residuos y la formulación de la dieta diaria.
- Corrales de inicio
- Corrales de crecimiento
- Corrales de finalización
- Sanitarios del área de producción
- Oficinas administrativas
- Sanitarios para las oficinas
- Área de vestidor
- Vigilancia
- Comedor
- Estacionamiento

Tabla XXIII: Áreas del proyecto

Área	Bases de cálculo	m²
Patio de recepción de material	Área suficiente para que maniobre un camión de 2 toneladas	40
Área de entrega	Entrega de animales vendidos	
Almacén de residuos orgánicos, quinua y harina de pescado	Se manejan 23 kg diarios de residuos orgánicos, 2 quintales de quinua y harina de pescado, respectivamente	15
Área de producción	Se cocinan 23 kg diarios de residuos orgánicos y se realiza la mezcla del núcleo proteico	17
Corrales de inicio	Ingresan 20 animales de 20 hasta 40 kg	9
Corrales de crecimiento	Ingresan 20 animales de 41 hasta 70 kg (corrales separados)	$6,6 * 2 = 13,2$
Corrales de finalización	Ingresan 20 animales de 71 hasta 100 kg (corrales separados)	$9,9 * 2 = 19,8$
Área de pesaje	Registro del peso semanal de los animales	5
Sanitarios del área de producción	Uso exclusivo del personal que se encuentre en granja	8
Oficinas administrativas	Espacio para gerente administrativo y atención hacia proveedores y acreedores	10
Sanitarios para las oficinas	Uso exclusivo para el personal que se encuentre en oficinas	5
Área de vestidor y desinfección	Uso exclusivo de las personas que van a ingresar al área de producción. Cuenta con ducha, lockers, baño y vestidor	15
Vigilancia	Controla el acceso	3
Comedor	Todos los empleados	12
Estacionamiento	Solo para empleados, proveedores y acreedores	20

A continuación el plano del proyecto con sus respectivas áreas de trabajo:

Figura I: Plano esquemático del área de recepción y producción

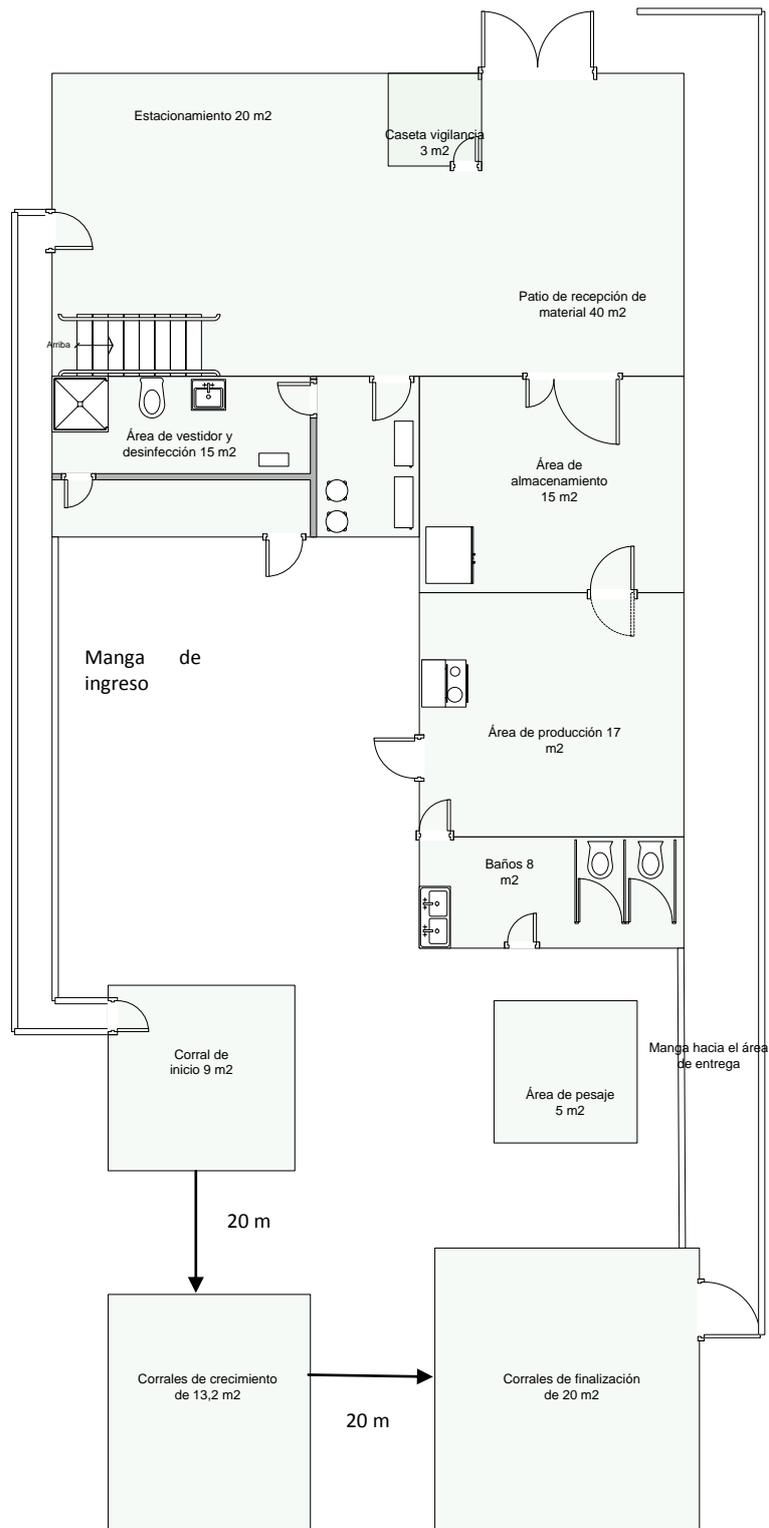
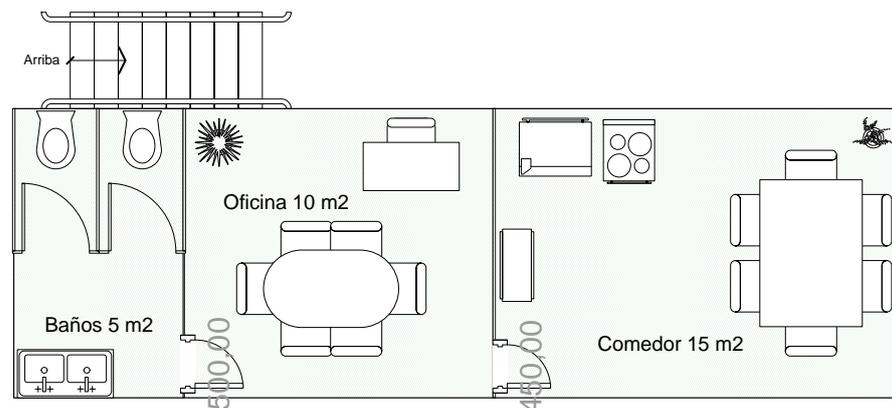


Figura II: Plano esquemático del área de administración



ii. Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros

Residuos orgánicos: suministrado diariamente por el centro comercial.

Quinua: suministrado por las empresas Inagrofa o Camari durante todo el año bajo contrato. También se puede encontrar en los mercados mayoristas de San Roque, Chiriyacu y Mercado mayorista.

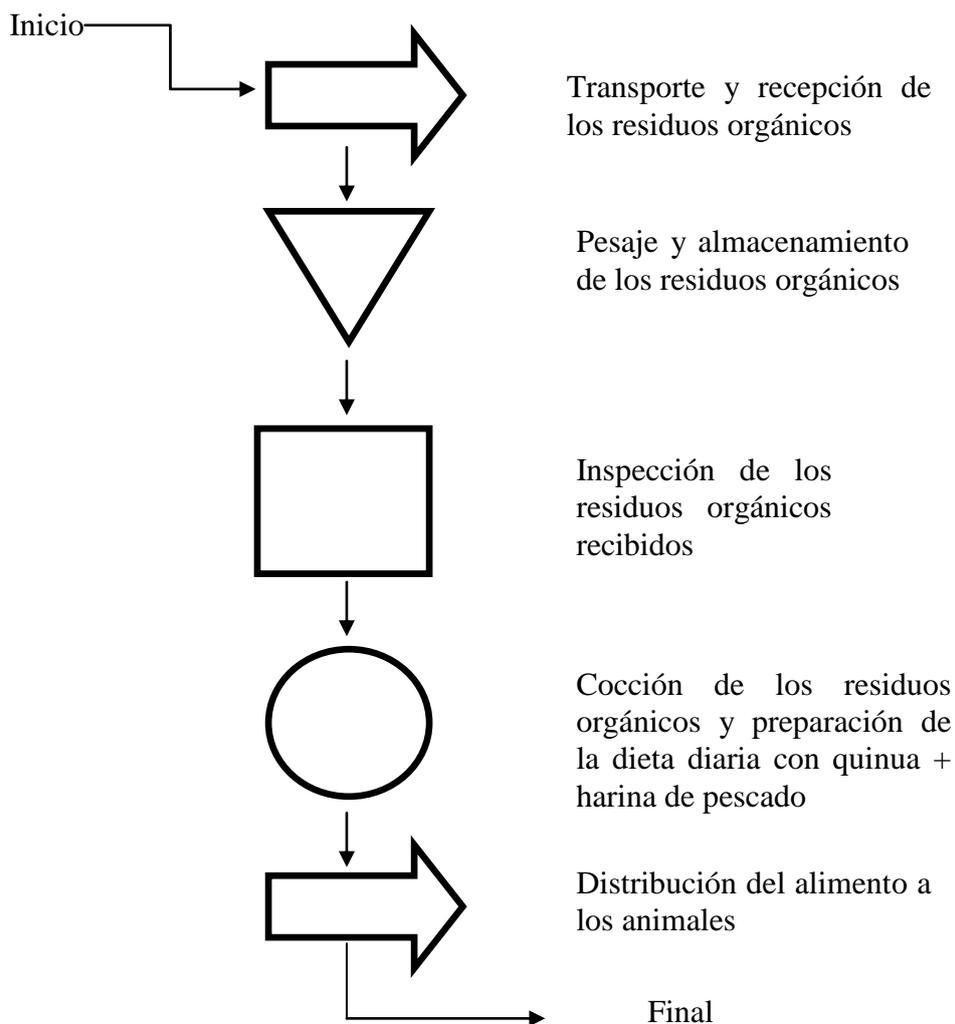
Harina de pescado: suministrado por Cripk bajo contrato anual o por vendedores particulares bajo pedido anticipado.

iv. Identificación y descripción del proceso

En este proyecto, donde se aprovecha semi-industrialmente los residuos orgánicos para la producción tradicional del cerdo, se identifica como una distribución por proceso. Este tipo básico de distribución agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. Las principales características de este proceso son; sistemas flexibles para trabajo rutinario, equipo poco costoso pero se requiere de mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo (Baca, 2010).

