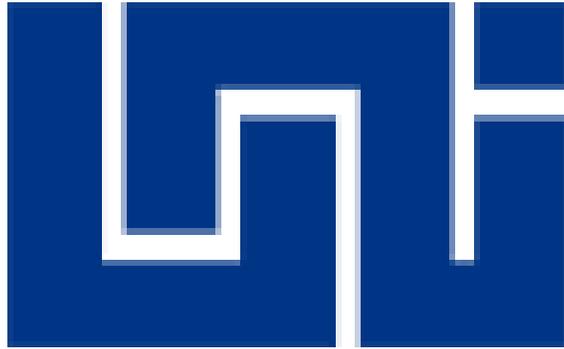


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR  
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DOCENCIA Y MEDIO AMBIENTE  
PIDMA-UNI**



**VALORACIÓN FINANCIERA - AMBIENTAL DEL USO DEL SUERO  
PROCEDENTE DE LA ELABORACIÓN DE QUESO EN LA REGIÓN DE  
CAMOAPA - BOACO.**

**Elaborado Por:  
Ing. Alba María Espinoza Martínez**

**Tutor: Dr. Napoleón Espinoza  
Asesor: Ing. Msc. Sergio Gámez**

**Managua, Octubre 2002**

Managua, 2 Octubre del 2000

MSc. Sergio Gámez G.  
Director  
Programa de Investigación y Docencia en  
Medio Ambiente (PIDMA-UNI)  
Su Despacho

Estimado Ing. Gámez:

Por este medio le presento propuesta del tema de tesis titulado " Valoración Económica-Ambiental del Uso del Suero procedente de la elaboración del queso en la Región Camoapa-Boaco". Para cumplir con el último requisito para optar al título de Maestro en Ingeniería Ambiental.

Para la realización de la tesis propongo como tutor al Dr. Napoleón López V. y como asesor a su persona.

Adjunto protocolo de la tesis, para someterlo a su consideración.

Me suscribo de Ud.



Ing. Alba María Espinoza  
Tesisista  
Maestría en Ingeniería Ambiental

Cc Dr. Napoleón López V. – Docente -PIDMA  
Archivo

Managua , 28 Julio del 2001

MSc. Sergio Gámez G.  
Director  
Programa de Investigación y Docencia en  
Medio Ambiente (PIDMA-UNI)  
Su Despacho

Estimado Ing. Gamez:

Por medio de la presente, y con la aceptación del Dr. Napoleón López V., tutor aceptado para mi trabajo de tesis, solicito que el título original de la misma ("Valoración Económica-Ambiental del Uso del Suero procedente de la elaboración del queso en la Región Camoapa-Boaco") sea modificado al de: "Valoración Financiera-Ambiental del Uso del Suero procedente de la elaboración del queso en la Región Camoapa-Boaco".

Deseando contar con su aprobación, me suscribo



Ing. Alba María Espinoza  
Tesisista  
Maestría en Ingeniería Ambiental

Cc Dr. Napoleón López V. – Tutor  
Archivo

Managua, 8 de Agosto del 2001

Ing. Alba María Espinoza Martínez  
Tesisista  
Maestría en Ingeniería Ambiental  
Sus Manos

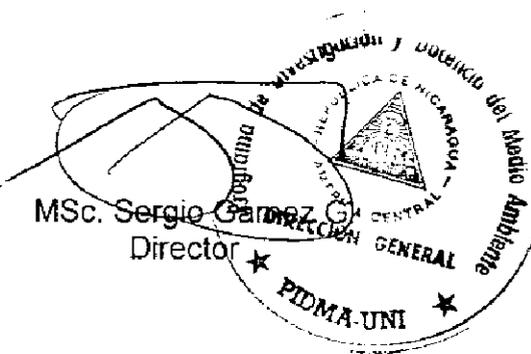
Estimada Ing. Espinoza:

En referencia a su atenta del 28 de Julio del 2001, tengo a bien comunicarle que esta Dirección acepta la solicitud, avalada por su tutor, Dr. Napoleón López V., de modificación al título de la tesis que Ud está elaborando.

El nombre modificado se leerá **“Valoración Financiera – Ambiental del Uso del Suero procedente de la elaboración del queso en la Región Camoapa-Boaco”**.

Sin más que agregar me suscribo de Ud

  
MSc. Sergio Garroza  
Director



Cc Archivo

Managua, 14 de Octubre de 2002

Ingeniero Sergio Gámez  
Director PIDMA  
SU DESPACHO

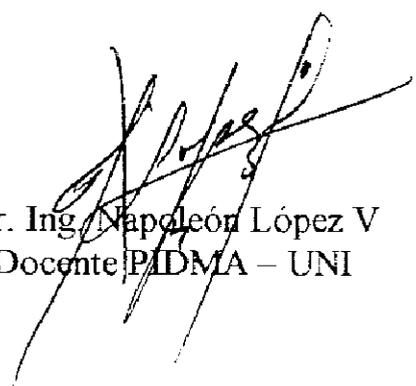
Estimado Ing. Gámez

Por medio de la presente hago de su conocimiento que la Ingeniera Alba María Espinoza Martínez, egresada del Programa de Maestrías del Programa de Investigación Docencia y Medio Ambiente (PIDMA), ha concluido bajo mi tutoría, y de forma satisfactoria, la preparación del documento de Tesis titulada: "VALORACIÓN FINANCIERA – AMBIENTAL DEL USO DEL SUERO PROCEDENTE DE LA ELABORACION DE QUESO EN LA REGIÓN DE CAMOAPA –BOACO".

Por tal motivo informo a usted, que a mi juicio la Ingeniera Espinoza se encuentra preparada para ejecutar la defensa de la misma ante el tribunal de su elección.

Sin más a que referirme, me despido de usted,

Atentamente,



Dr. Ing. Napoleón López V  
Docente PIDMA – UNI

Cc: Ing. Alba María Espinoza  
Archivo

## DEDICATORIA

A mi madre,

Por su apoyo incondicional, por su ejemplo de dedicación y esfuerzos.

A mi hermana y sobrinos,

Porque siempre puedo contar con ellos.

A mis profesores,

Por sus enseñanzas y tiempo dedicado para que este proyecto se concretara.

### **Agradecimientos:**

Al Programa de Investigación, Docencia y Medio Ambiente, PIDMA, y profesores que me apoyaron en la realización de esta tesis.

Al Dr. Napoleón López por su tutoría en la realización de esta tesis, por el tiempo invertido y guiarme en la realización de este estudio.

Al Ing. Msc. Sergio Gámez, por su asesoría, a lo largo de esta tesis, por el tiempo, y guía en la realización de este estudio.

Al Dr. Arturo Inda Cunningham, por sus observaciones, sugerencias y correcciones.

Al Lic. Armando Medrano por su apoyo en la parte financiera de este estudio.

A las queseras de Boaco –Camoapa: Cooperativa Masiguito y Rancho Rojo por su cooperación en información del proceso y producción que permitieron la realización de este estudio, a la cooperativa Los Cantores y San Felipe de Boaco por su colaboración.

A todas aquellas personas que de una u otra forma han contribuido a la realización de este estudio.

## Índice de Contenido

	Página
Portada.....	i
Inscripción y aceptación del tema de tesis.....	ii
Carta del tutor.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimientos.....	viii
Índice de Contenido .....	ix
Índice de Contenido del anexo A y B.....	xii
Índice de cuadros.....	xiii
Índice de los cuadros del anexo A y B.....	xviii
Resumen .....	xx
1. Introducción .....	1
2. Justificación .....	4
3. Hipótesis .....	6
4. Objetivo general .....	6
5. Objetivos específicos .....	6
6. Metodología .....	7
7. Caracterización del suero/valor nutricional.....	9
8. Aspectos técnicos .....	13
8.1 Descripción de las cooperativas .....	13
8.1.1 Cooperativa Masiguito .....	13
8.1.2 Cooperativa San Francisco.....	13

8.2	Proceso del queso Morolique en las cooperativas de Masiguito y San Francisco .....	14
8.3	Diagrama de flujo de la elaboración del queso Morolique.....	15
9.	Estudio de mercado .....	16
9.1	Análisis de la oferta .....	16
9.1.1	Cooperativa Masiguito .....	16
9.1.2	Cooperativa San Francisco.....	16
9.1.3	Producción total de queso y suero .....	17
9.2	Proyecciones para los próximos años.....	18
9.2.1	Cooperativa Masiguito .....	19
9.2.2	Cooperativa San Francisco.....	20
9.3	Demanda .....	21
9.4	Análisis del valor económico de los componentes de la leche .....	22
10.	Opciones de Inversión.....	25
10.1	Granja porcina .....	25
10.1.1	Costos de ejecución de la granja Porcina.....	29
10.1.2	Aspectos financieros.....	31
10.1.3	Flujos de caja de la opción granja porcina.....	33
10.1.4	Análisis financieros .....	35
10.1.5	Obtención del biogas y biomasa a partir de las excretas de los porcinos.....	37
10.1.6	Utilización de los biolodos.....	41
10.2	Suero en polvo .....	43
10.2.1	Cooperativa Masiguito y San Francisco.....	44
10.2.2	Suero fluido de otras cooperativas.....	47

10.2.3	Costo de ejecución de la opción suero en polvo.....	49
10.2.4	Costos de inversión fija de las plantas para obtener suero en polvo.....	51
10.2.5	Aspectos financieros.....	54
10.2.6	Ingresos y costos de operación para obtener suero en polvo.....	56
10.2.7	Esquema de la planta y organigrama administrativo De la planta para obtener suero en polvo.....	61
10.2.8	Flujos de caja de la opción suero en polvo.....	63
10.2.8.1	Flujos de caja para la planta de segunda mano paquete para obtener suero en polvo .....	64
10.2.8.2	Flujos de caja para la planta de segunda mano paquete no incluyendo los ingresos por la comercialización de la crema de suero.....	69
10.2.8.3	Flujos de caja para la planta de segunda mano paquete no tomando en cuenta, los gastos financieros, ni el ingreso por la comercialización de la crema de suero.....	72
10.2.8.4	Flujos de caja para la planta de segunda evaporador-secador.....	73
10.2.8.5	Flujos de caja para la planta nueva evaporador-secador.....	77
10.2.8.6	Indicadores financieros aplicados a la opción Suero en polvo.....	81
11.	Discusión de resultados.....	87
12.	Conclusiones .....	93
13.	Recomendaciones .....	95
14.	Referencias .....	96

## **Índice de contenido del anexo A**

A.1 Costos de la instalación de una granja porcina .....	1
A.2 Dimensionamiento del biodigestor .....	3
A.3 Estimaciones de la obtención de biogas y biolodos a partir de las excretas porcinas.....	4
A.3.1 Estimaciones de las cantidades de biogas y biolodos generados en el biodigestor, para el primer año.....	6
A.3.2 Estimaciones de las cantidades de biogas y biolodos generados en el biodigestor, para el segundo año.....	9
A.3.3 Estimaciones de las cantidades de biogas y biolodos generados en el biodigestor, para el tercer año.....	12

## **Índice del anexo B**

B.1 Detalle de los costos de la planta para obtener suero en polvo .....	1
B.2 Calendario de pagos.....	8

## **Índice del anexo C**

Fig. 1 Cooperativas Masiguito y San Francisco.....	1
Fig. 2 Suero dulce obtenido después de la coagulación de la leche de vaca.....	1
Fig. 3 Pila de almacenamiento de suero dulce de la Cooperativa Masiguito.....	2
Fig. 4 Tanque de almacenamiento de suero dulce de la Cooperativa San Francisco.....	2

## **Índice del anexo D**

Costos Ambientales.....	1
Esquema del costo ambiental, uso y manejo del suero procedente de la elaboración de queso.....	2

## **Índice del anexo E**

Noticias recientes de interés.....	1
------------------------------------	---

## Índice de Cuadros

Cuadro:	pagina
2.1 Valor nutritivo del suero en polvo vs harina de trigo .....	4
2.2 Rangos y límites máximos permisibles para descargas de aguas residuales de procesadoras láctea .....	5
7.1 Análisis nutrimental del suero líquido procedente de la elaboración de del queso .....	9
7.2 Análisis nutrimental del suero líquido procedente de la elaboración del queso, Cooperativa Masiguito .....	10
7.3 Análisis nutrimental del suero líquido procedente de la elaboración del queso, Cooperativa San Francisco .....	10
7.4 Promedio del análisis nutrimental de las cooperativas Masiguito y San Francisco .....	11
7.5 Composición del suero procedente de la elaboración de queso.....	11
7.6 Composición del lactosuero dulce fluido .....	12
8.2 Análisis de los resultados para la prueba de reducción del azul de metileno .....	14
9.1.1 Producción de queso y suero de la Cooperativa Masiguito .....	16
9.1.2 Producción de queso y suero de la Cooperativa San Francisco .....	16
9.1.3 producción total de queso de las Cooperativas San Francisco y Masiguito .....	17
9.1.9 Modelo de regresión lineal para obtener la tasa de crecimiento de la producción de queso .....	18
9.2 Libras estimadas de queso obtenido por galón de leche procesada.....	19
9.2.1.1 Estimaciones de litros de suero obtenidos para los próximos años en la Cooperativa Masiguito.....	20
9.2.2.1 Estimaciones de litros de suero obtenidos para los próximos años en la Cooperativa San Francisco .....	20

9.3	Importaciones de lactosuero en el período 1995-2001.....	21
9.4	Composición de la leche de vaca .....	22
9.4.1	Promedio total del análisis nutrimental de las cooperativas Masiguito y San Francisco .....	24
10.1	Cerdos obtenidos para realizar dos ventas al año .....	27
10.1.1	Ingresos por ventas de cerdos reproductores y de engorde.....	27
10.1.2	Inversión fija para la granja porcina .....	30
10.1.3	Costos de operación y mantenimiento para la granja porcina .....	32
10.1.4	Flujo de caja de la granja porcina.....	34
10.1.5	Valor actual neto de la granja porcina .....	35
10.1.6	Tasa interna de retorno de la granja porcina .....	36
10.1.7	Período de recuperación del capital actual par la granja porcina.....	36
10.1.8	Estimaciones de los metros cúbicos de biogas para los últimos 6 meses del primer año y los ingresos por mes.....	37
10.1.9	Estimaciones de los metros cúbicos de biogas para los primeros 6 meses del segundo año y los ingresos por mes.....	38
10.1.10	Estimaciones de los metros cúbicos de biogas para los primeros 6 meses del tercer año y los ingresos por mes.....	38
10.1.11	Estimaciones de los kilogramos de biolodos para los últimos 6 meses del primer año y los ingresos por mes.....	39
10.1.12	Estimaciones de los kilogramos de biolodos para los primeros 6 meses del segundo año y los ingresos por mes.....	40
10.1.13	Estimaciones de los kilogramos de biolodos para los primeros 6 meses del tercer año y los ingresos por mes.....	40
10.1.14	Nutrientes contenidos en el bioabono obtenido de una planta operada con estiércol de cerdo.....	41
10.2.1	Flujo potencial de entrada por venta de suero en polvo en la Cooperativa Masiguito.....	45

10.2.2	Flujo potencial de entrada por la venta de suero en polvo en la cooperativa San Francisco .....	46
10.2.3	Flujo potencial de entrada por la comercialización de suero en polvo para las Cooperativas Masiguito y San Francisco.....	46
10.2.4	Tiempo de secado con el suero de las cooperativas San Francisco y Masiguito.....	47
10.2.5	Litros de suero fluido a procesar.....	48
10.2.6	Costos de inversión fija para la planta de segunda mano paquete.....	51
10.2.7	Costos fijos para la planta de segunda mano evaporador-secador.....	52
10.2.8	Costos fijos para la planta nueva evaporador-secador.....	53
10.2.9	Ingresos por venta del suero en polvo y crema.....	56
10.2.10	Costo de operación y mantenimiento de la planta de segunda mano paquete, para obtener suero en polvo.....	57
10.2.11	Ingresos por las ventas de suero en polvo, para la planta de segunda mano usada evaporador-secador.....	58
10.2.12	Costos de operación y mantenimiento de la planta de segunda mano evaporador-secador.....	59
10.2.13	Costos de operación y mantenimiento, para la planta de suero en polvo nueva evaporador- secador.....	60
10.2.14	Flujo de la planta de segunda mano paquete, sin tomar en cuenta gastos financieros.....	64
10.2.15	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, con financiamiento del 18 %.....	66
10.2.16	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, con financiamiento del 15 %.....	67
10.2.17	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, con financiamiento del 12 %.....	68

10.2.18	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero, financiada al 18 %.....	69
10.2.19	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero, financiada al 15 %.....	70
10.2.20	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero, financiada al 12 %.....	71
10.2.21	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero ni los gastos financieros.....	72
10.2.22	Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, sin tomar en cuenta gastos financieros.....	73
10.2.23	Flujo de caja de la planta de segunda mano evaporador-secador, con financiamiento al 18 %.....	74
10.2.24	Flujo de caja de la planta de segunda mano evaporador –secador, con financiamiento al 15 %.....	75
10.2.25	Flujo de caja de la planta de segunda mano evaporador –secador, con financiamiento al 12 %.....	76
10.2.26	Flujo de caja de la planta nueva evaporador-secador, sin tomar en cuenta gastos financieros.....	77
10.2.27	Flujo de caja de la planta nueva evaporador-secador, con financiamiento al 18%.....	78
10.2.28	Flujo de caja de la planta nueva evaporador-secador, con financiamiento al 15%.....	79
10.2.29	Flujo de caja de la planta nueva evaporador –secador, con financiamiento al 12 %.....	80
10.2.30	Valor actual neto para la planta de segunda mano paquete de suero en polvo, proyecto puro para el periodo 2003-2009.....	81
10.2.31	Valor actual neto para la planta de segunda mano paquete de suero en polvo para el periodo 2003-2009.....	82

10.2.32	Valor actual neto para la planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta ingresos por la comercialización de la crema de suero, para el período 2003-2009.....	82
10.2.33	Valor actual neto para la planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta ingresos por la comercialización de la crema del suero ni gastos financieros para el período 2003-2009.....	83
10.2.34	Valor actual neto para planta de segunda mano evaporador-secador, del proyecto puro, para el período 2003-2009.....	83
10.2.35	Valor actual neto para la planta de segunda mano evaporador-secador de suero en polvo, a diferentes intereses.....	84
10.2.36	Valor actual neto para la planta nueva evaporador –secador de suero en polvo, proyecto puro, para el período 2003-2009.....	84
10.2.37	Valor actual neto para la planta evaporador- secador de suero en Polvo, a diferentes intereses, para el período 2003-2009.....	84
10.2.38	Estimación del período de recuperación del capital actualizado, para la planta de segunda mano paquete de suero en polvo, para el periodo 2003-2009.....	85
10.2.39	Tasa interna de retorno para la planta de segunda mano paquete, de suero en polvo, para el período 2003-2009.....	85
11.1	Litros de suero generados en las cooperativas San Francisco y Masiguito.....	89
11.2	Litros de suero consumidos por los cerdos de las cooperativas San Francisco y Masiguito.....	89
11.3	Estimaciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, que se evitaría al instalar una granja porcina cada cooperativa.....	90
11.4	Porcentajes de suero generado por las Cooperativas San Francisco y Masiguito en en el periodo 2003-2009.....	91

## Índice de cuadros del anexo A

Cuadro:

A.3.1	Metros cúbicos de biogas estimados para el primer año de la granja porcina.....	6
A.3.2.	Metros cúbicos de biogas y su equivalente en kwh, para el primer año de la granja Porcina.....	7
A.3.3	Cantidad de biomasa estimada por día, para el primer año de la granja porcina.....	7
A.3.4	Metros cúbicos de biogas estimados para el segundo año de la granja porcina.....	9
A.3.5	Metros cúbicos de biogas y su equivalente, para el segundo año de la granja Porcina.....	9
A.3.6	Cantidad de biomasa estimada por día, para el segundo año de la granja Porcina.....	10
A.3.7	Metros cúbicos de biogas estimados para el tercer año de la granja porcina.....	12
A.3.8	Metros cúbicos de biogas y su equivalente en kwh, para el tercer año de la granja.....	12
A.3.9	Cantidad de biomasa estimada por día, para el tercer año de la granja porcina.....	13

## Índice de cuadros del anexo B

Cuadro:

B.1	Cantidad de vapor por día y su costo.....	2
B.2	Cantidad de agua a evaporarse en la planta de segunda mano evaporador –secador.....	3
B.3	Costo del bunker por año para el proceso de la planta de segunda mano evaporador-secador.....	4
B.4	Cantidad de agua a evaporarse en la planta nueva, evaporador –secador.....	4
B.5	Costo del bunker por año para el proceso de la planta nueva, evaporador –secador.....	5

B.6	Costo del consumo del gas butano-propano para la planta de segunda mano paquete.....	5
B.7	Estimación de la carga eléctrica, para la planta paquete de segunda mano paquete.....	6
B.8	Resumen de los requerimientos eléctricos para la planta de segunda mano paquete.....	7
B.9	Calendario de pago para la planta de segunda mano paquete, con financiamiento al 18 %.....	8
B.10	Calendario de pago para la planta de segunda mano paquete, con financiamiento al 15 %.....	8
B.11	Calendario de pago de la planta de segunda mano paquete, con financiamiento al 12 %.....	9
B.12	Calendario de pago de la planta de segunda mano evaporador -secador, financiada 18 %.....	9
B.13	Calendario de pago de la planta de segunda mano evaporador -secador, financiada al 15 %.....	10
B.14	Calendario de pago de la planta de segunda mano evaporador -secador, financiada al 12 %.....	10
B.15	Calendario de pago de la planta nueva evaporador -secador, financiada al 18%.....	11
B.16	Calendario de pago de la planta nueva evaporador -secador, financiada al 15%.....	11
B.17	Calendario de pago de la planta nueva evaporador -secador, financiada al 12%.....	12

## Resumen

El suero es el subproducto de la elaboración de queso, es la parte líquida que se separa de la parte sólida en la fase de coagulación, contiene aproximadamente el 50 % de los compuestos de la leche.

Es necesario realizar una disposición final para el suero, de forma que no se afecte al medio ambiente. El vertirlo en ríos provoca contaminación, por la alta Demanda Bioquímica de Oxígeno que se requiere para su degradación.

Se estima una DBO<sub>5</sub> de aproximadamente 42,000 mg/l, sobrepasando el límite y rangos permisibles establecidos por MARENA para los vertidos de la industria láctea. En el decreto 33-95 ha fijado una Demanda Bioquímica de Oxígeno de 100 mg/l DBO<sub>5</sub>

Se tiene conocimiento que en Nueva Zelanda el suero es utilizado como fertilizante, es necesario la instalación de un sistema de irrigación por aspersión, para aplicarlo directamente al suelo, se necesitan extensiones de tierra para la utilización del suero dulce, no se recomienda el suero que ha desarrollado acidez.

De acuerdo a la literatura el suero presenta dificultades al someterlo a un tratamiento biológico, la inactivación de los microorganismos se debe principalmente a la alta concentración de lactosa y a otras compuestos como proteínas solubles, sólidos de la leche y otros que están presentes en el suero.

Por el alto valor nutrimental que presenta el suero, puede ser utilizado como complemento alimenticio en la dieta para animales, generalmente para la crianza de cerdos. También puede ser procesado para productos de consumo humano, siendo utilizado generalmente como materia prima de preparación, el suero en polvo se puede usar en productos de caramelos, panes y helados.

Las Cooperativas de la región de Camoapa –Boaco que exportan queso, tienden a aumentar su producción y por consiguiente las cantidades de suero fluido también serán mayores. Existen otras queseras y cooperativas que tienen mercado nacional pero que a corto plazo tienen proyectado exportar queso a Centroamérica. Actualmente parte de este suero es distribuido a los productores de ganado porcino y vacuno.

En este estudio “Valoración Financiera –Ambiental del Uso y Manejo del Suero en la Región de Boaco-Camoapa, se han analizado dos opciones basadas en la demanda existente por el suero fluido y por las importaciones de lactosuero, que cada año se realizan en el país.

Se parte de la hipótesis que la utilización del suero proveniente de la elaboración de queso como alimento complementario para porcinos es la mejor alternativa financiera-ambiental, del mediano productor de queso en la región central de Nicaragua (Boaco-Camoapa).

Se recopilaron datos de la producción de queso y por consiguiente de suero, realizando las proyecciones para los próximos 7 años, tanto para la implementación del proyecto granja porcina, para cada cooperativa, como para el proyecto suero en polvo.

Se determinaron los costos de inversión inicial, de ingresos y de operación, gastos financieros y construcción de flujos de caja. Se utilizaron los indicadores económicos de Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Tiempo de recuperación del capital, para llegar a determinar la aceptación y rentabilidad de las opciones propuestas.

Para la opción de suero en polvo se analizan tres plantas procesadoras: planta de segunda mano paquete, planta de segunda mano evaporador –secador y planta nueva evaporador-secador, de éstas solo la primera resultó ser financieramente rentable, la inversión inicial para esta planta es de US\$ 1,700,000 dólares. En el primer año de producción se tendría 1,261,949 kilogramos de suero en polvo, el 64 % de este lactosuero representa las importaciones realizadas por el país en los últimos 6 años, además se tiene crema obtenida del suero y su comercialización representa el 33 % de los ingresos totales. Por lo que se requiere de la búsqueda de nuevos mercados, para comercializar los productos posiblemente en la región Centroamericana.

La opción granja porcina requiere de una inversión inicial de US\$ 11,000 dólares, para tener el primer año una granja de 129 porcinos hasta llegar al tercer año con unos 174 porcinos. El primer año solo se realiza una venta de cerdos que genera US\$ 12,384 dólares y a partir del segundo año se pueden realizar dos ventas al año, obteniéndose ingresos a partir del tercer año de US\$ 32,328 dólares. Se ha planteado el crecimiento hasta el tercer año y trabajar después de manera sostenida, pero también puede seguir creciendo cada año.

La implementación de la granja porcina a corto plazo es lo más indicado para las cooperativas de San Francisco y Masiguito, además de la utilización del biogas, que disminuiría el consumo de leña y la disposición de los biólogos, el cual es un abono valioso para las tierras, dedicadas a pastizales, cultivos de maíz, frutales y huertos familiares, contribuyendo de esta manera a la economía familiar.

Para el primer año se utilizaría aproximadamente del 25 al 30 % de suero producido por cada cooperativa y se evitaría aproximadamente 51 kg. de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) por día, que al año se estima será de 36,700 Kg. DBO<sub>5</sub> por cada cooperativa. Para el año 2008 se estará utilizando solamente un 15 –20 % del suero obtenido, por lo que se podría continuar con el crecimiento de la granja porcina.

Para la región Boaco-Camoapa la opción de suero en polvo podría implementarse a largo plazo tomando en cuenta el estudio de comercialización de lactosuero hacia otros mercados, la cantidad de suero generado y las expectativas de exportación de otras cooperativas de Boaco como son Los Cantores que generan aproximadamente unos 20,000 litros por día de suero fluido y la cooperativa San Felipe que acopia leche y elabora queso para el mercado nacional, pero tienen como meta exportar a corto plazo, ambas tienen como proyecto instalarse en la afueras de Boaco con una planta de tratamiento de aguas residuales similar a la que tienen las cooperativas de San Francisco y Masiguito. Además de otras queseras que están en las afueras de Boaco, que elaboran queso.