Para describir el proceso se utilizará el diagrama de flujo ilustrado a continuación:

Figura III. Diagrama de flujo para la distribución en proceso



v. Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto

Para poder instalar una granja de ganado porcina se exige una previa autorización otorgado por el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA), actualmente Agrocalidad, presentando:

- 1) Planos de corte vertical y horizontal de las construcciones;
- 2) Clasificación de la granja porcina;
- 3) Autorización del Ministerio del Medio Ambiente sobre el impacto ambiental;
- 4) Autorización municipal;
- 5) Croquis de ubicación de la granja porcina, indicando provincia, cantón, parroquia y localidad;
- 6) Distancia a la granja porcina más próxima;

- 7) Certificación de que dispone de agua potable y energía eléctrica;
- 8) Razas de cerdos a explotarse;
- 9) Copia de licencia profesional del médico veterinario asesor

(Registro oficial órgano del gobierno del Ecuador, 2003).

Este proyecto inicia como una microempresa, la característica principal de una empresa de este tamaño es que cuenta con poco personal. Algunos puestos son multifuncionales, es decir que el gerente tendrá que desempeñar la función de dirigir la empresa, realizar cobros, vender el producto, retirar los suministros, entre otros. En sí, solamente se contratarían a 1 persona, quien ejecutarían las siguientes labores diurnas de:

- Almacenista
- Limpieza de la granja
- Alimentación y cuidado de los cerdos

Esta persona trabajaría 12 horas diarias. La otra persona vigilaría la granja durante horas de la noche trabajando 12 horas diarias.

c. Estudio económico

i. Determinación de costos

a) Costos de producción:

- Costos de materia prima: revisando el balance de materia prima realizado en el estudio técnico, se cuenta con 23,68 kg de residuos orgánicos, con lo que se puede alimentar a 5 cerdos. Pero si se trabajara con todos los locales del centro comercial se obtendrían 497,28 kg de residuos orgánicos diarios, lo que alcanzaría para alimentar a 99 cerdos en etapa de engorde. No obstante, se podría empezar con la producción de 60 cerdos de engorde. Para esto se demanda de:

Tabla XXIV. Demanda diaria de materia prima para la producción de 60 cerdos en etapa de engorde para 365 días de producción

Concepto	Cantidad requerida	Cantidad total requerida
Residuos orgánicos	5 kg	109500,00 kg
Núcleo proteico	0,25 gr	5475,00 kg

Tabla XXV. Formulación y costo del núcleo proteico para 60 cerdos en etapa de engorde

Concepto	Porcentaje (%)	Cantidad requerida (kg)	Cantidad total requerida	Presentación	Costo (\$USD)	Costo total (\$USD)
Quinoa	45	6,75	49	Quintal	30	1470
Harina de pescado	45	6,75	49	Quintal	60	2957
Vitaminas y minerales	9	1,35	493	Kilogramos	3	1478
Sal	1	0,15	1,10	Quintal	15,5	15,80
	100	15 kg		Total		5920,80

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

El costo diario de cada ración de núcleo proteico es de 1,08 USD.

El cerdo de engorde en este tipo de sistema se demora aproximadamente 180 días en llegar al peso ideal para la venta, es decir que cada día

aumentan 410 gr. Los costos obtenidos están calculados para 365 días de producción, pues es un sistema de rotación.

Tabla XXVI. Costo de otros materiales				
Concepto	Consumo	Consumo anual	Costo unitario en USD	Costo anual en USD
Uniforme en overol	Semestral	4	\$ 20,00	\$ 80,00
Par guantes de látex (talla 10)	Trimestral	6	\$ 1,80	\$ 10,80
Par botas de látex (talla 40)	Trimestral	6	\$ 14,00	\$ 84,00
Escobas	Semestral	4	\$ 2,00	\$ 8,00
Balde de 5 galones	Anual	5	\$ 4,50	\$ 22,50
Galón de EM	Mensual	12	\$ 20,00	\$ 240,00
TOTAL				\$ 445,30

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

Para este sistema alternativo de engorde porcino se comprarán animales que hayan finalizado su etapa de iniciación. Estos animales deberán tener entre 20 a 35 kg de peso vivo. El costo del lechón con estas características es de aproximadamente de 50 USD.

50 USD x 60 lechones al año = **3.000 \$USD**

- Costos de mano de obra: se requieren de 2 personas que cumplan la función de mano de obra directa.

Tabla XXVII. Costo de mano de obra directa				
Plaza	Plaza/turno	Turnos/día	Sueldo mensual en USD	Sueldo anual en USD

Obrero 1	1	1	\$ 264,00	\$ 3.168,00
Obrero 2	1	1	\$ 264,00	\$ 3.168,00
Total			\$ 6.336,00	

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

Se debe agregar al menos 35% de las prestaciones sociales, esto significa que sobre el sueldo base anual hay que agregar seguro social, vacaciones, días festivos, aguinaldo y otros, lo cual suma en promedio un 35% adicional (Baca, 2010). Al total de la tabla XXVI hay que agregar este porcentaje de prestaciones que incluye el pago del seguro social IESS, vacaciones, décimos y días de descanso obligatorio. Por tanto, el costo total de la mano de obra directa es igual a:

$$6.336,00/\text{año} \times 1,35 = \mathbf{8553,6 \text{ USD/año}}$$

- Costos de energía eléctrica: las actividades principales, como el cuidado y alimentación de los animales se ejecutarían durante el día por lo que no se consumiría importantes cantidades de luz eléctrica. Sin embargo, al área de administración, vestidores y cocina contarían con los siguientes equipos, respectivamente:

Tabla XXVIII: Consumo de energía eléctrica

Equipo	Unidades	Consumo kw/hora	h/día	Consumo total kw-h/día
Computadora	1	0,35 kw	8	1,6
Lavadora	1	0,4 kw	1	1,02

Refrigeradora	1	0,44 kw	24	8,4
TOTAL				11

Consumo anual = consumo diario x 365 = 11 x 365 = 4 015 kw/h

Se considera un 5% adicional de imprevistos.

Consumo total = 4 015 x 1,05 = 4 216 kw/año

Carga total por hora = 4 216 kw/año x 1 año/12 meses x 1 mes/30 días x 1 día/8 horas = 1,44 kw/h

Costo = ¢ 0,07 USD kw/h

Horas por año = 8 h/día x 365/año = 2 920 h

Costo anual = 1,46 kw/h x 2 920 h/año x 0,07 centavos/kw = **298,42 USD/año.**

- Costos de agua: se debe considerar un mínimo de 150 litros por trabajador, de acuerdo con la reglamentación vigente del Ministerio del Trabajo, lo que equivale a 300 litros. A pesar de, la granja tiene otras necesidades de agua como son:

Limpieza diaria de las instalaciones (2 L/día x m²) = 252,2 m² = 504,4 L.

Lavado de ropa = 55 lt por cada ciclo de 60 minutos

Consumo de agua por los animales: los cerdos en etapa de iniciación consumen 10 lt/día, en etapa de crecimiento 10 a 15 lt/día y en etapa de finalización consumen entre 20 a 30 lt/día. Por lo tanto, el consumo de agua diario para 60 animales es de:

Tabla XXIX. Consumo de agua para 60 cerdos

Etapa	Consumo	Total Lt.
	Lt.	

Iniciación	10	600
Crecimiento	13	780
Finalización	25	1500
Total		2880

Consiguientemente, el consumo diario es de $2880 + 150 + 504,4 + 55 = 3.589,4$ L/día

Consumo anual = 3.589 L/día \times 365 días/año $+ 5\%$ de imprevistos = $1.375,6$ m³/año.

De acuerdo con la tarifa vigente para el consumo de agua en Ecuador el m³ de agua potable cuesta $0,75$ centavos, en consecuencia se tiene un costo anual de:

Costo total anual = $0,75$ USD/m³ \times $1.375,6$ m³/año = **1.031,7 USD/año**

- Combustible: se considera cualquier tipo de combustible que se utilice en el proceso, tal como gas, diesel, gasolina, etc. (Baca, 2010). Los únicos combustibles necesarios para la producción de cerdo de engorde es la gasolina diesel y el gas.