Para las queseras de menor producción lo indicado es la granja porcina (generan unos 2000 litros de suero) y para las cooperativas de mayor producción en su conjunto y a largo plazo la implementación del proyecto suero en polvo, de esta forma siempre se tendría suero fluido para la crianza de cerdos de patio por la parte de población, que lo utiliza como complemento alimenticio.

Con la implementación de una u otra opción o de ambas se mitiga el impacto del suero en el medio ambiente, cumpliendo con el decreto 33-95 donde se establecen los rangos y límites permisibles para descargas de aguas residuales de procesadoras lácteas. También se realiza un aprovechamiento del subproducto contribuyendo a la diversificación de las cooperativas, evitando de esta manera la contaminación y degradación ambiental.



## 1. Introducción

La ganadería en Nicaragua se dirige a dos propósitos; carne y leche, siendo identificados en el estudio realizado por Fabert (1998), dos regiones importantes en la producción de leche; Zona occidental del pacífico como la Paz Centro-Nagarote, zona de Chiltepe e inmediaciones de Rivas y la Zona central como Boaco-Camoapa, Santo Tomas, La Gateada, Muy muy- Matiguas; donde el procesamiento de la leche se realiza en tres niveles, por campesinos que viven en zonas rurales alejadas, el segundo nivel compuesto por los queseros que procesan de forma más artesanal y las cooperativas que utilizan procedimientos semitecnificados, contando con sus propios medios de transportes, equipo pasteurizador y laboratorio, el tercer grupo compuesto por plantas industriales donde es procesada la leche cruda en el pasteurizador, se produce queso, margarina, crema y otros.

De acuerdo con el estudio realizado por Inda (Octubre 1999), se estima la existencia de unos tres millones de cabezas de ganado de los cuales la mitad es para la producción de leche. De estos se obtienen aproximadamente 51 millones de galones de leche/año por 55,000 productores, ubicados principalmente en los departamentos de Boaco, Matagalpa y Chontales.

En el estudio antes mencionado se estima la existencia de unas 1000 empresas artesanales y cuatro plantas industriales; Prolacsa en Matagalpa, El Eskimo, La Selecta y La Perfecta hoy estas dos últimas convertidas en PARMALAT, en Managua.

Nicaragua exporta alrededor de unos 18 millones de dólares anuales en productos lácteos y de estos el 80 % es queso y más del 80 % del mismo es exportado al mercado salvadoreño.

En el estudio realizado por MARENA –PANIF (Mayo de 1999), se estima la existencia de 100 queseras artesanales, contabilizando aquellas que procesan mas de 200 galones/día de leche, ubicadas en los departamentos de Boaco, Chontales, Matagalpa y Zelaya, las que en total pueden procesar unos 98,000 galones /día.

MARENA- PANIF (Mayo 1999), estima que aproximadamente las queseras existentes en el país acopian 20 millones de galones de leche y procesan alrededor de 36,000 libras de queso /día en invierno y unas 18,000 libras/día en verano, el 80 % de este queso lo constituye el queso duro o Morolique.

En el mismo estudio MARENA – PANIF, estima que todo el suero producido en el país equivale a unos 16.33 toneladas/día de Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días  $DBO_5$ , en invierno y a 8.2 toneladas/día de Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días ( $DBO_5$ ), en verano. En este mismo estudio se encontró que de 22 queseras solamente 8 tenían sistemas de tratamiento; trampas de grasa, pilas o fosas de tratamiento, estanques o lagunas de tratamiento naturales, funcionando deficientemente por la falta de diseño y operación adecuada.

En el estudio realizado por MARENA –PANIF (Julio 1999), concluye que las aguas residuales generadas por la industria láctea pueden ser tratadas por procesos biológicos, recomendando un sistema de tratamiento anaerobio, con una segunda etapa con un sistema aeróbico. En estos tratamientos no debe incluirse el suero obtenido en la elaboración de queso.

MARENA –PANIF recomienda para nuestras lecherías y queseras los siguientes tratamientos:

-para lecherías pequeñas y medianas

Filtros anaerobios o UASB seguido de un sistema de alternancia temporal SBR( Sequential Batch Reactor), otra alternativa es instalar primero un filtro anaerobio de flujo ascendente o UASB y construir posteriormente reactor batch secuencial después de un tiempo prudencial.

- Para lechería grandes alejadas de las zonas urbanas y cuando hay terreno suficiente el sistema de lagunas utilizando la combinación de laguna anaerobia, aireada y facultativa es lo conveniente. Si no se dispone de terreno suficiente o está muy cerca de una zona urbana el sistema formado por filtro anaerobio seguido de un reactor batch secuencial puede ser implementado.

También se mencionan en el estudio de MARENA –PANIF las recientes investigaciones realizadas en los laboratorios de la Universidad de Ohio, que tenían como objetivo determinar los factores o sustancias que dificultan la oxidación biológica del suero, mostraron que la principal causa de la inactivación de los microorganismos en Los procesos de tratamiento biológico está asociada a la elevada concentración de lactosa, presente en el suero originado en la fabricación de queso y mantequilla principalmente. También contribuyen a este problema otros constituyentes del suero, de origen orgánico, como proteínas solubles, aminoácidos, vitaminas y sólidos de la leche.

En este mismo estudio se mencionan algunos métodos de disposición final del suero:

-Alimento para animales, generalmente para alimento de cerdos.

-Aprovechamiento del suero, los productos que se pueden obtener y que tienen un probable mercado son: proteínas y lactosa, levadura y quesos.

-Vertido al suelo, se aplica el suero en sistemas de riego en cantidades de 2.6- 22 litros/acre/día.

Otra alternativa es utilización de un filtro anaerobio de flujo descendente – ascendente (FAFDA), seguido de un reactor batch secuencial (SBR- Sequential Batch Reactor), el suero tratado recibe un post –tratamiento conjuntamente con el agua de lavado de la quesera.

En la elaboración de queso, el subproducto suero representa el 80 – 90 % del volumen total de la leche procesada, conteniendo aproximadamente el 50 % de los nutrimentos de la leche: proteínas, lactosa, grasa, vitaminas y minerales.

MARENA –PANIF (Mayo 1999), hace referencia al estudio elaborado por el PAMIC (actualmente INPYME), estima que el suero generado en la elaboración de queso tiene un Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días ( $DBO_5$ ) del orden de 40,000 a 50,000 mg/litro. El mismo estudio también hace referencia al estudio de Martín Pirhonem, donde se indica una  $DBO_7$  a los siete días de 42,000 mg/l.

Por todo lo antes expuesto es necesario estudiar opciones del uso y manejo del suero que resulten viables desde el punto de vista económico y ambiental.

El presente estudio se realiza en las cooperativas de Masiguito y San Francisco en Camoapa. Las cooperativas tienen una planta de tratamiento de lodos activados, para el tratamiento de residuos provenientes del acopio de la leche y elaboración del queso sin incluir el suero obtenido.

## 2. Justificación

El suero no debe ser visto como un residuo sino como un subproducto el cual puede ser aprovechado, evitando así forme parte de los residuos líquidos de las queseras, además se puede aprovechar de tal manera que represente la obtención de un valor agregado.

El estudio realizado por Inda (Mayo 1999), determina el valor monetario del lactosuero; un kilogramo de lactosuero tiene un valor de US\$ 0.04 /kg de suero, tomando en cuenta que un litro de leche tiene un valor de US\$ 0.20 por kilo, se obtiene que el suero representa aproximadamente el 20 % del valor de un kilogramo de leche.

De acuerdo a su experiencia Inda (Mayo 1999), calcula que en un proceso medianamente eficiente, el lactosuero puede llegar con facilidad a representar el 20 % del valor monetario de la leche.

Al utilizar el suero se evita un problema ambiental y no se pierde el dinero que este representa y por el cual ya se pagó al momento de la compra de la leche, permitiendo disminuir los costos de fabricación del queso, al fabricar otros productos o bien utilizarlo de tal forma que se obtenga una mayor rentabilidad en la operación quesera.

El suero puede ser utilizado para consumo humano y animal; en la fabricación de queso, requesón, bebidas, fertilizantes, o bien utilizarlo como parte de la dieta del ganado vacuno y porcino.

El valor nutritivo se puede observar en esta comparación de suero en polvo y harina de trigo.

Cuadro 2.1 Valor nutrimental del suero en polvo vs harina de trigo

Componente	Suero en polvo %	Harina de trigo %
Humedad	4	12
Proteínas	12	12
Carbohidratos	74	71
Grasas	1	2
Cenizas	8	2
Valor energético	357 kcal/100g	354 kcal/100g

Fuente: Inda (Octubre 1999).

En las cooperativas donde se realizó este estudio, una parte del suero producido en la elaboración del queso, es utilizado por productores para alimento parcial del ganado vacuno y porcino.

Por otra parte el vertido de los desechos líquidos de la industria láctea está reglamentado en Nicaragua, mediante el decreto 33-95 del 26 de Junio de 1995 "Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de los Desechos de las

Aguas Residuales y Agropecuarias” que fija los valores máximos permisibles o rangos de los vertidos líquidos por actividad doméstica, industrial o agropecuaria, que se descargan en las redes del alcantarillado sanitario y cuerpos receptores.

Se presentan los rangos y límites máximos permisibles para descargas de aguas residuales de procesadores lácteos en Nicaragua a los cuerpos receptores.

Cuadro 2.2. Rango y límites máximos permisibles para descargas de aguas Residuales de procesadores lácteos según Decreto 33-95.

Parámetro	Rango y límite máximo permisible
PH	6-9
Sólidos suspendidos mg/l	1000
Demanda Bioquímica de oxígeno a los cinco días (DBO <sub>5</sub> ) mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno a los cinco días (DQO <sub>5</sub> ) mg/l	250
Grasas y Aceites	30
Sustancias activas al azul de metileno	3

Fuente: Decreto N<sup>o</sup> 33-95, de 26 de Junio de 1995. (MARENA).

En el capítulo IX del decreto 33-95 se establecen las sanciones para el incumplimiento de las “Disposiciones para el Control de la Contaminación provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias” podrá ser sancionado con amonestación, multa, cierre temporal y cierre definitivo.



### **3. Hipótesis**

La utilización del suero proveniente de la elaboración de queso para la alimentación porcina es la mejor alternativa financiera-ambiental del mediano productor de queso en la región central de Nicaragua (Boaco- Camoapa)

### **4. Objetivo General**

Realizar el análisis de al menos dos opciones de prefactibilidad, que cumplan desde el punto de vista técnico-financiero- ambiental, para el manejo y procesamiento del suero e identificar la mejor. Brindando a los productores de queso de la región de Boaco-Camoapa, elementos de juicio para la toma de decisiones en el desarrollo de este sector.

### **5. Objetivos Específicos**

- a) Identificar diferentes tecnologías para el manejo y procesamiento del suero.
- b) Elaborar el análisis financiero de las opciones identificadas, utilizando el procedimiento normalmente aceptado, incluyendo aspectos ambientales.
- c) Seleccionar la mejor opción en base a los resultados del análisis financiero y consideraciones ambientales.

## **6. Metodología**

El estudio se realizó en tres etapas, las cuales se exponen en este capítulo.

### **Etapas 1**

#### Revisión bibliográfica y visitas insitu

1.1. Se inició con la revisión bibliográfica de los diferentes usos y manejo del suero, en diferentes instituciones como son Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), Centro de Exportaciones e Importaciones (CEI), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Universidad Nacional Agraria (UNA), Universidad Centroamericana (UCA), Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR).

1.2. Se realizaron visitas a cada cooperativa seleccionada para conocer la forma de disposición del suero, proceso de producción de la elaboración del queso.

### **Etapas 2**

#### Determinación y cantidad y características del suero

2.1. Para determinar la cantidad de suero producida en las queseras de Masiguito y San Francisco, se obtuvieron y revisaron los registros de los productores de queso, para determinar la producción de queso y suero por cada galón de leche utilizado y se contrastaron con los valores presentados en la bibliografía.

2.2. Se tomaron muestras de suero en cada quesera y se realizaron los siguientes análisis; lactosa, humedad, proteínas, carbohidratos, grasa, cenizas, para confirmar el valor nutrimental del suero.

### **Etapas 3**

#### Análisis de las opciones

Comprende la elaboración del análisis financiero, técnico y ambiental de las diferentes opciones de manejo y aprovechamiento del suero incluidas en este estudio

##### 3.1. Análisis financiero

- Se determinaron costos para cada opción de tratamiento.

Se utilizaron los registros que llevan las queseras en cuanto a su producción para realizar las respectivas proyecciones para un término de 7 años.

- Una vez determinados los costos se utilizaron los indicadores económicos para evaluar las opciones, mediante el valor actual neto, tasa interna de retorno, realizando análisis de ventajas, conveniencias y análisis financiero para las queseras.

Se incluye en este análisis la determinación del costo del suero al ingresar al medio ambiente.

### 3.2. Aspectos técnico

- Además de ser económicamente viables la opción seleccionada debe ser factible y eficiente para ser puesta en práctica por las cooperativas.

### 3.3. Efecto ambiental

Se determinan algunos impactos ambientales que se producirían al ser utilizado el suero en la industria artesanal y la sociedad, los beneficios que para el medio ambiente representa el hecho de que el suero deje de ser un problema ambiental y pueda ser considerado como un subproducto que genera beneficios.

## 7. Caracterización del suero/ Valor nutrimental

Se realizaron análisis al suero de las cooperativas Masiguito y San Francisco, las muestras se tomaron a la salida del suero de la tina donde se realiza el proceso de coagulación.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Cuadro 7.1. Análisis nutrimental del suero líquido procedente de la elaboración del queso.

Parámetros	Cooperativa San Francisco %	Cooperativa Masiguito %
Fecha de toma de muestra	4/08/01	4/08/01
Agua	93.2	93.2
Sólidos Totales	6.8	6.8
Proteínas	0.89	0.79
Grasa	0.18	0.15
Fibra	0.00	0.00
Cenizas	0.54	0.51
Lactosa	5.2	5.3
Fósforo	0.05	0.04
Calcio	0.05	0.04

Estos análisis fueron realizados en Laboratorio médicos - químicos Dr. Bengochea, S.A., el 4 Agosto del 2001.

Estos análisis se realizaron en el laboratorio de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), las muestras fueron tomadas el 19, 20 y 21 de Octubre del 2001, respectivamente.

Cuadro 7.2. Análisis nutrimental del suero líquido procedente de la elaboración del queso, cooperativa Masiguito.

Parámetros	Cooperativa Masiguito %			Promedio %
	19/10/01	20/10/01	21/10/01	
Fecha de toma de muestra				
Agua	93.9	94.0	93.8	93.9
Sólidos Totales	6.8	6.9	6.9	6.9
Proteínas	0.79	0.81	0.87	0.82
Grasa	0.31	0.28	0.32	0.3
Fibra	0.0	0.0	0.0	0.0
Cenizas	0.49	0.52	0.52	0.51
Lactosa	4.28	4.28	4.21	4.26
Fósforo	0.06	0.06	0.06	0.06
Calcio	0.05	0.05	0.05	0.05
Densidad	1.061	1.060	1.062	1.061
Acidez	1.72	1.68	1.70	1.70
PH	6.62	6.68	6.65	6.65

Cuadro 7.3. Análisis nutrimental del suero líquido procedente de la elaboración del queso, cooperativa San Francisco.

Parámetros	Cooperativa San Francisco %			Promedio %
	19/10/01	20/10/01	21/10/01	
Fecha de toma de muestra				
Agua	93.9	94.0	93.9	93.9
Sólidos Totales	6.9	6.8	7.0	6.9
Proteínas	0.80	0.83	0.82	0.82
Grasa	0.30	0.31	0.30	0.3
Fibra	0.0	0.0	0.0	0.0
Cenizas	0.50	0.50	0.50	0.5
Lactosa	4.31	4.27	4.33	4.3
Fósforo	0.05	0.05	0.05	0.05
Calcio	0.04	0.04	0.04	0.04
Densidad	1.060	1.062	1.063	1.062
Acidez	1.74	1.73	1.69	1.72
PH	6.81	6.75	6.68	6.75

Cuadro 7.4 Promedio del análisis nutrimental de las cooperativas Masiguito y San Francisco.

Parámetros	Promedio Cooperativa Masiguito %	Promedio Cooperativa San Francisco %	Promedio Total %
Agua	93.9	93.9	93.9
Sólidos totales	6.9	6.9	6.9
Proteínas	0.82	0.82	0.82
Grasa	0.3	0.3	0.3
Fibra	0.0	0.0	0.0
Cenizas	0.51	0.5	0.51
Lactosa	4.26	4.3	4.28
Fósforo	0.06	0.05	0.06
Calcio	0.05	0.04	0.05
Densidad	1.061	1.062	1.062
Acidez	1.70	1.72	1.71
PH	6.65	6.75	6.7

Estos análisis físico-químico realizados al suero líquido de las cooperativas, verifican su valor nutrimental, son similares a los reportados en la tesis presentada por Aníbal Hernández y Aníbal González (Marzo 2000).

Cuadro 7.5 Composición del suero procedente de la elaboración de queso.

Componentes Analizado al suero.	%
Acidez titulable	0.17
Cenizas	0.45
Humedad	94.05
Lactosa	4.3
Proteínas	0.73
Grasa	0.30
PH	6.5
Densidad	1.065

Fuente: Hernández Díaz y González Zúniga (Marzo 2000)

En el libro escrito por Inda (2000) en el Apéndice A.2 tenemos la Composición de lactosuero dulce fluido (Adaptada de la tabla No 01-114 de Composition of Foods. Dair and egg products. RAW. Processed. Prepared. Agriculture Handbook No 8-1 United State Department of Agriculture. Agricultural research sevice. 1976).

Cuadro 7.6 Composición de lactosuero dulce fluido

Nutrientes	Unidades	Cantidades en 100 gramos
Aproximada:		
Agua	G	93.12 ± 0.0283
Proteínas	G	0.85 ± 0.017
Grasa	G	0.36 ± 0.013
Fibra	g	0
Cenizas	g	0.53 ± 0.017
Minerales		
Calcio	mg	47 ± 1.9
Fósforo	Mg	46 ± 0.85

Fuente: Inda (2000)

Estos resultados nos indican que el suero obtenido del proceso de elaboración de queso podría utilizarse como suplemento alimenticio para ganado porcino, o procesarse para consumo humano

## 8. Aspectos Técnicos

### 8.1 Descripción de las cooperativas

#### 8.1.1 Cooperativa Masiguito

Está ubicada a 3 kilómetros de Camoapa - Boaco en el complejo conocido como Rancho Rojo, donde también se encuentra la Cooperativa San Francisco.

La cooperativa Masiguito tiene una capacidad <sup>1</sup> de acopio de 27,252 litros/día de los cuales unos 13,248 litros se procesan para la obtención de queso Morolique. Cuenta con un equipo pasteurizador con capacidad de tratar 7,570 litros/h, además tiene tanques de almacenamiento refrigerados, prensa hidráulica y tinas de acero inoxidable donde se elabora el queso, el cual es comercializado en un 98 – 99 % en el mercado salvadoreño, pretendiendo comercializarlo también al mercado estadounidense en Miami.

A partir del año 2002 se proyecta incrementar la producción de queso en un 15 a 20 % para los próximos años, hasta llegar a utilizar las  $\frac{3}{4}$  partes de la leche que se acopia para la elaboración de queso.

En entrevista con el gerente de producción, estima que un 75 % del suero obtenido, que corresponden a unos 2000 litros, en dependencia de la cantidad que se procesan, es distribuido en Camoapa por medio de una pipa que lo traslada diariamente.

En cuanto a la disposición final del suero, este se deposita en una pila de concreto que tiene una capacidad de 24,600 litros, ubicadas a unos 12 metros de la planta, el cual también se distribuye a los productores de ganado porcino y vacuno.

El suero salado obtenido es de unos 189 litros diarios, los que son llevados a una fosa séptica ubicada a 18 kilómetros de la planta procesadora.

#### 8.1.2 Cooperativa San Francisco

La capacidad instalada de la planta <sup>2</sup> es de 2000 litros/día, pero se procesan como promedio 3000 litros /día, para esto la planta trabaja otro turno.

Se acopian unos 29,900 litros/día en invierno y 18,900 litros/día en verano, la leche que no se procesa se vende a PARMALAT.

La planta cuenta con tanques de enfriamiento, tinas de acero inoxidable y actualmente están invirtiendo en equipos de laboratorio.

<sup>1</sup> En entrevista con el Gerente de producción Ingeniero Tomas Espinoza.

<sup>2</sup> En entrevista con el Gerente de Producción Ingeniero Uriel Hurtado.

El suero obtenido es de unos 1800 litros, el cual se lleva a Camoapa donde se distribuye a los productores porcinos y vacuno que utilizan el suero. También en la planta se distribuye a las personas que lo solicitan.

## 8.2 Proceso del queso Morolique en las cooperativas de Masiguito y San Francisco.

El primer paso es el acopio de la leche que llega en pichingas a las cooperativas. A la leche se le realiza una prueba de control con el lacto –densímetro que se debe encontrar entre 1,028 –1,033 g/lts (Umaña 1996) con esto se conoce si la leche ha sido adulterada o descremada. Se procede a filtrarla por medio de un lienzo para retener cualquier partícula sólida ajena tal como hojas etc. y se deposita en los tanques de almacenamiento aquí se puede alcanzar una temperatura de 4 grados centígrados.

En el laboratorio de la cooperativa se realizan 3 análisis más para determinar la calidad de la leche:

1- El de alcohol para determinar la estabilidad de la leche al proceso de pasteurización. Si al adicionarle el alcohol a la leche se presentan grumos, significa que la leche no es adecuada para procesarla.

2- La prueba de reducción del azul de metileno, se basa en la observación del cambio de color que sufre el azul de metileno, el tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno y de la multiplicación de dichas bacterias.

Análisis de los resultados

Cuadro 8.2. Análisis de resultados para la prueba de reducción del azul de metileno

Más de 8 horas	Leche excelente
Más de 6 horas	Leche buena
Más de 2 a 6 horas	Leche regular
Menos de 2 horas	Leche mala

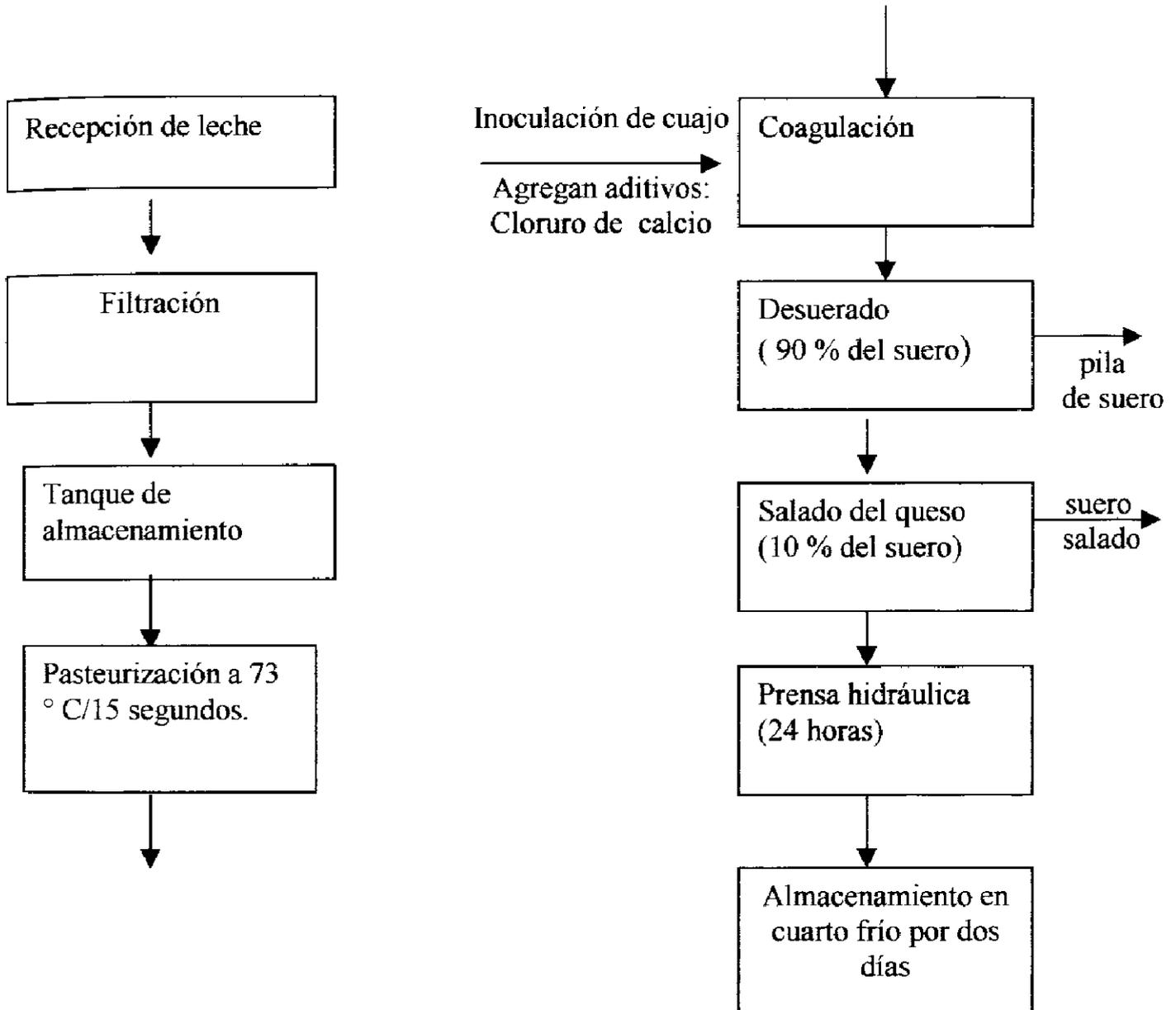
Fuente: MARENA –PANIF (Junio 1999)

### 3-Análisis de grasa

La pasteurización de la leche se realiza a 73 grados centígrados por 15 segundos y se deposita en tinas de acero inoxidable, aquí se agregan algunos aditivos (cuajo), se agita y se deja en reposo por 45 minutos a una temperatura aproximadamente de 37 ° C, pasando a realizar el corte de la cuajada con una lira de acero inoxidable se deja en reposo por 20 minutos, para luego realizar el desuere, este suero de traslada por medio de tuberías a una pila de cemento, solamente se deja en las tinas el 10 % del suero. Se pasa la cuajada por la maquina picadora y en la tina se realiza el salado dejándose reposar durante 1 hora.

La “borona” (cuajada) obtenida es llevada a los cinchos los cuales se dejan en la prensa hidráulica por 24 horas, obteniéndose bloques de queso de aproximadamente 100 – 120 libras que se trasladan al cuarto frío para su posterior comercialización.

### 8.3 Diagrama de flujo de la elaboración de queso Morolique



## 9. Estudio de mercado

Se plantea en este capítulo los registros de las cantidades queso procesado y suero obtenido en los últimos años, así como su proyección para el futuro, también la demanda existente tanto de suero líquido y suero en polvo.