El diesel será utilizado por el camión con capacidad de 2065 kg de peso, que recogerá diariamente los residuos orgánicos del centro comercial. Su costo es igual a:

Consumo del camión a diesel (km/galón) = 35 km/galón

Kilómetros a recorrer diariamente = 18 km ida $+ 18$ km regreso = 36 km diarios.

Consumo diario = $1,03$ galones de gasolina diesel

Consumo anual = $1,03$ galones diesel \times 365 días/año = $375,95$ galones diesel/año = 376 galones diesel/año

Precio del diesel = $1,34$ USD/galón

Costo anual = 376 galones diesel/año \times $1,34$ USD/galón = **503,84 USD/año**

El gas será utilizado en el caldero para preparar los residuos orgánicos por medio de la cocción. Su costo es igual a:

Consumo del caldero de gas = $0,65 \text{ m}^3/\text{hora}$

Horas que permanece encendido el caldero = 3 horas

Consumo diario = $1,95 \text{ m}^3$

Consumo anual = $1,95 \text{ m}^3/\text{día} \times 365 \text{ días/año} = 711,75 \text{ m}^3/\text{año} = 712 \text{ m}^3/\text{año}$

Precio cilindro del gas nuevo de 15 kg = 80 USD

Precio renovación del cilindro de gas = 15,60 USD

Costo anual = $712 \text{ m}^3/\text{año} \times 15,60 \text{ USD/cilindro} = 11'107,2 \text{ USD/año}$

Total combustible utilizado al año = $503,84 \text{ USD/año} + 11.107,2 \text{ USD/año} = \mathbf{11.611,04 \text{ USD/año}}$.

- Mantenimiento

El costo de mantenimiento implica una revisión periódica de los sistemas neumáticos, de rodamiento, de bandas y, en general, de todas las máquinas que lo requieran. Los equipos que requieren mantenimiento son:

- Lavadora
- Camión
- Computadora
- Refrigeradora

El costo de cada equipo se especifica en la siguiente tabla:

Tabla XXX: Costo anual de mantenimiento de los equipos

Equipos	Costo del mantenimiento	Frecuencia del mantenimiento al año	Total USD/año
Lavadora	\$ 35,00	1	\$ 35,00
Camión	\$ 108,00	4	\$ 432,00
Computadora	\$ 35,00	2	\$ 70,00

Refrigeradora	\$	25,00	1	\$	25,00
TOTAL					562

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

- Costos de control de calidad

Las pruebas a efectuar en los residuos orgánicos para tener el control de calidad son:

Microbiológicas: se debe realizar una prueba cada 15 días

Contenido proteico: se debe realizar una prueba cada seis meses

Se pidió cotización a un laboratorio especializado que proporcionó una cifra de costo anual. Esta misma se detalla en la siguiente tabla:

Tabla XXXI: Cotización de análisis microbiológico y proteico

Parámetro	Método	Precio unitario	Cantidad de pruebas al año	Precio total (USD)
Coliformes/E. coli	Placas de petrifilm (OAC 991.14)	\$ 16,00	24	\$ 384,00
Recuento de Estafilococo aureus	Extensión en placa (norma INEN 768)	\$ 13,50	24	\$ 324,00
Identificación de Salmonella	Norma INEN 1529-15	\$ 17,00	24	\$ 408,00
Recuento de mohos y levaduras	Vertido en placa (norma INEN 1529-10)	\$ 13,00	24	\$ 312,00
% proteína	Kjedahl (interno PEE/LC/03 Norma INEN 781)	\$ 18,50	2	\$ 37,00
TOTAL				\$ 1.465,00

(Hernández, 2011)

- Costo total de la operación de la empresa

En la tabla XXIX se muestra el costo total que tendría la producción anual de 20 cerdos de engorde, aproximadamente la producción de 2000 kg de carne. Hay

que tomar en cuenta que todas estas cifras se determinaron en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión.

Tabla XXXII: Costos totales de producción

Concepto	Costos USD (\$USD)
Materia prima	5.920,80
Otros materiales	445,30
Animales	3.000,00
Mano de obra directa	8.553,60
Energía eléctrica	298,42
Agua	1.031,7
Combustible	11.611,04
Mantenimiento	562,00
Control de calidad	1.465,00
TOTAL	23.560,82

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

ii. Inversión inicial en activo fijo y diferido

La inversión en activos se puede diferenciar claramente, según su tipo. En este apartado se define la inversión monetaria sólo en los activos fijos y diferidos, que corresponde a todos los bienes necesarios para operar la empresa desde los puntos de vista de producción, administración y ventas (tablas XXVIII y XXIX)

Tabla. XXXIII: Activo fijo de producción

Cantidad	Equipo	Precio unitario (\$ USD)	Precio total (\$ USD)
1	Balanza electrónica 500 kg de capacidad	450,00	450,00

1	Caldero de tol capacidad para 500 kg	400,00	400,00
10	Chupones bebederos	6,50	65,00
			928,00

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

Tabla XXXIV: Activo fijo de administración y ventas

Cantidad	Concepto	Precio total (\$ USD)
1	Computadora e impresora	545,00
1	Fax/teléfono	100,00
1	Escritorio	150,00
1	Silla	85,00
1	Mesa de reuniones	260,00
1	Camión (usado) año 2011 capacidad hasta 2.065 kg	20000
1	Estufa de gas	180
1	Comedor (6 sillas + mesa)	200
1	Lavadora 11 kg	400
1	Refrigeradora	600
	TOTAL	22.520,00

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

En la siguiente tabla se detalla el costo de cada área de la granja alternativa de producción porcina de engorde:

Tabla XXXV: Proforma de construcción

Cantidad	Unidad	Descripción	Unitario	Valor
40	m2	Patio recepción de materiales	\$ 24,50	\$ 980,00
15	m2	Almacén de residuos orgánicos, quinua y harina de pescado	\$ 16,20	\$ 243,00
17	m2	Área de producción	\$ 16,20	\$ 275,40
9	m2	Corrales de inicio	\$ 14,40	\$ 129,60
13,2	m2	Corrales de crecimiento	\$ 14,40	\$ 190,08
19,8	m2	Corrales de finalización	\$ 14,40	\$ 285,12
5	m2	Área de pesaje	\$ 16,20	\$ 81,00
8	m2	Sanitarios del área de producción	\$ 122,00	\$ 976,00
10	m2	Oficinas administrativas	\$ 14,20	\$ 142,00
5	m2	Sanitarios para las oficinas	\$ 147,00	\$ 735,00
15	m2	Área de vestidor y desinfección	\$ 30,40	\$ 456,00
3	m2	Vigilancia	\$ 16,20	\$ 48,60
12	m2	Comedor	\$ 30,40	\$ 364,80
20	m2	Estacionamiento	\$ 18,30	\$ 366,00
60	m2	Galpón	\$ 123,45	\$ 7.407,00
274				\$ 12.679,60

(Campana, 2011)

Tabla XXXVI: Costo total de terreno y obra civil

Costos total de terreno y obra civil	
Terreno	\$ 8.000,00
Construcción	\$ 12.679,60
concreto	
Barda perimetral	\$ 9.835,80
TOTAL	\$ 30.515,40

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

El cerramiento será construido con bloque de 12 centímetros.

ii. Costos para combatir la contaminación

La producción porcina conlleva a la generación de grandes cantidades de materia fecal. Esto a su vez contamina el medio ambiente con malos olores y moscas. Para poder eliminar estos problemas, todos los días los corrales serán rociados con microorganismos eficientes (ME), para poder acelerar la descomposición de la materia orgánica y poder producir compost o enviar esta materia en descomposición a un biodigestor para producir biogás. El costo del galón de EM es de 20 USD. Se utilizara un galón cada mes, por lo tanto el costo total para combatir la contaminación es de 240 USD.

iii. Activo diferido

El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa, que están perfectamente definidos en las leyes impositivas y hacendarias. Para la empresa y en la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son: planeación e integración del proyecto, el cual se calcula como el 3% de la inversión inicial. La ingeniería del proyecto que comprende la instalación y puesta en funcionamiento de todos los equipos, el cual se calculo en 3,5% de la inversión en activos de producción; la supervisión del proyecto que comprende en la verificación de precios de equipo, compra de equipo y materiales, verificación de traslado a planta, verificación de la instalación de servicios contratados, etc. y se calcula como el 1.5% de la inversión total; y la administración del proyecto, la cual incluye desde la construcción y administración de la ruta crítica para el control de obra civil e instalaciones, hasta la puesta en funcionamiento de la empresa y se calcula como el 0,5% de la inversión total (Baca, 2010). El cálculo de estos conceptos se detalla en la tabla XXX.

Tabla XXXVII: Inversión en activo diferido

Concepto	Cálculo	Total en USD
Planeación e integración	$30.515,40 \times 0,03$	915,46
Ingeniería del proyecto	$928 \times 0,035$	32,48
Supervisión	$30.515,40 \times 0,015$	457,73
Administración del proyecto	$30.515,40 \times 0,005$	152,60
TOTAL		1 558,27

(Baca, 2010)

Tabla XXXVIII: Inversión total en activo fijo y diferido

Concepto	Costo (\$ USD)
Equipo de producción	928,00
Equipo de administración y ventas	22.520,00
Terreno y obra civil	30.515,40
Activo diferido	1.558,27
Subtotal	55.521,67
5% de imprevistos	2.776,08
TOTAL	58.297,75

iv. Depreciación y amortización

Término que se emplea más a menudo para dar a entender que el activo tangible de la planta ha disminuido en potencial de servicio. Con el fin de calcular la depreciación de las propiedades, planta y equipo es necesario estimar su tiempo de vida útil. A la terminación de un activo

tangible, como son las patentes y el crédito mercantil, se llama amortización.

Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos por las leyes hacendarias para que el inversionista recupere la inversión inicial que ha realizado. Los activos fijos se deprecian y los activos diferidos se amortizan. Los cargos anuales se calculan con base en los porcentajes de depreciación permitidos por las leyes impositivas.

Tabla XXXIX. Depreciación del activo fijo								
Concepto	Valor	Porcentaje (%)	1	2	3	4	5	VS
Equipo de producción	928	8	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	558,00
Vehículo	20.000,00	20	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	0,00
Equipo de oficina	1.975,00	10	198,00	198,00	198,00	198,00	198,00	985,00
Computadora	545	33	179,85	179,85	179,85	0,00	0,00	5,45
TOTAL			4.452,85	4.453,85	4.454,85	4.276,00	4.277,00	1.548,45

Tabla XL: Amortización del terreno y obra civil								
Concepto	Valor	Porcentaje (%)	1	2	3	4	5	VS
Obra civil	22515,4	8	1.801,00	1.801,00	1.801,00	1.801,00	1.801,00	13.510,40
Inversión diferida	1558	10	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	779,00
TOTAL			1.957,00	1.957,00	1.957,00	1.957,00	1.957,00	14.289,40

VS: valor de salvamento

v. Determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) de la empresa y la inflación considerada

El valor que se asigne depende básicamente de tres parámetros:

1. Estabilidad de la venta de productos similares (venta de carne de cerdo)
2. Estabilidad o inestabilidad de las condiciones macroeconómicas del país
3. Condiciones de competencia en el mercado.

Esta tasa también es conocida como premio al riesgo, de forma que en su valor debe reflejar el riesgo que corre el inversionista de no obtener las ganancias pronosticadas y que eventualmente vaya a la bancarrota.

La producción porcina en nuestro país se encuentra dividida en tecnificada y en tradicional. Aproximadamente, éstas producen 45614 TM y 88911 TM de carne de cerdo al año, respectivamente.

El consumo estimado de carne de cerdo en el año 1990 es de 5 kg/persona/año, para el año 2009 la cifra aumento a 8,5 kg/persona/año y en el año 2010 la población ecuatoriana consumía 10,36 kg/persona/año, esta cifra en la actualidad se encuentra en aumento. Es así como el Ecuador debe importar 13610 TM de carne al año. Es por esto, que la producción nacional, tanto tecnificada como tradicional no es suficiente para abastecer el consumo. El creciente consumo de carne de cerdo en el país hace necesario también el incremento en la producción (Muñoz, 2010).

Sin embargo, existe preocupación en el sector, en razón de que la carne de cerdo y otras subpartidas no requieren de licencia previa y por lo tanto únicamente se debe solicitar el permiso zoonosanitario de importación de Agrocalidad. Esta situación puede generar un incremento en las importaciones en perjuicio de todos los actores de esta cadena productiva. Cabe recalcar que a partir del acuerdo comercial con Chile la grasa y el cuero importadas desde este país tienen el 0% de arancel (Orellana, 2011).

Con respecto a la inflación, de acuerdo con las perspectivas económicas del país se considera una inflación de 4,8% anual promedio para cada uno de los 5 años que es el horizonte de planeación del proyecto (Banco central, 2011).

Además la tasa pasiva bancaria (TP) se encuentra en 4,58% y el riesgo país en 8,9% (Banco central, 2011).

Por lo anterior más la incertidumbre del país, se considera que la inversión en una granja porcina de engorde tiene un riesgo intermedio y se le asigna un premio al riesgo de 25% anual, que equivalen a la TMAR.

vi. Determinación del capital de trabajo

El capital de trabajo es la inversión adicional líquida que debe aportarse para que la empresa empiece a elaborar el producto. Contablemente se define como:

Activo circulante - pasivo circulante

- a) Valores e inversiones: en sí la granja no otorgara crédito al momento de vender el producto, el cobro será realizado al instante en que se entreguen los animales para la venta. No obstante, en este tipo de producción alternativa el cerdo toma 6 meses (180 días) para llegar al peso ideal para la venta. Consecuentemente, es necesario tener en valores el equivalente a 180 días de gastos de combustible, agua, mano de obra, control de calidad y otros materiales.

$$\$ 14.640,02 / 365 \times 180 = \$7.219,74 \text{ USD}$$

- b) Inventarios: si bien no existirá el crédito al momento de la venta del producto, se tienen 180 días de espera hasta que el animal esté listo para su venta. Como resultado, no se dispondrá de un ingreso de dinero durante este tiempo. Para las materias primas se requiere dinero suficiente para comprar 180 días de producción, su cálculo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XLI: Costo de inventario de materias primas

Concepto	Consumo anual	Presentación	Costo anual (\$USD)	Costo 180 días
Residuos orgánicos	109.500,00	kg	0,00	0,00

Harina de pescado	49	Quintales	2.957,00	1.458,24
Quinoa	49	Quintales	1.470,00	724,93
Vitaminas y minerales	493	kg	1.478,00	728,88
Sal	1,1	Quintales	15,80	7,79
Total				2.919,84

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

Tabla XLII: Costo de inventario de animales

Concepto	Cantidad Anual (animal)	Costo anual (\$USD)	Cantidad 180 días (animal)	Costo 180 días (\$USD)
Animales de 20 kg pv.	60	4.000	40	2.000

(Precios estimados en relación al mercado 2011)

De las determinaciones anteriores se tiene que el activo circulante es:

Tabla XLIII. Valor de activo circulante

Concepto	Costo (\$USD)
Valores e inversiones	7.219,74
Inventario	5.919,84
TOTAL	12.139,58

vii. Pasivo circulante

El pasivo circulante de la empresa está formado por las deudas a corto plazo que deben ser pagadas en un plazo menor o igual a 12 meses. Aquí ingresan las deudas con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y los sueldos de los trabajadores.

Tabla XLIV. Pago mensual del pasivo circulante

Concepto	Pago mensual
IESS	24,68
Sueldo	239,3
TOTAL	263,98

El aporte al IESS por parte del empleado es del 9,35% y el empleador aporta el 11,5%, dando un total de 20,5% de aporte a dicho instituto (IESS¹⁶, 2009).

viii. Punto de equilibrio

Lo primero que se debe hacer es clasificar los costos entre los de producción, administración, entre otros, en fijos y variables. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los costos para un volumen de producción de 6.000 kg (13.200 lb) de carne de cerdo al año.

Tabla XLV: Determinación de costos variables y fijos

Concepto	Variables	Fijos
Núcleo proteico	5.920,80	
Materiales		445,3
Animales	3.000,00	
Mano de obra directa		8.553,60
Agua	1.031,70	
Control de calidad	1.465,00	
Total	11.417,50	8.998,90

Tabla XLVI. Clasificación de costos

Costos variables	11.417,50
Costos fijos	8.998,90
Costos totales	20.416,40
Ingresos	14.520

En el mercado el cerdo se vende por libras de peso, y la libra se encuentra aproximadamente en 1,10 USD. Al año se venderán 60

¹⁶ IESS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

cerdos de 100 kg, es decir que al año se producirán 13.200 lb de carne. Lo que da como resultado el ingreso anual por venta de 14.520 USD.

Para poder calcular el punto de equilibrio se tiene la siguiente fórmula:

$$\text{PE unidades} = \text{CF} / \text{PVP (unitario)} - \text{CV (unitario)}$$

Donde: CF: costos fijos; PVq: precio venta unitario; CVq: costo variable unitario; VT: ventas total

$$\text{PE unidades} = 8.998,9 / 1,1 - 0,86$$

$$\text{PE unidades} = 8.998,9 / 0,24$$

$$\text{PE unidades} = 37.495,42$$

Es decir, se deben vender 37.495,4 lb de carne de cerdo (170 cerdos), el equivalente a vender 14 cerditos al mes, para poder llegar al punto de equilibrio.

Gráfico I. Punto de equilibrio por unidades de libras.

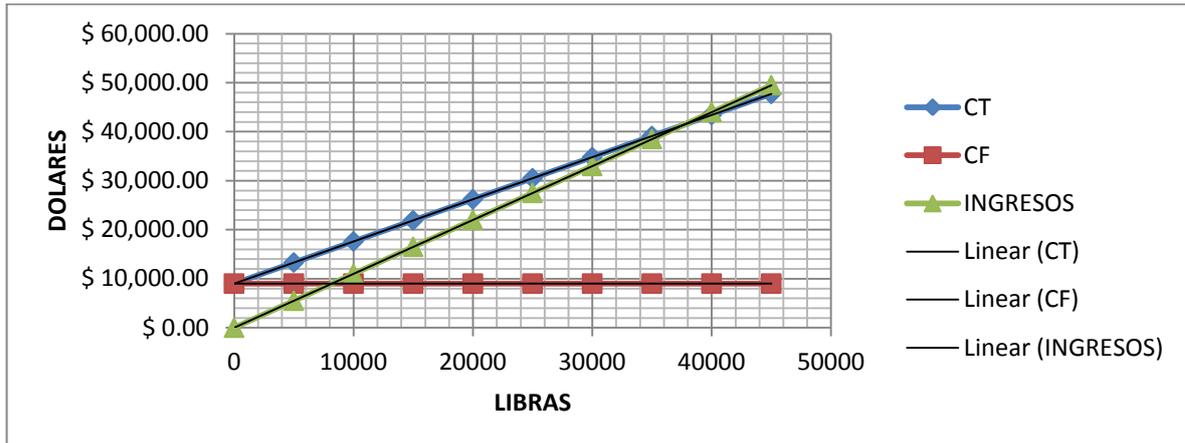
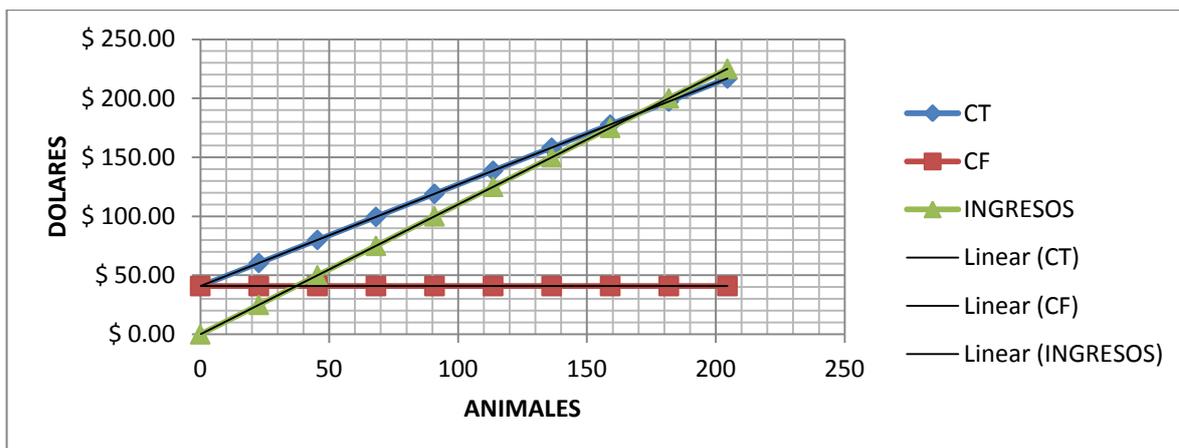