### 9.1 Análisis de la oferta

#### 9.1.1 Cooperativa Masiguito

En el cuadro 9.1.1 exponen los galones de leche que esta cooperativa acopió durante el período 1997-2000, las dos cooperativas venden parte de la leche a PARMALAT y un porcentaje se asigna para la elaboración de queso.

Cuadro 9.1.1 Producción de queso y suero de la cooperativa Masiguito

Año	Litros de leche Acopio	Lbs de queso Producido	Litros de suero
1997	6,403,508	223,785	677,621
1998	6,275,564	219,313	664,078
1999	8,000,385	279,591	846,602
2000	7,653,281	304,905	923,252

Para el año 2001 el acopio fue de 8,175,600 litros de leche y de estos aproximadamente el 85 % se utilizó para producir queso morolique, que corresponde a unas 1,836,000 libras<sup>3</sup>.

#### 9.1.2 Cooperativa San Francisco

En el cuadro 9.1.2 expresan los galones de leche que la cooperativa San Francisco acopió en el período 1996-2000, las libras de queso que elaboró y el suero obtenido.

Cuadro 9.1.2. Producción de queso y suero de la cooperativa San Francisco.

Año	Litros de leche Acopio	Lbs de queso producido	Litros de suero
1996	4,261,732	148,466	449,556
1997	4,359,124	193,357	585,486
1998	3,957,111	249,707	756,114
1999	5,502,923	367,261	1,112,067
2000	6,328,372	422,350	1,233,456

<sup>3</sup> Dato proporcionado por el Lic Francisco Rivera, Jefe de Planta de la Cooperativa Masiguito.

### 9.1.3 Producción total de queso y suero

Se presenta en este cuadro el total de las libras de queso producido por ambas cooperativas.

Cuadro 9.1.3 Producción total de queso de las cooperativas San Francisco y Masiguito

Año	Total de queso producido (libras)	Total de suero Obtenido (litros)
1997	417,142	1,263,107
1998	469,020	1,420,192
1999	646,852	1,958,669
2000	727,255	2,202,128
Total	2,260,269	6,844,096

## 9.2 Proyecciones de obtención de suero

Dependent Variable: LNQUESO

Method: Least Squares

Date: 08/25/01 Time: 16:34

Sample(adjusted): 1997 2000

Included observations: 4 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12.72187	0.079118	160.7952	0.0000
TIEMPO	0.198902	0.028890	6.884824	0.0205
R-squared	0.959515	Mean dependent var		13.21912
Adjusted R-squared	0.939272	S.D. dependent var		0.262143
S.E. of regression	0.064600	Akaike info criterion		-2.334354
Sum squared resid	0.008346	Schwarz criterion		-2.641207
Log likelihood	6.668708	F-statistic		47.40080
Durbin-Watson stat	3.400000	Prob(F-statistic)		0.020452

Cuadro 9.19 Modelo de regresión lineal simple para obtener la tasa de crecimiento de la producción de queso.

Las cooperativas esperan aumentar su producción entre un 15 y 20 %, para demostrar estadísticamente esta suposición se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios, por medio de un modelo de regresión semi-logarítmica, donde la variable dependiente es el logaritmo natural de la serie histórica de producción de queso de las Cooperativas Masiguito y San Francisco en el periodo 1997 –2000. La variable independiente utilizada fue el tiempo.

Luego de correr el modelo se demuestra que la tasa de crecimiento de la producción de queso es del 19.89 %. El R cuadrado obtenido es del 95.05%. Esto significa que el tiempo explica en un 96% la tendencia de crecimiento. La probabilidad de cometer error en la proyección es del 2%.

Finalmente el t – estadístico con valor de 6.8842 indica que se comprueba la hipótesis de que el tiempo puede tomarse como referencia para proyectar la producción futura de queso.

A pesar de que las predicciones de los socios fueron comprobados mediante el análisis de regresión semi-logarítmica, se tomo la decisión de tomar como referencia una tasa de crecimiento del 15% anual, para proyectar la obtención de suero en el periodo 2003 –2009 en ambas cooperativas.

Este parámetro de proyección es determinante para la cuantificación de los ingresos futuros.

De acuerdo a los registros de la cooperativa Masiguito tiene un rendimiento promedio de 0.92 libras de queso a partir de un galón de leche.

Cuadro 9.2 libras estimadas de queso obtenido por galón de leche procesada

Fecha	Galones de leche procesada	Libras de queso Obtenidas	Libras de queso/galón de leche
14/07/01	1865	1760	0.94
19/07/01	1662	1461	0.88
20/17/01	1680	1479	0.88
21/07/01	1586	1465	0.92
22/07/01	1620	1389	0.86
24/07/01	1912	1874	0.98
31/07/01	1909	1788	0.94
Promedio	1529	1402	0.92

Fuente: Registros de la cooperativa Masiguito

Las estimaciones de volumen de suero generados en la elaboración de queso se realizan de la siguiente forma<sup>4</sup>:

$$\text{suero} = \text{leche} + \text{sal añadida al queso} - \text{queso}$$

Como no se mide la cantidad de sal en el queso, se estima 3 % de sal en el queso, entonces:

$$\text{Suero} \sim \text{leche} + \text{queso} (0.03) - \text{queso}$$

$$\text{Suero} \sim \text{leche} - \text{queso} (0.97)$$

$$1 \text{ galón de leche} / 0.95 \text{ libras de queso} = 1.053 \text{ galones} / \text{libra de queso} = 8.58 \text{ kg. leche} / \text{kg de queso}$$

$$\begin{array}{r} \text{suero} \sim \text{leche} - \text{queso} (0.97) \\ \text{kg.} \quad \quad \text{kg.} \quad \quad \text{kg.} \end{array}$$

$$\text{suero} \sim 8.58 - 1 (0.97) \text{ kg.}$$

$$\text{suero} \sim 7.61 \text{ kgs de suero} \times \text{kg. de queso}$$

$$\text{suero} \sim 7.61 \text{ lbs de suero} / \text{kg de queso}$$

$$\text{suero} \sim 0.86 \text{ galones de suero/lb de queso}$$

$$\text{suero} \sim 0.9 \text{ galones de suero/lb de queso}$$

### 9.2.1 Cooperativa Masiguito

Se realizaron las estimaciones de proyección para los próximos años en la cooperativa Masiguito, cantidad de litros de suero que se esperan se obtendrán en esta cooperativa, tomando en cuenta que de una libra de queso se obtiene aproximadamente 0.9 galones de

<sup>4</sup> Explicación realizada por Arturo Inda Cunningham.

suero, además del 10 % del suero total del queda en la tina para realizar el proceso de salado.

**Cuadro 9.2.1.1. Estimación de litros de suero obtenido para los próximos años en la Cooperativa Masiguito**

Año	Lbs De Queso	Litros De Suero dulce
2000	304,905	923,252
2001	350,641	1,061,740
2002	403,237	1,221,001
2003	463,722	1,404,151
2004	533,281	1,614,774
2005	613,273	1,856,990
2006	705,264	2,135,539
2007	811,053	2,455,870
2008	932,711	2,824,250
2009	1,072,618	3,247,888
<b>Total</b>	<b>5,118,087</b>	<b>18,745,455</b>

## 9.2.2 Cooperativa San Francisco

Proyección para los próximos años de los litros de suero que se esperan obtener en la cooperativa San Francisco.

**Cuadro 9.2.2.1 Estimación de litros de suero obtenido durante los próximos años para la Cooperativa San Francisco**

Año	Lbs de queso	Litros de suero Dulce
2000	407,350	1,233,456
2001	468,453	1,418,474
2002	538,720	1,631,245
2003	619,528	1,875,932
2004	712,458	2,157,322
2005	819,326	2,480,920
2006	942,225	2,853,058
2007	1,083,559	3,281,017
2008	1,246,093	3,773,169
2009	1,433,007	4,339,145
<b>Total</b>	<b>6,837,712</b>	<b>20,704,594</b>

### 9.3 Demanda

Existe demanda de suero en dos modalidades, como suero líquido, utilizado como alimento suplementario en la crianza de ganado porcino.

Actualmente las cooperativas de Camoapa llevan en cisterna el suero diariamente para ser distribuido entre los productores de porcinos.

La cooperativa Masiguito distribuye un 75 % que corresponden a unos 2,000 litros de suero del suero obtenido de la elaboración de queso.

La cooperativa San Francisco diariamente distribuye 1800 litros de suero/diario, que corresponde en su totalidad al suero obtenido.

En el Centro de Exportaciones e Importaciones (CEI), se registran importaciones de suero en polvo, los que se exponen a continuación:

Cuadro 9.3 Importaciones de Lactosuero en el período 1995-2001

Año	Procedencia	Kilos	US\$/kilo	US\$
1995	EEUU Costa Rica	1,208	1.75	2,125
1996	EEUU Canadá Nueva Zelanda	227,810	0.75	171,528
1997	Canadá EEUU Japón	297,281	0.77	228,383
1998	El Salvador EEUU	446,134	0.96	432,269
1999	Costa Rica EEUU Nueva Zelanda	396,934	0.75	297,350
2000	Costa Rica EEUU Nueva Zelanda	302,327	0.64	194,457
2001	EEUU	296,264	0.77	229,087
Total		1,967,958		1,555,199

Fuente: Centro de Exportaciones e Importaciones durante el período 1995-2001.

Dada las variaciones en los precios del kilo de suero en polvo se toma como promedio el valor de los últimos cinco años ( US\$ 0.78 /kilo de suero en polvo), para realizar los cálculos de venta del suero en polvo en este proyecto.



## 9.4 Análisis del valor financiero de los componentes de la leche

Este capítulo tiene por objeto plantear el valor monetario del suero, valor que se podría recuperar, con la implementación de una opción que permita usar o procesar el suero.

De acuerdo a Inda (Octubre 1999), el valor monetario de la leche se debe a los sólidos de la leche y que el agua representa aproximadamente 88 % de la leche.

La composición típica de la leche cruda de vaca es la siguiente:

Cuadro 9.4 Composición de la leche de vaca

Componentes de la leche de Vaca	%
Proteínas	3.1
Grasa	3.5
Lactosa	4.7
Sales y Minerales	0.9

Fuente: Inda ( Octubre 1999)

El valor del litro de leche en Nicaragua es de US\$ 0.23 dólares para el mes de Mayo del año 2001<sup>5</sup>.

La lactosa tiene un precio de aproximadamente del 50 % del valor de la sacarosa y esta tiene aproximadamente US\$ 0.5 por kilogramo, entonces el precio de la lactosa es US\$ 0.25 por kilogramo.

Sales y minerales tienen un valor similar US\$ 0.25 por kilogramo.

La grasa tienen un valor aproximadamente de US\$ 1.75 por kilogramo. Las proteínas tienen un valor entre 2 y 3 veces el valor de la grasa US\$5.25.

Los cálculos que se realizan a continuación son realizados para una base de 100 kilogramos, donde 1 litro es aproximadamente 1.03 kilogramo de leche.

$$\text{Lactosa } 4.7 \text{ kg} \times \text{US\$ } 0.25/\text{kg} = \text{US\$ } 1.18$$

$$\text{Sales y minerales } 0.9 \text{ kg} \times \text{US\$ } 0.25 = \text{US\$ } 0.23$$

$$\text{Grasas } 3.5 \text{ kg} \times \text{US\$ } 1.75/\text{kg} = \text{US\$ } 6.13$$

Proteínas

$$= 23 - 1.18 - 0.23 - 6.13 = \text{US\$ } 15.46$$

<sup>5</sup> Equivalente a C\$ 3.17 córdobas ( 3.17/13.6 = US \$ 0.23 dólares.)

Cada kilogramo  $\text{US\$ } 15.46/3.1 = \text{US\$ } 4.98/\text{kilogramo de proteína} \sim \text{US\$ } 5.0 /\text{kg de proteína}$

Las caseínas y las proteínas del suero tienen diferentes valores económicos, la caseína tiene un precio de aproximadamente el doble al de las proteínas del suero.

Las caseínas son las que contribuyen al rendimiento del queso; la fracción de caseína en las proteínas es de 79 %, las otras proteínas llamadas proteínas del suero representan el 21 % de las proteínas totales de la leche.

En el proceso de elaboración las caseínas pierden el 4 % de su masa, es decir que un proceso ideal de quesería se podría recuperar el 96 % de las caseínas;  $79 \times 0.96 = 75.8 \%$  del total de las proteínas.

Ahora bien en la práctica se recupera solamente el 75 % y este nivel es considerado por la Federación Internacional de Lechería, un proceso 100 % eficiente, en cuanto a recuperación de proteína se refiere. En un proceso eficiente 100 % el queso contiene 75 % de las proteínas de la leche y el lactosuero el 25 % restante.

En quesería se logra recuperar el 93 % de la grasa de la leche y esto es considerado como un proceso 100 % eficiente; el queso contiene 93 % de la grasa de la leche y el lactosuero el 7 % restante.

Las sales y minerales representan el 0.9 % de la leche, su recuperación depende de la acidez o pH. Los quesos elaborados sólo con cuajo, sin fermentos o cultivos, retienen el 60 % de estas sales y minerales.

La leche contiene el 4.7 % de lactosa y casi la totalidad de esta queda disuelta en el lactosuero.

Resumiendo :

En un proceso altamente eficiente el lactosuero debe de contener aproximadamente:

5.1 % de lactosa  
menor o igual de 0.9 % de proteínas  
menor o igual de 0.3 % de grasa  
aproximadamente 0.5 % de sales y minerales

Es decir:

$5.1 + 0.9 + 0.3 + 0.5 = 6.8 \%$  de sólidos totales

El valor de las proteínas se calcula:

$\text{US\$ } 5/\text{kg de proteína} = (2 \times \text{valor de la proteína del suero} \times 0.79) + \text{valor de la proteína del suero} \times 0.21)$

$$\begin{array}{l} \text{Valor de las proteínas} \\ \text{del suero} \end{array} = \frac{\text{US\$ 5.0}}{(2 \times 0.79) + (0.21)} = \text{US\$ 2.79/kg. de proteína de suero}$$

El valor monetario de las caseínas es de  $2 \times \text{US\$ 2.79} = \text{US\$ 5.58/kg}$  de caseína

En este estudio se caracterizó el suero, los resultados que se presentaron en el capítulo 7, aquí sólo se presentan el promedio de los resultados de las dos cooperativas.

Cuadro 9.4.1 Promedio total del análisis nutrimental de las cooperativas Masiguito y San Francisco.

Parámetros	Promedio Total %
Agua	93.9
Sólidos totales	6.9
Proteínas	0.82
Grasa	0.3
Fibra	0.0
Cenizas	0.51
Lactosa	4.28
Fósforo	0.56
Calcio	0.54
Densidad	1.062
Acidez	1.71
PH	6.7

Sobre la base de estos resultados y tomando en cuenta los valores referidos por Inda (Octubre 1999) se estima el valor económico del suero.

$$\begin{aligned} &4.28(0.25) + 0.82(2.79) + 0.3(1.75) + 0.5(0.25) = \\ &\text{US\$ 4.00/100kg} \\ &= \text{US\$ 0.040/kg} \\ &\text{US\$ 0.040/kg} \times 1.062\text{kg/l} = \text{US\$ 0.0425/l} \end{aligned}$$

El litro de leche tiene un valor de US\$ 0.23 dólares y de acuerdo a los cálculos realizados, el litro de suero dulce tiene un valor de US\$ 0.0425 dólares, este valor equivale al 18.5 % del valor de la leche.

## 10. Opciones de Inversión

### 10.1 Granja Porcina

De acuerdo a Morrison (1969) indica que por termino medio se necesitan aproximadamente 500 libras de alimento concentrado para producir 100 libras de cerdo vivo, para venta en el mercado, incluyendo alimento consumido por reproductores, pero no el pasto.

Ninguno de los granos de cereales proporciona proteínas de buena calidad, las de maíz y sorgo parecen inferiores a las del trigo, cebada y avena. Sin embargo, el suero de mantequilla, harina de carne y otros subproductos de la lechería como el lactosuero suministra proteínas que corrigen admirablemente las deficiencias que contienen los granos de cereales. A causa de su rápido crecimiento los cerdos necesitan raciones con gran cantidad de proteínas, si no se tiene la precaución de cubrir tales necesidades, los aumentos de peso obtenidos serán lentos y costosos.

En entrevista con algunos productores porcinos nicaragüenses, han estimado que la cantidad promedio de alimento para un cerdo es de unas 8 libras<sup>6</sup>. De acuerdo a INTA 1997, los cerdos de engorde consumen dependiendo de la edad de uno a cuatro kilogramos de alimento.

En el estudio realizado por MARENA-PANIF (Junio 1999) nos indica que normalmente con el suero se sustituye del 25 al 35 % de materia seca total de forraje por día. Es importante tener presente que el suero tiene 8 % de ceniza de materia seca, esto es tres veces mas que lo contenido en la cebada.

Grandes cantidades de suero pueden inhibir el crecimiento de los cerdos, se recomienda proporcionar suficiente agua para que puedan excretar las sales extras. En este mismo estudio se encuentra que 1 litro de suero sustituye a 0.09 kg de cebada.

Cálculos de la cantidad de suero recomendable para consumo porcino

3 kg de Alimento  
menos 25% reemplazado por suero

$3 \text{ kg/día} - 25 \% = 2.25 \text{ kg./día} = 6.0 \text{ libras}$

$25 \% \text{ de suero} = 0.75 \text{ kg}$

$1 \text{ litro} = 0.09 \text{ kg.}$

$X = ? \quad 0.75 \text{ kg}$

$X = 2.2 \text{ galones}$

<sup>6</sup> Entrevista con el Sr. Gustavo Moreno, propietario de la granja avícola La Chavela, ubicada en Masatepe Masaya y el Sr. Luis Vasquez, propietario de la quesera El Salvadoreño.

35 % de suero

X= 3 galones de suero

En la instalación de una granja porcina el Sr. Moreno<sup>7</sup> recomienda iniciar con 12 reproductoras y 2 verracos, el número máximo posible biológico de nacimientos es de aproximadamente 120 cerditos para el primer año, se estima el 2-5 % como pérdida, quedando en total 115 lechones, alrededor del 33 % de estos son seleccionados para ser reproductores, esta selección se hace en base a las cualidades fenotípicas, y el otro 67 % se destinan al engorde. De los seleccionados para reproductores se toma un porcentaje para la granja, esto permite poder realizar reemplazos de reproductores, esto se debe de realizar a los tres años o antes de ser necesario.

En base a la experiencia de productores porcinos, se puede realizar de la siguiente manera; así el primer año se dejan 5 cerdos para sustituir 3 e ingresan 2 nuevas reproductoras para el siguiente año. En el segundo año se dejan 7 reproductoras, 3 para reemplazar y 2 nuevas reproductoras y 2 verracos. En el tercer año de nuevo se dejan 6 reproductoras para reemplazar en el cuarto año. El quinto año se dejan 3 cerdos, el sexto año 3, el séptimo se dejan 6 para reemplazar el octavo año.

Las razas mejoradas explotadas en Nicaragua son (INTA 1997): Landrace, país de origen es Dinamarca, yorkhire de origen inglés, Duroc y Hampshire, ambos tienen como país de origen Estados Unidos de Norteamérica

El precio en el mercado de un cerdo de engorde es aproximadamente el 50 % del precio de una reproductora o verraco. Actualmente el precio de una reproductora de 6- 7 meses de edad, es de US \$ 180 dólares y un cerdo de aproximadamente 180- 200 lbs es de US\$ 72 dólares, la libra de cerdo en pie se vende a US\$ 0.40 dólares<sup>8</sup>.

Actualmente para granjas industriales de porcinos, deben ser comercializados a los seis meses de edad como máximo con un peso aproximado de 100 kilogramos (INTA 1997).

Los costos de alimentación están realizados tomando en cuenta el uso de subproductos, tales como: mirrun (derivado del trigo), semolina y melaza además del suero. Los costos de un quintal de mirrun o semolina es de US\$ 5.88 dólares comprado por mayor y el barril de melaza de aproximadamente 700 libras US\$ 22.05 dólares<sup>9</sup> y debido a su viscosidad se pueden obtener unos dos barriles más, entonces su costo real sería por barril de US\$ 7.35, puede ser un barril por mes.

El Sr. Moreno recomienda que en los primeros años se trabaje en progresión, aumentando cada año la cantidad de cerdos y después seguir de manera sostenible. Así pues

<sup>7</sup> Esta información se basa en la experiencia del Sr. Gustavo Moreno, al instalar granjas porcinas

<sup>8</sup> Corresponde a C\$ 5.5 córdobas ( $5.5/13.60 = US\$ 0.40$  dólares).

<sup>9</sup> Las 100 libras de semolina tienen un precio equivalente de C\$ 80 córdobas y el barril de melaza un precio equivalente a C\$ 300 córdobas.

el primer año solo se podría realizar una sola venta y los siguientes años se realizarían dos ventas de cerdo por año.

En el primer año tendríamos 115 cerdos con 12 reproductoras y dos verracos, en el segundo año serían 14 cerdas reproductoras y 3 verracos, para tener 134 cerdos, en el tercer año se trabajaría con 16 reproductoras y 4 verracos para obtener 154 cerdos. Con dos partos al año se realizan dos ventas cada año.

Con la expresión 37/44 de cerdo reproductor se quiere refiere que en ese año se obtuvieron 37 cerdos en el primer ciclo de partos y en el segundo ciclo 44 cerdos.

Cuadro 10.1 Cerdos obtenidos para realizar dos ventas al año.

Año	Cerdos reproductor	Cerdos para Engorde	Total
2003	38	77	115
2004	37/44	90/90	261
2005	45/51	103/103	302
2006	45/51	103/103	302
2007	45/51	103/103	302
2008	45/51	103/103	302
2009	45/51	103/103	302

Obtención de flujo de entrada de dinero a través de la venta de cerdos de engorde y reproductor

Cuadro 10.1.1 Ingresos por ventas de cerdos reproductores y de engorde

Año	Cerdos Reproductores	Cerdos para Engorde	Cerdos/descarte	Total
	US\$	US\$	US\$	US\$
2003	6,840	5,544		12,384
2004	14,580	12,960	216	27,756
2005	17,280	14,832	216	32,328
2006	17,280	14,832	432	32,544
2007	17,280	14,832	216	32,328
2008	17,280	14,832	216	32,328
2009	17,280	14,832	432	32,544
Total	107,820	92,664	1728	202,212

Para los costos de alimentación se toma como base cada año los cerdos vendidos pues siempre permanece más o menos un numero constante durante cada año, tomando en cuenta que durante el período de lactancia dependen de la leche materna durante más o menos un mes, se multiplica por 11 meses la alimentación de los cerdos.

Por ejemplo para el primer año son 115 cerdos a alimentar; 6 libras de mirrum/semolina  $\times 115 = 690$  libras /100  $\times$  US\$ 5.88 quintal  $\times 30$  días  $\times 6$  meses = US\$ 7,304 + 6 meses  $\times$  US\$ 7.35 melaza = US\$ 44.1= US\$ 7,347 dólares. Además del costo de alimentación de los 14 reproductores: 14 cerdos  $\times 6/100$  quintales  $\times$  US\$ 5.88 quintal  $\times 30$  días  $\times 12$  meses = US\$ 1,778 dólares. En total : US\$ 9,125 dólares.

De acuerdo a la experiencia de productores porcinos, el costo veterinario es de alrededor de US\$ 7.29 dólares por cerdo incluyendo medicamentos y gastos por servicios profesionales veterinarios.

## 10.1.1 Costos de Ejecución de la granja porcina

### Granja porcina (Inversión Inicial)

#### Terreno y construcciones:

El terreno para la granja porcina es conveniente que se ubique a unos 2 o 3 kilómetros de la quesera, por la estricta higiene que se exige a las empresas en elaboran queso.

En esta zona 10,000 m<sup>2</sup> pueden tener un costo de US\$ 440 dólares, para la granja porcina es suficiente unos 5,000 m<sup>2</sup>, se requiere una construcción de 3 x 30 metros con un perímetro de 66 metros, que tiene un costo de US\$ 2,464 dólares.

Se construye el biodigestor anaerobio de 2.34 metros de radio y 0.5 metros de profundidad, con una capacidad de 29.7 m<sup>3</sup>, más pila de compensación y pila de lodos esto con un costo de US\$ 2,500 dólares.

También se construye un pozo artesiano, en esta zona el agua se encuentra aproximadamente a unos 25 m, el costo de US\$ 2,646 dólares incluye perforación, construcción, transporte e instalación, además de una bomba –motor con capacidad de 10 galones por minuto. (ver las nota de pie en la página 30, del cuadro 10.1.2 )

#### Inversión Fija

Los costos fijos para la granja porcina se expone en el cuadro 10.1.2, se invierte US\$ 11,167 dólares.

#### Financiamiento

Las cooperativas podrían realizar esta inversión, cada cooperativa puede hacer uso del suero obtenido en la instalación de una granja porcina

En este cuadro se presentan la inversión fija, que incluye; terreno, infraestructura, digestor anaerobio, pozo artesiano

Cuadro 10.1.2 Inversión fija para la granja porcina

Inversión Fija	US\$
Terreno 2,500 m <sup>2</sup> <sup>10</sup>	220
Infraestructura Porqueriza de 3 x 30 m, con perímetro de 66 m <sup>11</sup>	2,464
Digestor anaerobio 2.34 m de diámetro y 0.5 de profundidad, para un volumen total de 29.7 m <sup>3</sup>	2,500
Cerdos reproductores 12 cerdas y 2 verracos	2,520
Capacitación sobre manejo De la granja porcina	250
Pozo Artesiano de 25 metros de profundidad mas bomba de capacidad de 10 galones/ minuto <sup>12</sup>	2,846
Contingencias o Imprevistos. (Branan 2000)	367
<b>Total</b>	<b>11,167</b>

<sup>10</sup> Cotización recopilada en Boaco mediante entrevista.

<sup>11</sup> Las cotizaciones de infraestructura, compra de reproductores y biodigestor se cotizaron la granja La Chavela al Sr. Gustavo Moreno, quien es propietario y brinda servicios de consultoría.

<sup>12</sup> Cotización realizada a Empresa de Sistemas, Perforación y Equipos de Bombeo.

## **10.1.2 Aspectos Financieros**

### **Granja Porcina (Presupuesto de ingresos y egresos)**

#### **Ventas Estimadas**

Tomando como pérdida del 4 % de porcinos al nacer, para los siete años tenemos un ingreso en ventas de cerdos tanto reproductores como de engorde de US\$ de 202, 212 dólares, detallados en el cuadro 10.1.1

#### **Costos anuales de Operación**

Los costos directos de producción están reflejados en el cuadro 10.1.3, incluyen gastos administrativo, gastos veterinarios y alimentación son de US\$ 172,605 dólares

#### **Depreciación**

Para la granja porcina no se considera depreciaciones, porque se consideran un costo, pero no un desembolso de efectivo, además están exenta de pago sobre la renta, por lo tanto el efecto sobre escudo fiscal es mínimo.

#### **Gastos Financiero**

Para el caso de la instalación de la granja porcina no tenemos gastos financiero ya que se propone que sean las propias cooperativas que instalen cada una su granja porcina con capital propio.