Gráfico II. Punto de equilibrio en unidades de animales.



ix. Financiamiento

El financiamiento será realizado con el Banco Nacional de Fomento (BNF) pues otorga:

Tabla XLVII. Crédito pecuario del BNF

Destino	Plazo	Periodo de gracia
Compra de porcinos para engorde	Hasta 1 año	Sin periodo de gracia
Compra de alimento y otros insumos	Hasta 1 año	Sin periodo de gracia
Compra de vehículos para que sean utilizados en la producción	Hasta 5 años	Sin periodo de gracia
Construcción y adecuación de instalaciones	Hasta 10 años	Hasta 2 años de gracia

(Banco Nacional de Fomento, 2011)

Es decir que el financiamiento para la compra de animales, alimento y otros insumos, al 11% de interés. Se cancelará una cuota de \$955,00 USD por 12 meses (1 año). Para el financiamiento para la compra del vehículo se cancelarán cuotas de \$430,00 USD por 60 meses (5 años). Y por último para el financiamiento para la construcción de la granja y de la barda perimetral se cancelarán cuotas de \$304,00 USD por 120 meses (10 años). (Ver anexos I, II y III).

d. Evaluación económica

La evaluación económica del proyecto es la parte final de toda la secuencia de análisis de factibilidad. Hasta este punto se conoce si existe un mercado potencialmente atractivo, se sabrá el tamaño y la localización óptima del proyecto, se dominará el proceso de producción así como los gastos de la producción. No obstante, todavía no se conoce si el proyecto es rentable y viable.

i. Balance general

Tabla XLVIII. Estado de situación actual	
Activos	Año 0
DISPONIBLE	
Caja	467,67
Banco	24.906,16
Inventario	28.439,84
ACTIVO FIJO	52.255,40
Muebles y Enseres	\$ 1.195,00
Equipo de Cómputo	\$ 545,00
Vehículo	\$ 20.000,00
Obra civil	\$ 30.515,40
ACTIVOS DIFERIDOS	1.558,27
Planeación e integración	\$ 915,46
Ingeniería del proyecto	\$ 32,48
Supervisión	\$ 457,73
Administración del proyecto	\$ 152,60
TOTAL ACTIVO	53.813,67
PASIVOS	
PASIVO A LARGO PLAZO	
Préstamo por Pagar	53.346,00
TOTAL PASIVO	53.346,00

PATRIMONIO	0,00
Capital Social	467,67
TOTAL PATRIMONIO	467,67
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	53.813,67

Tabla XLIX. Estado de resultados

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	\$ 41.140,00	\$ 43.114,72	\$ 45.184,23	\$ 47.353,07	\$ 49.626,02	\$ 52.008,07	\$ 54.504,45	\$ 57.120,67	\$ 59.862,46	\$ 62.735,86
(-) Costos de producción	\$ 20.416,40	\$ 21.396,39	\$ 22.423,41	\$ 23.499,74	\$ 24.627,73	\$ 25.809,86	\$ 27.048,73	\$ 28.347,07	\$ 29.707,73	\$ 31.133,70
Utilidad Bruta en Ventas	\$ 20.723,60	\$ 21.718,33	\$ 22.760,81	\$ 23.853,33	\$ 24.998,29	\$ 26.198,21	\$ 27.455,72	\$ 28.773,60	\$ 30.154,73	\$ 31.602,16
Egresos										
Gastos Operacionales	\$ 16.921,97	\$ 17.427,55	\$ 17.957,35	\$ 18.332,69	\$ 18.914,47	\$ 14.838,89	\$ 13.927,01	\$ 14.595,51	\$ 15.296,09	\$ 16.030,31
(-)Sueldos	\$ 6.336,00	\$ 6.640,13	\$ 6.958,85	\$ 7.292,88	\$ 7.642,94	\$ 8.009,80	\$ 8.394,27	\$ 8.797,19	\$ 9.219,46	\$ 9.661,99
(-)Depreciaciones	\$ 4.452,85	\$ 4.453,85	\$ 4.454,85	\$ 4.276,00	\$ 4.277,00	\$ 1.549,75	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Amortizaciones	\$ 1.957,00	\$ 1.957,00	\$ 1.957,00	\$ 1.957,00	\$ 1.957,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-)Servicios Básicos	\$ 1.330,12	\$ 1.393,97	\$ 1.460,88	\$ 1.531,00	\$ 1.604,49	\$ 1.681,50	\$ 1.762,21	\$ 1.846,80	\$ 1.935,45	\$ 2.028,35
(-) Otros gastos	\$ 2.846,00	\$ 2.982,61	\$ 3.125,77	\$ 3.275,81	\$ 3.433,05	\$ 3.597,84	\$ 3.770,53	\$ 3.951,52	\$ 4.141,19	\$ 4.339,97
Gastos Financieros	\$ 5.441,10	\$ 5.090,18	\$ 4.700,66	\$ 4.268,29	\$ 3.788,37	\$ 3.255,65	\$ 2.664,33	\$ 2.007,97	\$ 1.279,41	\$ 470,70
(-) Gastos de interés	\$ 5.441,10	\$ 5.090,18	\$ 4.700,66	\$ 4.268,29	\$ 3.788,37	\$ 3.255,65	\$ 2.664,33	\$ 2.007,97	\$ 1.279,41	\$ 470,70
TOTAL EGRESOS	22.363,07	22.517,73	22.658,01	22.600,98	22.702,84	18.094,53	16.591,34	16.603,48	16.575,50	16.501,01
Utilidad antes	-	-	102,80	1.252,35	2.295,45	8.103,68	10.844,48	12.120,12	13.579,23	15.101,15

de Impuestos	1.639, 47	799,40	35	45	3,68	64,3 8	70,1 2	79,2 3	01,1 5	
Participación Trabajadores 15%			15,42	187,85	344,32	1,21 5,55	1,62 9,66	1,82 5,52	2,03 6,88	2,26 5,17
Utilidad antes Imp. Renta			87,38	1.064, 50	1.951, 13	6,88 8,12	9,23 4,72	10,3 44,6 0	11,5 42,3 5	12,8 35,9 8
Impuesto a la Renta 25%			21,84	266,12	487,78	1,72 2,03	2,30 8,68	2,58 6,15	2,88 5,59	3,20 8,99
Utilidad del Neta	- 1.639, 47	- 799,40	65,53	798,37	1.463, 35	5,16 6,09	6,92 6,04	7,75 8,45	8,65 6,76	9,62 6,98

Tabla L. Balance general

ACTIVOS	Año 1	Año 2	Año3	Año 4	Año 5
DISPONIBLE					
Caja	467,67	490,59	514,62	539,84	566,29
Banco	24906,16	26126,56	27406,76	28749,69	30158,43
REALIZABLE					
Inventario	28439,84	29833,39	31295,23	32828,69	34437,30
Muebles y Enseres	1975,00	1777,50	1580,00	1382,50	1185,00
Equipo de Cómputo	545,00	365,15	185,30	5,45	0,00
Vehículo	20000,00	16000,00	12000,00	8000,00	4000,00
Obra civil	30515,40	28714,40	26913,40	25112,40	23311,40
ACTIVO DIFERIDO					
Planeación e integración	915,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingeniería del proyecto	32,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Supervisión	457,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Administración del proyecto	152,60	0,00	0,00	0,00	0,00
PASIVOS					
PASIVO CORRIENTE					
Préstamo por Pagar	53346,00	50155,83	46614,75	42684,14	38321,17
TOTAL PASIVOS	53346,00	50155,83	46614,75	42684,14	38321,17
PATRIMONIO					
Capital Social	467,67	1960,82	12899,44	17497,48	20575,70
Utilidad del Ejercicio	-1639,47	-799,40	65,53	798,37	1463,35
Utilidad Acumulada			-2438,87	863,91	2261,72
TOTAL PATRIMONIO	-1171,80	-3238,27	-668,33	1662,28	3725,07
TOTAL PASIVO MAS PATRIMONIO	52174,20	46917,57	45946,42	44346,42	3725,07
	5.107,41	11.675,62	15.035,50	19.159,76	62.621,95

ii. **Determinación del valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR)**

Figura IV. Fórmula de VPN

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+r)^t}$$

$$VAN = -F_0 + \frac{F_1}{(1+r)^1} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_3}{(1+r)^3} + \frac{F_{n-1}}{(1+r)^{n-1}} + \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

$$VAN < 0 \dots (No..Viable)$$

Figura V. Fórmula de TIR

$$TIR = d_2 - VAN_2 * \left[\frac{d_2 - d_1}{VAN_2 - VAN_{11}} \right]$$

Si:

$$TIR > d \dots (Rentable) \quad TIR < d \dots (Rentable)$$

Tabla LII. TIR	
-48.575,62	6%
5.611,45	
6.477,38	
7.031,37	
7.697,35	
6.715,84	
6.926,04	
7.758,45	
8.656,76	
9.626,98	

Tabla LIII. VAN	
-48.575,62	\$ 79.319,96
5.611,45	
6.477,38	
7.031,37	
7.697,35	
6.715,84	
6.926,04	
7.758,45	
8.656,76	
9.626,98	

6. Discusión

Las leyes impositivas no permiten la depreciación de los terrenos, por considerar que ni su uso ni el paso del tiempo disminuyen su valor.