#### **Impuesto Sobre la Renta**

La ley general de cooperativas de la República de Nicaragua estipula que las cooperativas legalmente registradas en el Ministerio del Trabajo, gozan de exoneración del pago de impuesto sobre la renta sustentado en el artículo # 74, inciso a, b, c, y e.

En el siguiente cuadro se describen los costos de operación donde se incluye; energía, salarios y gastos administrativos, alimentación y veterinarios.

Cuadro 10.1.3 Costos de operación y mantenimiento para la granja porcina.

Año	Costos de Operación US\$				Total US\$
	Mantenimiento de la infraestructura	Alimentación US\$	Gastos Veterinarios	Agua /energía vacaciones gastos administrativos	
2003	223	9,125	940	4,700	14,988
2004	223	17,848	1,101	4,700	23,872
2005	223	20,557	1,269	4,700	26,749
2006	223	20,557	1,269	4,700	26,749
2007	223	20,557	1,269	4,700	26,749
2008	223	20,557	1,269	4,700	26,749
2009	223	20,557	1,269	4,700	26,749
Total	1561	129,758	8,386	32,900	172,605

Para los 7 años del proyecto se tendrán US\$ 172, 605 dólares como gastos de operación.

Se presenta a continuación el flujo de caja para la granja porcina <sup>13</sup> no se incluye gastos financieros, sobre la base que las cooperativas podrían realizar esta inversión, para la instalación de la granja porcina, evitando así el pago de interés

<sup>13</sup> El flujo de caja se construye en base a la teoría de los libros de Gallardo Cervantes (1998) y Sapag Chain (2000).

### 10.1.3 Flujos de Caja de la Opción Granja Porcina

Con el objetivo de conocer la rentabilidad del proyecto de elaboran el flujo de caja con una vida económica de 7 años.

El flujo de caja de la granja porcina esta en el cuadro 10.1.4.

En este flujo de caja para la granja porcina <sup>14</sup> no se incluye gastos financieros, sobre la base que las cooperativas podrían realizar esta inversión, para la instalación de la granja porcina, evitando así el pago de interés

El Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno se evalúan con una tasa de corte de 18, 15 y 12 %, a esto se agrega el valor de la inflación internacional en dólares que según el Banco Central, en los indicadores económicos de mayo del año 2002, es del 2 % para Estados Unidos, por lo tanto la tasa mínima de rendimiento o tasa de corte son del 20.4, 17.3 y 14.2 %. El cálculo se realiza con la siguiente manera:  $1.18 \times 1.02 = 1.204 - 1 = 20.4\%$ <sup>15</sup>.

El Valor Actual Neto al 20.4 % es de US\$ es de 920 dólares, esto indica que la inversión de US\$ 11,167 dólares se recupera; también se compensa el costo del dinero (al 18 % mas el porcentaje de la inflación), es decir que el proyecto retorna un 20.4 % adicional, pero además genera una ganancia extraordinaria de US\$ 920 dólares. Para una tasa de descuento del 14.2 % el Valor Actual Neto es de US\$ 4,359 dólares.

Con relación a la Tasa Interna de Retorno, el proyecto genera un rendimiento del 22.4 %, dado que la tasa de corte o tasa mínima de rendimiento esperada es del 20.4 %, se obtiene una TIR mayor que la tasa de descuento, por lo tanto se puede sugerir que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero.

<sup>14</sup> El flujo de caja se construye en base a la teoría de los libros de Gallardo Cervantes (1998) y Sapag Chain (2000).

<sup>15</sup> Cálculos realizados en base a la teoría del texto guía del Instituto Técnico del Valle (2002)

Se presentan el flujo de caja de la granja porcina.

Cuadro 10.1.4 Flujo de caja de la granja porcina

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
INGRESOS	\$0	\$12,384	\$27,756	\$32,328	\$32,544	\$32,328	\$32,328	\$32,544
EGRESOS								
<b>COSTOS INVERSION</b>	<b>-\$11,167</b>							
<b>COSTOS OPERACIÓN</b>	<b>\$0</b>	<b>\$14,988</b>	<b>\$23,872</b>	<b>\$26,749</b>	<b>\$26,749</b>	<b>\$26,749</b>	<b>\$26,749</b>	<b>\$26,749</b>
Gastos Veterinarios	\$0	\$940	\$1,101	\$1,269	\$1,269	\$1,269	\$1,269	\$1,269
Alimentación	\$0	\$9,125	\$17,848	\$20,557	\$20,557	\$20,557	\$20,557	\$20,557
Gastos administrativos	\$0	\$4,700	\$4,700	\$4,700	\$4,700	\$4,700	\$4,700	\$4,700
Gastos de mantenimiento	\$0	\$223	\$223	\$223	\$223	\$223	\$223	\$223
utilidad antes de pago IR		-\$2,604	\$3,884	\$5,579	\$5,795	\$5,579	\$5,579	\$5,795
IR ( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Utilidad Neta</b>		<b>-\$2,604</b>	<b>\$3,884</b>	<b>\$5,579</b>	<b>\$5,795</b>	<b>\$5,579</b>	<b>\$5,579</b>	<b>\$5,795</b>
Depreciación								
Valor residual								
<b>Flujo neto</b>	<b>-\$11,167</b>	<b>-\$2,604</b>	<b>\$3,884</b>	<b>\$5,579</b>	<b>\$5,795</b>	<b>\$5,579</b>	<b>\$5,579</b>	<b>\$5,795</b>
<b>Flujo neto actualizado (20.4%)</b>		<b>-\$2,163</b>	<b>\$2,679</b>	<b>\$3,197</b>	<b>\$2,758</b>	<b>\$2,205</b>	<b>\$1,831</b>	<b>\$1,580</b>
<b>Flujo neto actualizado (17.3%)</b>		<b>-\$2,220</b>	<b>\$2,823</b>	<b>\$3,457</b>	<b>\$3,061</b>	<b>\$2,512</b>	<b>\$2,142</b>	<b>\$1,897</b>
<b>Flujo neto actualizado (14.2%)</b>		<b>-\$2,280</b>	<b>\$2,978</b>	<b>\$3,746</b>	<b>\$3,407</b>	<b>\$2,872</b>	<b>\$2,515</b>	<b>\$2,288</b>

Valor Actual Neto al 20.4 %      \$920.34  
Tasa Interna Retorno      22.45%

Valor Actual Neto al 17.3%      \$2,504.14  
Tasa Interna Retorno      22.4%

Valor Actual Neto al 14.2%      \$4,359.05  
Tasa Interna Retorno      22.45%

#### 10.1.4. Análisis Financiero

El análisis de rentabilidad del proyecto se realiza en base a los indicadores financieros; Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno Financiera, los indicadores de período de recuperación del Capital y la relación Beneficio/Costo no se valoran porque el primero no toma en cuenta el valor cronológico del dinero y el segundo es de mayor utilidad en el análisis financiero de proyectos de mayor envergadura.

#### Granja Porcina

##### Indicadores Financieros

##### Valor Actual Neto

Es básicamente la diferencia entre todos los ingresos y egresos expresados en moneda actual, el criterio del valor actual neto plantea que el proyecto se acepta si es cero o mayor que cero y se rechaza en caso sea negativo.

Para la alternativa granja porcina se analiza con diferentes tasas de descuento del 20.4 % 17.3 % y 14.2 %, siendo la tasa de interés del 15 % mas el porcentaje de la inflación, es considerada como de oportunidad del mercado financiero y el 12 % mas el porcentaje por la inflación vs el interés que obtendría la cooperativa al ingresar este dinero al banco.

Cuadro: 10.1.5 Valor Actual Neto de la granja porcina

Tasa de Descuento	Valor Actual neto
20.4 %	US\$ 920
17.3 %	US\$ 2,504
14.2 %	US\$ 4,359

Se puede observar que el VAN planteado con diferentes intereses, resulta positivo, obteniéndose que el proyecto proporciona estas cantidades de remanente sobre lo que exige el inversionista.

### Tasa Interna de Retorno, para granja porcina

Este indicador refleja el retorno del proyecto, independientemente de la tasa de descuento utilizada, se puede definir como la tasa de rendimiento que iguala el valor actual neto a cero.

Es la tasa de interés mas alta que un inversionista puede pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (capital + interés) se pagaran con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

Independientemente de la tasa de descuento o tasa mínima de rendimiento, se obtiene una TIR de 22.4 % , es decir que se tiene 22.4 % anual de rendimiento sobre la inversión realizada.

Cuadro: 10.1.6 Tasa Interna de Retorno para la granja porcina

Tasa de descuento	Tasa Interna de Retorno
20.4 %	22.4
17.3 %	22.4 %
14.2 %	22.4 %

### Período de recuperación del capital actualizado, para la granja porcina.

Cuadro: 10.1.7 Período de recuperación del capital actualizado para la granja porcina.

Período de recuperación del capital con una tasa de descuento del 23 % (en años)	Período de recuperación del capital con una tasa de descuento del 20 % (en años)	Período de recuperación del capital con una tasa de descuento del 16.5 % (en años)
7	Final del año 6	Mediados del año 6

El capital se recupera al año séptimo y año sexto respectivamente.

### 10.1.5 Obtención del Biogas y Biomasa a partir de las excretas de los porcinos

El biogas es una mezcla de metano y dióxido de carbono en una relación aproximada a 60 y 40 % y pequeños porcentajes de hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono, oxígeno y ácido sulfhídrico (gtz 1987 ).

Este biogas viene del digestor anaerobio, el cual es alimentado por las excretas de los porcinos. El gas puede ser utilizado para cocinar en la granja, representando un ahorro en la utilización de leña o en la compra de gas propano.

Los cálculos se basan en la estimación de la posible carga orgánica total (biomasa) y la estimación de la posible producción de biogas, según la experiencia divulgada en el libro elaborado por la gtz en 1987.

El porcentaje estimado de estiércol para cerdos es del 2 % del peso vivo, el 12 % de esta materia fermentable indica la materia orgánica, con el factor de 0.35 m<sup>3</sup>/kg de materia orgánica se estima los metros cúbicos de biogas que se van a obtener en el biodigestor.

De acuerdo a los resultados de los cálculos realizados, 27.5 metros cúbicos de biogas son equivalentes a 164.1 kwh, esto representa un tanque de 25 libras de gas butano – propano. Ver anexo A.

Se presentan las cantidades de biogas en metros cúbicos y su equivalencia en kwh. En este cuadro se estiman los metros cúbicos promedio que se podrían obtener cada día durante cada mes, así en el primer mes todos los días se puede obtener 2.3 m<sup>3</sup> en el segundo mes cada día se contará con 3.6 m<sup>3</sup>. El primer año se comercializaran cerdos solamente una vez, esta venta se espera realizar al final del año, por lo tanto para meses anteriores solo se contará con el biogas por lo generado por los reproductores, estimándose en 1 m<sup>3</sup> cada día.

Cuadro 10.1.8 Estimaciones de los metros cúbicos de biogas para los últimos 6 meses del primer año y los ingresos por mes.

Mes de producción	Metros cúbicos totales de biogas/ día	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas	Equivalente de biogas a gas butano propano tanque de 25 lbs por mes*	Ingresos por la Obtención de gas Butano -propano US\$ /mes
1	2.3	13.8	2.5	13.1
2	3.6	21.6	3.9	20.5
3	4.9	29.4	5.3	27.8
4	6.2	37.2	6.8	35.7
5	7.5	45.0	8.2	43.1
6	8.9	53.2	9.7	51.0

- Estos cálculos se realizan a partir de la estimación que  $27.5 \text{ m}^3$  son equivalentes a 25 libras de gas butano –propano, para el mes uno cada día se tiene  $2.3 \text{ m}^3$ , al mes se tendrán  $69 \text{ m}^3$ , equivalentes a 2.5 tanques de gas butano-propano con un costo cada tanque US\$ 5.26 dólares.

Se estiman las cantidades de biogas que se podrán obtener para el segundo año. Se realizan dos ventas de cerdos al año, por eso se expresan las cantidades hasta el mes sexto, fecha próxima de ventas de cerdos, para el mes séptimo se comienza con lechones de un mes de nacidos y se obtienen aproximadamente las misma cantidades de biogas del primer mes.

Cuadro 10.1.9 Estimaciones de los metros cúbicos de biogas para los primeros 6 meses del segundo año y los ingresos por mes.

Mes de producción	Metros cúbicos totales de biogas/por día	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas	Equivalente de biogas a gas butano propano tanque de 25 lbs por mes	Ingresos por la obtención de gas butano -propano US\$ /mes
1	2.7	16.2	2.9	15.5
2	4.2	25.8	4.7	24.7
3	5.8	34.8	6.3	33.1
4	7.3	43.8	8.0	42.0
5	8.8	53.4	9.7	51.0
6	10.4	62.4	11.3	59.6

Para el tercer año sucede similar, con la diferencia que se tiene más cerdos para comercializar y para generar biogas.

Cuadro 10.1.10 Estimaciones de los metros cúbicos de biogas para los primeros 6 meses del tercer año y los ingresos por mes.

Mes de producción	Metros cúbicos totales de biogas/por día	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas	Equivalente de biogas a gas butano propano tanque de 25 lbs por mes	Ingresos por la Obtención de gas butano -propano US\$ /mes
1	3.2	18.8	3.4	18.4
2	4.9	29.4	5.3	28.1
3	6.7	40.0	7.3	38.3
4	8.5	50.6	9.2	48.4
5	10.2	61.2	11.1	58.5
6	12.0	71.8	13	68.4

En las siguientes tablas se expresan las estimaciones de la cantidad de biolodos que se esperan obtener.

En esta tabla en la segunda columna se expresan los kg. de biomasa que diariamente se generan cada mes y en la tercer columna las cantidades de biomasa que cada mes se tendrían el primer año.