El punto de equilibrio no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, solo es una importante referencia a tomar en cuenta, además tiene varias desventajas, como:

1. Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios proyectados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.
2. Es difícil delimitar con exactitud si los costos de clasifican como fijos o como variables.
3. Es inflexible en el tiempo, el punto de equilibrio se calcula con costos dados, pero si estos cambian también lo hace el equilibrio.

Tomando en cuenta que este estudio se encuentra basado en una investigación realizada en el país de Costa Rica, en donde los cerdos logran el peso adecuado para la venta en 6 meses (180 días), aun no se conoce si con la dieta propuesta se puede llegar a producir cerdo de engorde en el mismo tiempo.

Este proyecto se puede convertir en una granja integral, de donde aparte de producir cerdo de engorde se puede producir a futuro abono y biogás a partir de los excrementos de los animales. Generando un ingreso extra y disminuyendo los gastos de combustible para la cocción de los residuos orgánicos.

7. Conclusiones

El proyecto solo se realizó con 8 locales, los cuales produjeron durante 42 días 4.302 kg de residuos orgánicos, en promedio 23,68 kg diarios. Los administradores de turno de cada local y el director del centro comercial estuvieron de acuerdo en participar con este proyecto, donde la base para ellos era el reciclaje. Manifestando ser un alivio económico al momento de la recolección diaria, pues disminuirían la contratación con a la empresa pública. Por ende, seguirían controlando plagas y malos olores, y además estarían contribuyendo con el medio ambiente al destinar estos residuos a un segundo uso. Todavía quedan 14 locales de comida con los que no se ha trabajado, realizando una proyección, aún quedan 332 kg diarios de restantes orgánicos por utilizar, es decir 13.924 kg en 42 días. Es por esto que el centro comercial puede convertirse en un centro de acopio masivo de material orgánico para la alimentación de 36.301 cerdos en etapa de engorde.

Existen un sinnúmero de formas para calcular la ración diaria alimenticia para cerdos de engorde, como por ejemplo las tablas de National Research Council (NRC). Sin embargo, en este proyecto se optó por conocer los requerimientos proteicos y calcularlos con el cuadrado de Pearson. No obstante, aunque se realizó el cálculo, se prefirió utilizar la fórmula de la Universidad EARTH. Esto para disminuir costos, pues si se adoptaba el resultado del cuadrado de Pearson, los costos en materia prima aumentarían, resultando perjudicial para la rentabilidad de la empresa. A pesar de, el valor nutricional de los residuos orgánicos no es totalmente adecuado para establecerlo en la producción de carne porcina. En promedio poseen 5% de proteína. De esta manera se determinó la ración diaria de alimento alternativo debe estar conformado por 5 kg de residuos orgánicos más 0,25 kg de núcleo proteico, para obtener los requerimientos nutricionales óptimos. Al mismo tiempo, el núcleo proteico está compuesto de 45% de quinua y harina de pescado, 9% de pre mezcla de vitaminas y minerales y 1% de sal. La quinua tiene en promedio 12% de proteína (Quiroga y Escalera, 2010) y la harina de pescado un 67% de la misma (Zambrano, 2000). Esta composición es válida para obtener cerdos de engorde listos para la venta en 180 días (6 meses).

Es factible producir cerdo de engorde teniendo como materia prima a los residuos orgánicos mezclados con núcleo proteico a base de quinua y harina de pescado. Siguiendo las normas de construcción para la granja, obteniendo un vehículo para la recolección de los residuos, y determinando los costos de producción, gastos de administración y ventas se necesitan de \$83.813,67 USD para el inicio de la granja de producción de cerdo de engorde. Este proyecto es rentable y viable si se venden, más o igual, 37.400 lb de carne, lo que equivale a, más o igual, 170 cerdos/año.

|

8. Recomendaciones

De elaborar un proyecto, se debería establecer un mecanismo para lograr el acopio sistemático de los subproductos. Para ello en principio se debería notificar sobre el proyecto a todos los locales de comida, estableciendo mecanismos y sistemas para la clasificación de los residuos orgánicos desde esta primera fase para que estos sean reutilizados en la alimentación del cerdo.

Consecuentemente, estos desechos deben tener un proceso de cocción antes de ser suministrados a los cerdos para evitar la presencia de patógenos y futuras enfermedades (Oleas, 2007).

Durante los primeros 6 meses es recomendable realizar los exámenes microbiológicos con la frecuencia indicada, pues este tiempo es considerado como período de prueba en donde pueden ocurrir errores en la clasificación y recolección de los residuos orgánicos.

Siempre se debe utilizar un 5% o hasta el 10% de imprevistos como una medida de protección para el inversionista.

En este proyecto de factibilidad se muestran dos maneras de preparar raciones alternativas de alimentación para cerdos de engorde. La primera se formula por medio del cuadrado de Pearson y la segunda es un patrón de la fórmula realizada en la Universidad EARTH. Todo el estudio de factibilidad se generó a partir de la segunda receta alimentaria, pues con ésta se puede ingresar a la dieta sales y vitaminas, además es mucho más económica que la receta a base del cuadrado de Pearson, pues se necesita de una menor cantidad de harina de pescado y quinua. Por lo tanto, se recomienda mezclar los residuos orgánicos con el núcleo proteico. Hay que tomar en cuenta que los lechones adquiridos provienen de un tipo diferente de producción, en donde la alimentación es a base de concentrado comercial o balanceado. Es por esto, que a los lechones con 15 – 20 kg de peso vivo en fase de inicio se les realiza una transición del alimento que consumían al núcleo proteico en 4 días. Esta transición se observa en la tabla XXXVII, al final de la etapa de transición el cerdo será suplementado con núcleo proteico a razón de 500 gr/animal/día, más tallo de caña de azúcar, residuos orgánicos, suero de

leche y leche calostro hasta que alcancen los 40 kg de peso vivo, es decir, cuando el animal pase a fase de crecimiento.

Tabla XXXVII. Metodología para la transición de concentrado a núcleo proteico

Día	% Concentrado	% de núcleo proteico
1	75	25
2	50	50
3	25	75
4	0	100

Es conveniente realizar un programa de instalación de la empresa, desde las primeras actividades de compra hasta el mes en que posiblemente se ponga en marcha la actividad productiva de la empresa.

Para que el proyecto sea rentable y viable en mayor porcentaje se deben producir más de 170 cerdos al año, es decir, se deberían vender como mínimo 17 cerdos mes para superar el punto de equilibrio y obtener mayores ingresos.

9. Bibliografía

“Basura”. Diccionario de la lengua española. 12 ed, 2001.

Acosta E, Ribera S, Botero R. y Taylor R. Evaluación de tres raciones alternativas para la sustitución del concentrado comercial en el engorde de cerdos. *Tierra Tropical* 2006;2:97-104.

Armas S. Breve acercamiento a la realidad de los residuos sólidos y su disposición final en el Distrito Metropolitano de Quito. Cámara de construcción de Quito. 2006 Octubre (2009 Agosto). <http://www.ccquito.org>.

Asociación Ecuatoriana de Porcicultores. Estado de la situación actual del sector porcicultor del Ecuador. ASPE. Junio 2003 (Agosto 2009). <http://www.aspe.org.ec>.

Asociación de Exportadores de Pesca Blanca del Ecuador. La harina de pescado nacional conquista el mercado japonés. ASOEXPEBLA. Agosto 2007 (Noviembre 2010). <http://www.pescablanca.com/>

Babot D. Gestión del agua en una explotación porcina. Universitat de Lleida. Junio 2007 (Junio 2011). <http://gidr.gesfer.cat>.

Baca G. Evaluación de Proyecto. 6^{ta} ed. México: Mc Graw Hill, 2010.

Banco central. Indicadores anuales. Junio 2011 (agosto 2011). <http://www.bce.fin.ec>.

Banco Nacional de Fomento. Crédito pecuario. Agosto 2011 (Octubre 2011). <https://www.bnf.fin.ec>

Bohórquez P y Álava H. Producción y elaboración de la quinua en el Ecuador (Tesis de especialización en finanzas). Guayaquil (Guayas) Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2004.

Campana M. Proforma de construcción. Campana y Villacis. Microsoft office Excel 2007. Ecuador, 2011.

Castaño M. Métodos para la preparación de raciones para animales. Instituto Colombiano Agropecuario 1973;27.

Cazar Bohórquez P, Alava Riofrío H y Romero M. Producción y comercialización de la quinua en Ecuador (Tesis de especialización finanzas). Guayaquil (Guayas) Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2004.

Centro de Investigaciones Sociales del Milenio. Estado de situación 2006 provincia de Pichincha. Ecuador (Quito):CISMIL,2006.

Clavijo H. y Maner J. El empleo del banano de rechazo en la alimentación porcina. Ecuador:INIAP, Colombia:CIAT, 1975. Serie No.6.

Corporación para estudios interdisciplinarios y asesoría técnica. Engorde de cerdos con dietas alternativas. Ecuador: CETEC, 1998.

Cortez R. El manejo de la basura entre Tulcán e Ipiales ya tiene recursos. Portal Ecuador. Febrero 2009 (Octubre 2009). <http://portalecuador.ec>.

Diario de negocios. Ecuador no tiene suficiente cultivo de soya. Diario hoy. Noviembre, 2009 (Octubre 2010). <http://www.hoy.com.ec>.

Diario de negocios. Harina de pescado, un balanceado de “peso”. Diario Hoy. Abril 2010 (Febrero 2011). <http://www.hoy.com.ec>

Diario el comercio. 1334 restaurantes sin permiso sanitario en Quito. Hoy.com.ec. Junio 2007 (Octubre 2009). <http://www.hoy.com.ec>

Diario el comercio. El gobierno autorizó la importación de maíz. Septiembre 2010 (Octubre 2010). <http://www.elcomercio.com>.

Díaz L, Savage G, Eggerth L. El tratamiento de los desechos sólidos en el contexto mundial: análisis y alternativas. Memorias de la expo-conferencia interamericana del ambiente, energía y desarrollo sustentable; 2008 septiembre 30-octubre 2; (Quito) Ecuador. Ecuador Fundación Natura.

Dirección Metropolitana de Quito. Gestión de residuos sólidos en el DMQ. Dirección Metropolitana de Quito. Junio 2009 (Noviembre 2009). <http://www.earthgreen.com.ec>.

Empresa Metropolitana de Aseo. Composición de residuos sólidos DMQ. Microsoft Excel. Ecuador (Quito):EMASEO,2008.

Espinoza P. Caracterización de San José de Minas, Ecuador y descripción de la situación actual del cultivo de Arracacha. Memorias del taller Promoción de cultivos Andinos; 1999 febrero 8-9; Lima (Perú). Centro internacional de la papa, 1999.

Explored. Ecuador le apuesta al maíz nacional. Archivo digital de noticias. Agosto 2009 (Octubre 2010). <http://www.explored.com.ec>.

Figuerola V, García A, Alemán E. Evaluación del potencial de desperdicios procesados en la ceba de cerdos. *Livestock research for rural development* 1993;5:2.

Fundación Galápagos. Ecuador comparte los últimos resultados en manejo de residuos sólidos. Metropolitan Touring. Junio 2009 (Octubre 2009). <http://www.metropolitantouring.com>.

García A. Los residuos sólidos urbanos y la normativa reguladora. I congreso de ciencia regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI. Abril 1997 (Octubre 2009). <http://www2.uca.es>.

Gobierno de la provincia de Pichincha. Nanegalito, donde nacen las nubes. Joyas de Quito. 2011 Junio (2011 Abril). <http://joyasdequito.com>.

Gómez G, Alvarado F, Chamorro J, Maner J. Utilización de las poliduras (Polvillo) de arroz en raciones para cerdos en crecimiento y acabado. Colombia:CIAT,1978. Serie ES-29.

Hernández V. Cotización de análisis microbiológico y proteico. Laboratorios CENAIN. Microsoft Excel 2007. Ecuador, 2011.

Hidalgo L. El país elaborará estudio sobre niños minadores. El Telégrafo. 2008 Agosto (2009 Agosto). <http://www.unsam.edu.ar>.

Intituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Salarios de aportación. Junio 2009 (Octubre 2011). <http://www.iess.gob.ec>.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. El estado de la agricultura y la vida rural en el Ecuador en 2006. Ecuador (Quito):IICA,2006.

Instituto nacional de estadística y censos. Indicadores periódicos. INEC. Junio 2009 (2009 Agosto). <http://www.inec.gov.ec>.

Jacobsen S. y Sherwood S. Cultivos de los granos andinos del Ecuador. Ecuador:Abaya-yala, 2002.

Koeslag J, Lehner P, Usami C, Kirchner F, López E. Manuales para la educación agropecuaria, porcinos. 3^{ra}ed. México:Trillas, 1993.

León X y Yumbra M.R. El agronegocio en Ecuador: El caso de la cadena del maíz y la empresa Pronaca. Ecuador (Quito): Entrepueblos, 2010.

Letamendi X. Latinoamérica despilfarra comida. El Telégrafo. Agosto 2008 (Diciembre 2009). <http://www.telegrafo.com>.

Maldonado R. Clasificados. Cámara de Comercio de Quito. Septiembre 2009 (Octubre 2009). <http://www.lacamaradequito.com/index.php>.

Milerky C. Alimentación de cerdos. University of California, Los angeles. Junio 2004 (Octubre 2006). <http://www.ucla.edu.ve>.

Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca del Ecuador, Instituto nacional de estadísticas y censos, y Servicio de información agropecuaria. III censo nacional agropecuario. Pichincha resultados provinciales y cantonales, 2000.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca del Ecuador. Panorama de la cadena agroindustrial de la carne y subproductos. Julio 2003 (Noviembre 2009). <http://www.sica.gov.ec>.

Muñoz A. Porcicultura en el Ecuador. Agrytec. Septiembre 2010 (Agosto 2011). <http://agrytec.com>.

Oleas C, Delgado H, De la Hoz Á, Botero R. Manual práctico de manejo, alimentación y diseño de la porqueriza integrada EARTH. Costa Rica (Guácimo):EARTH, 2007.

Ordenanza 213. “Gestión de residuos sólidos urbanos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos potencialmente infecciosos”, V y I (2007).

Orellana J. Análisis del sector porcícola (Microsoft power point): Asociación de poricultores del Ecuador, 2011.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Estudio de prospectiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa del Pacífico. Unido 2003;02:149.

Junta parroquial de Nono. Nono información. Junta parroquial de Nono. Enero 2010 (Junio 2011). <http://www.nono.ec/contact.html>.

Phillips V, Tschida R. Manual para el manejo de residuos sólidos. Comunidades de la Sierra Juárez de Oaxaca. Junio 2006 (Diciembre 2009). <http://www.uwsp.edu/cnr>.

Programa de salud ambiental. Residuos sólidos municipales, guía para el diseño, construcción y opción de rellenos sanitarios manuales. Organización Panamericana de la Salud, 1991;28.

Quiroga C. y Escalera R. Evaluación de la calidad nutricional y morfología del grano de variedades amargas de quinua beneficiadas en seco, mediante el novedoso empleo de un reactor de lecho fluidizado de tipo surtidor. Centro de investigaciones agrícolas y agroindustriales andinas (CIAAA) 2010:10:23-36.

Quito restaurantes. Establecimientos miembros. Octubre 2009 (Octubre 2009). <http://quito.restaurantes.com.ec>.

Ramírez P. La basura como fuente de energía, empleo y calidad del medio ambiente. Atina Chile. Marzo 2007 (Octubre 2009). <http://atinachile.bligoo.com>

Rea J, Roanldo B. y Veum T. Subproductos y fuentes no tradicionales de alimentos para cerdos. Proagro. Junio 2009 (Octubre 2010). <http://proagrolab.com.ar>.

Registro oficial órgano del gobierno del Ecuador. Texto unificado de legislación secundaria del ministerio de agricultura y ganadería. Ecuador: Tribunal constitucional, 2003.

Rengel M. Manejo de basura en Cañar y Azuay aún tiene problemas. Ciudadanía informada. Septiembre 2009 (Octubre 2009). <http://www.ciudadaniainformada.com>

Restaurantes de Quito. Trip advisor. Octubre 2009 (Octubre 2009). <http://www.tripadvisor.es>.

Rodríguez D, Anchieri D, Tommasino H, Vitale E, Moreira R, Castro G, Lozano A, López C. Tratamientos de residuos sólidos orgánicos domiciliarios para la alimentación de cerdos. Asociación cubana de técnicos agrícolas y forestales. Octubre 1995 (Octubre 2009). <http://www.actaf.co.cu>

Rostagno H, Teixeira L, López J, Gómez P, de Oliveira R, López D, Ferreira A y Barrreto S. Tablas brasileras para aves y cerdos. 2^{da} ed. Brasil:Universidad Federal de Viçosa, 2005.

Sánchez C. Pobreza en Ecuador. Banco Mundial. 2005 Mayo (2009 Agosto);71. <http://siteresources.worldbank.org>.

Servicio ecuatoriano de sanidad agropecuaria. Prevención y control de la peste porcina clásica. Agrocalidad. Octubre 2008 (Julio 2009). <http://www.sesa.gov.ec>.

Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Porcicultura: un cambio cualitativo en el tiempo. SICA. Julio 2001 (Noviembre 2009). <http://www.sica.gov.ec>.

Zambrano A. Formulación de alimentos balanceados para pollos de engorde bajo el concepto de aminoácidos digestible. Molinos Champion. Julio 2000 (Octubre 2011). <http://www.amevea-ecuador.org>

Zamora M. Harina de soja: composición nutricional. Nutriguía. Julio 2011 (Octubre 2011). http://nutriguia.com/alimentos/harina_de_soja.html

Zampar O. H. y Villa G. Alimentación de lechones con maíz y soja. Agronet. Agosto 2002 (Octubre 2011). <http://www.agronet.gov.co>.

10. Glosario

Activo circulante: también denominado activo corriente, es aquel activo líquido a la fecha del cierre del ejercicio, o convertible en dinero dentro de los doce meses. Este se conforma de los rubros valores e inversiones, inventario y cuentas por cobrar.

Capital Social: es el valor de los bienes o el dinero que los socios aportan a una empresa sin derecho a devolución.

Costos fijos: son aquellos independientes del volumen de producción.

Costos variables: o directos, son los que varían directamente con el volumen de producción.

Pasivo circulante: es aquel formado por las deudas a corto plazo que deben ser canceladas en un plazo inferior o igual a 12 meses.

Activo tangible: o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas.

Activo intangible: es el conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperatorios, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios, estudios administrativos, etc.

Leyes hacendarias: aquellas que le corresponde armonizar el manejo de las finanzas públicas con las exigencias de recursos asociados al financiamiento. También ésta dentro de su competencia, coordinar las disposiciones tributarias con las de carácter crediticio, así como con las relacionadas a los mecanismos de captación y destino del ahorro interno.

Mano de obra directa: es aquella que interviene personalmente en el proceso de producción, se refiere en específico a los obreros.

TMAR: es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista para llevar a cabo la instalación y operación de la empresa.

Valor de salvamento: aquella parte del costo de un activo que se espera recuperar mediante venta o permuta del bien al fin de su vida útil. Monto del capital nominal de un bono aun no amortizado.

Valores e inversiones: es el dinero invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar las actividades de venta del producto.

11. Anexos

Anexo I. Amortización para animales, alimento e insumos					
Mes	Saldo inicial	Cuota	Interés	Abono a capital	Saldo final
1	10.831	955	95	860	9.971
2	9.971	955	87	868	9.103
3	9.103	955	80	875	8.228
4	8.228	955	72	883	7.346
5	7.346	955	64	890	6.455
6	6.455	955	56	898	5.557
7	5.557	955	49	906	4.651
8	4.651	955	41	914	3.737
9	3.737	955	33	922	2.815
10	2.815	955	25	930	1.885
11	1.885	955	16	938	946
12	946	955	8	946	(0)

Anexo II. Amortización para vehículo					
Mes	Saldo inicial	Cuota	Interés	Abono a capital	Saldo final
1	20.000	430	175	255	19.745
2	19.745	430	172	257	19.488
3	19.488	430	170	259	19.228
4	19.228	430	168	262	18.967
5	18.967	430	166	264	18.703
6	18.703	430	163	266	18.436
7	18.436	430	161	269	18.168
8	18.168	430	159	271	17.897
9	17.897	430	156	273	17.623
10	17.623	430	154	276	17.347
11	17.347	430	152	278	17.069
12	17.069	430	149	281	16.789
13	16.789	430	147	283	16.506
14	16.506	430	144	286	16.220
15	16.220	430	142	288	15.932
16	15.932	430	139	291	15.641
17	15.641	430	137	293	15.348
18	15.348	430	134	296	15.053
19	15.053	430	131	298	14.755
20	14.755	430	129	301	14.454
21	14.454	430	126	303	14.150
22	14.150	430	124	306	13.844
23	13.844	430	121	309	13.535
24	13.535	430	118	311	13.224
25	13.224	430	116	314	12.910

26	12.910	430	113	317	12.593
27	12.593	430	110	320	12.273
28	12.273	430	107	322	11.951
29	11.951	430	104	325	11.625
30	11.625	430	102	328	11.297
31	11.297	430	99	331	10.966
32	10.966	430	96	334	10.632
33	10.632	430	93	337	10.295
34	10.295	430	90	340	9.956
35	9.956	430	87	343	9.613
36	9.613	430	84	346	9.267
37	9.267	430	81	349	8.918
38	8.918	430	78	352	8.567
39	8.567	430	75	355	8.212
40	8.212	430	72	358	7.854
41	7.854	430	69	361	7.493
42	7.493	430	65	364	7.128
43	7.128	430	62	367	6.761
44	6.761	430	59	371	6.390
45	6.390	430	56	374	6.016
46	6.016	430	53	377	5.639
47	5.639	430	49	380	5.259
48	5.259	430	46	384	4.875
49	4.875	430	43	387	4.488
50	4.488	430	39	390	4.098
51	4.098	430	36	394	3.704
52	3.704	430	32	397	3.306
53	3.306	430	29	401	2.905
54	2.905	430	25	404	2.501
55	2.501	430	22	408	2.093
56	2.093	430	18	411	1.682
57	1.682	430	15	415	1.267
58	1.267	430	11	419	848
59	848	430	7	422	426
60	426	430	4	426	(0)

Anexo III. Amortización para la construcción de la granja y barda perimetral					
Mes	Saldo inicial	Cuota	Interés	Abono a capital	Saldo final
1	22.515	304	197	107	22.408
2	22.408	304	196	108	22.301
3	22.301	304	195	109	22.192
4	22.192	304	194	110	22.082
5	22.082	304	193	111	21.971
6	21.971	304	192	112	21.860
7	21.860	304	191	113	21.747
8	21.747	304	190	114	21.633
9	21.633	304	189	115	21.519
10	21.519	304	188	116	21.403

11	21.403	304	187	117	21.287
12	21.287	304	186	118	21.169
13	21.169	304	185	119	21.050
14	21.050	304	184	120	20.931
15	20.931	304	183	121	20.810
16	20.810	304	182	122	20.688
17	20.688	304	181	123	20.565
18	20.565	304	180	124	20.441
19	20.441	304	179	125	20.316
20	20.316	304	177	126	20.190
21	20.190	304	176	127	20.063
22	20.063	304	175	128	19.934
23	19.934	304	174	129	19.805
24	19.805	304	173	131	19.674
25	19.674	304	172	132	19.543
26	19.543	304	171	133	19.410
27	19.410	304	170	134	19.276
28	19.276	304	168	135	19.141
29	19.141	304	167	136	19.004
30	19.004	304	166	138	18.867
31	18.867	304	165	139	18.728
32	18.728	304	164	140	18.588
33	18.588	304	162	141	18.447
34	18.447	304	161	142	18.304
35	18.304	304	160	144	18.160
36	18.160	304	159	145	18.015
37	18.015	304	157	146	17.869
38	17.869	304	156	147	17.722
39	17.722	304	155	149	17.573
40	17.573	304	153	150	17.423
41	17.423	304	152	151	17.271
42	17.271	304	151	153	17.119
43	17.119	304	150	154	16.965
44	16.965	304	148	155	16.809
45	16.809	304	147	157	16.653
46	16.653	304	145	158	16.494
47	16.494	304	144	160	16.335
48	16.335	304	143	161	16.174
49	16.174	304	141	162	16.012
50	16.012	304	140	164	15.848
51	15.848	304	138	165	15.683
52	15.683	304	137	167	15.516
53	15.516	304	136	168	15.348
54	15.348	304	134	170	15.179
55	15.179	304	133	171	15.008
56	15.008	304	131	172	14.835
57	14.835	304	130	174	14.661
58	14.661	304	128	176	14.486
59	14.486	304	127	177	14.309
60	14.309	304	125	179	14.130

61	14.130	304	123	180	13.950
62	13.950	304	122	182	13.768
63	13.768	304	120	183	13.585
64	13.585	304	119	185	13.400
65	13.400	304	117	187	13.213
66	13.213	304	115	188	13.025
67	13.025	304	114	190	12.835
68	12.835	304	112	191	12.644
69	12.644	304	110	193	12.451
70	12.451	304	109	195	12.256
71	12.256	304	107	197	12.059
72	12.059	304	105	198	11.861
73	11.861	304	104	200	11.661
74	11.661	304	102	202	11.459
75	11.459	304	100	203	11.256
76	11.256	304	98	205	11.051
77	11.051	304	97	207	10.844
78	10.844	304	95	209	10.635
79	10.635	304	93	211	10.424
80	10.424	304	91	213	10.212
81	10.212	304	89	214	9.997
82	9.997	304	87	216	9.781
83	9.781	304	85	218	9.563
84	9.563	304	84	220	9.343
85	9.343	304	82	222	9.121
86	9.121	304	80	224	8.897
87	8.897	304	78	226	8.671
88	8.671	304	76	228	8.443
89	8.443	304	74	230	8.213
90	8.213	304	72	232	7.981
91	7.981	304	70	234	7.748
92	7.748	304	68	236	7.512
93	7.512	304	66	238	7.274
94	7.274	304	64	240	7.034
95	7.034	304	61	242	6.791
96	6.791	304	59	244	6.547
97	6.547	304	57	246	6.301
98	6.301	304	55	249	6.052
99	6.052	304	53	251	5.802
100	5.802	304	51	253	5.549
101	5.549	304	48	255	5.294
102	5.294	304	46	257	5.036
103	5.036	304	44	260	4.777
104	4.777	304	42	262	4.515
105	4.515	304	39	264	4.251
106	4.251	304	37	266	3.984
107	3.984	304	35	269	3.715
108	3.715	304	32	271	3.444
109	3.444	304	30	273	3.171
110	3.171	304	28	276	2.895

111	2.895	304	25	278	2.617
112	2.617	304	23	281	2.336
113	2.336	304	20	283	2.053
114	2.053	304	18	286	1.767
115	1.767	304	15	288	1.479
116	1.479	304	13	291	1.188
117	1.188	304	10	293	895
118	895	304	8	296	599
119	599	304	5	298	301
120	301	304	3	301	(0)