Cuadro 10.1.11 Estimaciones de los kilogramos de biolodos para los últimos 6 meses del primer año y los ingresos por mes.

Mes	Kg/día de biomasa salen del biodigestor restando los kg de metano obtenido (incluyendo los reproductores)	Kg/mes de biomasa salen del biodigestor Húmedos	kg /mes de biomasa secos *	Ingresos Por la venta de de biomasa Sacos de 50 libras USS/mes
1	100.5	3015	1508	116
2	158.2	4746	2373	183
3	216.4	6492	3246	250
4	274.0	8220	4110	317
5	331.8	9954	4977	384
6	389.1	11673	5836	450

- La proporción de excretas y de agua es de 1:1, por lo cual se considera que la humedad de los biolodos se puede reducir un 50%. De acuerdo al mercado un saco de 22.7 kilogramos de biolodos (corresponde a 50 libras), tiene un costo de US\$ 1.75 dólares.

En el segundo año se estima más biolodos, porque tenemos más cerdos y además la comercialización de cerdos se realiza dos veces al año, en el sexto mes se estima la venta de cerdos y para el séptimo mes se tendrán ya cerdos de un mes de nacidos y este obtendrán cantidades similares.

Cuadro 10.1.12 Estimaciones de los kilogramos de biolodos para los primeros 6 meses del segundo año y los ingresos por mes.

Mes	Kg/día de biomasa salen del biodigestor restando los kg de metano obtenido (incluyendo los reproductores)	Kg/mes de biomasa salen del biodigestor	kg /mes de biomasa secos	Ingresos por la venta de de biolodos sacos de 50 libras US\$/mes
1	112.4	3372	1686	130
2	179.8	5393	2696	208
3	247.8	7434	3717	287
4	314.5	9435	4718	364
5	382.4	11472	5736	442
6	448.7	13461	6731	519

Se expresan las cantidades de biolodos que cada mes se estiman se genera para el tercer año, de igual forma se realizan dos ventas de cerdos este año, entonces al mes séptimo se tienen cantidades similares al primer mes.

Cuadro 10.1.13 Estimaciones de los kilogramos de biolodos para los primeros 6 meses del tercer año y los ingresos por mes.

Mes	Kg/día de biomasa que salen del biodigestor Restando los kg de metano obtenido (incluyendo los reproductores)	Kg/mes de biomasa salen del biodigestor húmedos	kg /mes de biomasa secos	Ingresos por la venta de de biolodos sacos de 50 libras US\$/mes
1	129	3870	1935	149
2	207	6210	3105	239
3	284	8520	4260	328
4	362	10860	5430	419
5	439	13170	6585	508
6	517	15510	7755	598

### 10.1.6 Utilización de los biólodos

En el libro elaborado por gtz en 1987, el bioabono obtenido de una planta de biogas operada con estiércol de cerdo tiene el siguiente contenido de nutrientes:

Cuadro: 10.1.14 Nutrientes contenidos en el bioabono obtenido de una planta operada con estiércol de cerdo.

Nutrientes	Kg/m <sup>3</sup>	Galones/baldes
Nitrógeno	2.0	20.0
Fósforo	0.2	2.0
Potasio	0.6	6.0

1 balde = 10 litros

En este mismo estudio se recomienda que bioabono podría utilizarse directamente sobre el suelo, considerando como estimaciones, para los cultivos de pastos de corte, pradera de pastoreo, yuca, café, bananos, limones, naranjas, mandarinas, papayas, otras frutales, hortalizas y huertos familiares.

Para maíz y sorgo corresponde a una cantidad de nitrógeno entre 100 y 200 kg/ha, equivale a una cantidad de bioabono entre 50 y 100 m<sup>3</sup>/ha, siendo aplicado en pre-siembra.

El sector campesino recomienda varias aplicaciones: la primera sobre la hilera antes de sembrar 1 balde por 1 m de hilera, después cuando el maíz tiene una altura de 50 cm, se aplica 1 balde para 3-4 plantas.

Para pasto de corte, recomienda aplicar inmediatamente después del corte, aplicando entre 50 y 100 m<sup>3</sup> de bioabono, esto corresponde entre 100 y 200 Kg/ha de nitrógeno. El sector campesino aplica entre 5-10 litros por metro cuadrado.

Praderas para pastoreo, pueden ser tratadas con la mitad de la dosis aplicada para pasto de corte, para praderas deterioradas en suelos pobres deben recibir hasta unos 100 m<sup>3</sup>/ha después de cada pastoreo.

Limones, naranjos y mandarinas, con el resto de cítricos son exigentes en nutrientes, se recomienda aplicaciones de 3 baldes por árbol cada 2 semanas, durante período de lluvia. Aplicaciones mayores deben ser acompañadas de un fertilizante con fósforo y potasio bajo riego y condiciones de fertilidad de suelo, pueden aplicarse hasta 60 baldes por árbol a lo largo del año.

Papayas y otras frutales, pueden ser abonados hasta con 4 baldes por mes, durante el período de lluvia.

Hortalizas y huertos familiares, que los comestibles no crezcan en contacto con el suelo (ejemplo el tomate) pueden ser abonadas a razón de 1-2 baldes /m<sup>2</sup>, en aplicaciones de 2-3 semanas durante el período vegetativo.



Las hortalizas de hojas como la lechuga no deben ser abonadas directamente, pero si pueden ser cultivadas en un suelo que fue abonado en la temporada pasada. El frijol no debe recibir dosis alta, pues es rico en nitrógeno. La aplicación se deberá realizar pre-siembra a razón de 2 baldes por metro cuadrado.

En base a esta información y siendo la zona de Boaco fuerte en ganadería, sería de utilidad el bioabono para los pastizales, además de ser recomendada para cultivos de maíz, también podría implementarse los huertos familiares, que benefician directamente la calidad de los cultivos.

\*

## 10.2 Suero en polvo

### Descripción de las Plantas

Se realizaron cotizaciones a diferentes empresas que ofrecen equipos para la industria de productos lácteos, las cotizaciones de la planta se realizaron por medio de internet y por fax, a la Empresa Sanchelima Internacional Inc, de Miami Fl USA. Genemco Inc y a Niro de México, S. A. de C.V.,

Empresa Sanchelima Internacional Inc, de Miami Fl USA, planta de segunda mano, para consumo humano, se obtiene suero parcialmente desmineralizado.

La planta para secar suero esta compuesta por:

- Un filtro rotativo, para recuperación de finos de queso que tiene una capacidad de 10,000 litros/hora.
- Un intercambiador de calor de placas con una capacidad de 10,000 litros/hora.
- Un sistema de pasteurización HTST, con una capacidad de 3,000 litros/hora.
- Una Centrifuga autodeslodante tres procesos: descremadora, estandarizadora y clarificadora, clarificación y descremado total simultaneo de suero: 3,000 litros/hora.
- Un sistema de desmineralización parcial y concentrador parcial de suero dulce por medio de membranas, con una capacidad de 10,000 litros por ciclo de 4 horas, de aquí el suero sale concentrado en un 20 % de sólidos totales.
- Un secador de suero concentrado con capacidad de 500 litros/hora, requiere 500,000 kcal /hora, se utiliza gas propano-butano.
- Un sistema de transporte de suero en polvo, llenado de sacos, pesado y cerrado de los sacos.

### Financiamiento

El costo de la planta es de US\$ 698,269 dólares, incluye instalación, supervisión, pruebas preliminares y puesta en marcha de los equipos y un estimado por flete y seguros para entregar los equipos en CIF puerto marítimo – Nicaragua.

Se analizan diferentes escenarios del porcentaje de interés del préstamo, para realizar la compra de la planta de tratamiento de suero y calendarios de pagos, así como los flujos de caja de las diferentes propuestas.



Genemco Inc. Edinburg, TX ofrece equipos usados reconstruidos tipo evaporador-secador, para obtener suero en polvo entero, esta planta viene con todas las bombas, sistema de control, tuberías, ingeniería completa por US\$ 325,000 dólares, el evaporador es de 3 efectos de donde sale concentrado al 50 % de sólidos, este sería alimentado por 2000 litros por hora, el secador se alimenta con unos 300 litros por hora, para obtener suero en polvo al 3.5 % de humedad, caldera de 300 hp con sistema de alimentación y suavizador de agua por US\$ 35,000 dólares, instalación, supervisión y encendido US\$ 40,000 dólares, mas línea de empaque por US \$ 32,097, en total sería US\$ 432,097 dólares. No incluye clarificadora, descremadora, pasteurizador ni membrana de concentración.

De Niro de México vende una planta nueva, para obtener suero en polvo entero para consumo humano que incluye pasteurizador, membrana de concentración desde 5.6% de sólidos a 18 % de sólidos totales, evaporador para concentración de 18 % al 40 % de sólidos, Secador del 48 % al 97 %, incluyendo línea de empaque, sin incluir costo de montaje e instalación, en esta cotización no esta incluido el costo de la clarificadora y descremadora, necesarios cuando el suero contiene sólidos de queso.

Esta planta tiene un costo de US\$ 2,541,200 dólares mas US\$ 57,000 dólares para la descremadora y clarificadora.

La membrana de concentración podría eliminar aproximadamente un 11% de agua contenido en el suero líquido, así Kg de suero fluido con un 6.9 % de sólidos pueden ser llevados a una concentración del 18 %, lo que significa que se elimina unos 5,331 kg de agua.

## **Plazos y Tasas de Crédito**

Se proyecta para un período de 7 años más el año de gracia, considerando el estudio realizado Morales Peña (Diciembre 2001), donde se expone una breve descripción de los programas de crédito que podrían llenar los requerimientos del sector lácteo artesanal, el plazo depende del programa<sup>16</sup>, encontrándose la mayoría entre 5- 7 años y la tasa de interés entre 13 y 19 %, por ser intermediarios de la banca comercial, otros programas tienen un interés del 10.5 %.

### **10.2.1 Cooperativa Masiguito y San Francisco**

A continuación se exponen los litros de suero generados para los próximos siete años, se ha utilizado el porcentaje del 6.9 % de sólidos totales para determinar la cantidad de suero en polvo que se espera obtener y se realizan los cálculos de venta de acuerdo al precio que Nicaragua lo importa US\$ 0.78 dólares por kilo, este valor se toma como promedio de los últimos cinco años, por las variaciones que se presentan en el precio del suero seco.

<sup>16</sup> Programa de Desarrollo Lechero del Instituto de Desarrollo Rural (IDR), Programas de crédito manejado por Financiera Nicaragüense (FNI), Programa de Reconvención Industrial (FNI/PYME), Programa de crédito del Banco Centroamericano de Integración Económica.

El suero líquido se debe descremar, de 0.3 % de grasa a 0.1 % de grasa, antes de secarlo, por lo tanto el contenido de sólidos totales disminuye aproximadamente de  $6.9 - 0.2 = 6.7$  %. De manera que de cada 1000 litros de suero se obtiene aproximadamente 2 Kg de crema y quedan ~ 998 litros de suero descremado al 0.1 % de grasa.

1000 litros de suero nos dan:

litros de suero descremado  $\times$  densidad del suero  $\times$  sólidos totales líquido descremado / sólidos del suero en polvo = Kg de suero en polvo con 95.5 % de sólidos.

$998 \text{ litros de suero descremado} \times 1.06 \text{ kg./l} \times 0.067/0.995 = 71.2 \text{ Kg de suero en polvo con } 95.5 \text{ \% de sólidos ( } 4.5 \text{ \% de humedad)}$ .

Se presentan en los cuadros siguientes las cantidades de suero en polvo y crema obtenidos y los ingresos de cada cooperativa al procesar el suero líquido.

Cuadro 10.2.1 Flujo potencial de entrada por la venta de suero en polvo en la cooperativa Masiguito.

Año	Lts de suero para procesar	Kg de crema	kg. Suero seco	Ingreso crema US\$	Ingreso suero en polvo US\$	Ingresos totales US\$
2003	1,404,151	28,083	100,224	40,159	78,175	118,333
2004	1,614,774	32,295	115,258	46,183	89,901	136,083
2005	1,856,990	37,140	132,546	53,110	103,386	156,496
2006	2,135,539	42,711	152,428	61,076	118,894	179,970
2007	2,455,870	49,117	175,292	70,238	136,728	206,966
2008	2,824,250	56,485	201,586	80,774	157,237	238,011
2009	3,247,888	64,958	231,824	92,890	180,823	273,712
Total	15,539,462	310,789	1,109,158	444,429	865,144	1,309,572

Cuadro 10.2.2 Flujo potencial de entrada por la venta de suero en polvo en la cooperativa San Francisco.

Año	lts de suero para procesar	Kg de crema	Kg suero seco	Ingreso US\$ crema	Ingresos suero en polvo US\$	Ingresos totales US\$
2003	1,875,932	37,519	133,898	53,652	104,441	158,092
2004	2,157,322	43,146	153,983	61,699	120,107	181,806
2005	2,480,920	49,618	177,080	70,954	138,123	209,077
2006	2,853,058	57,061	203,642	81,597	158,841	240,439
2007	3,281,017	65,620	234,189	93,837	182,667	276,504
2008	3,773,169	75,463	269,317	107,913	210,067	317,980
2009	4,339,145	86,783	309,715	124,100	241,577	365,677
Total	2,076,0563	415,211	1,481,824	593,752	1,155,823	1,749,575

### Resumen de los flujos de entrada

Se presenta los ingresos totales de las dos cooperativas por la venta de suero en polvo y crema.

Cuadro 10.2.3 Flujo potencial de entrada por la comercialización de suero en polvo para las cooperativas Masiguito y San Francisco.

Año	Ingresos totales Cooperativa Masiguito US\$	Ingresos totales Cooperativa San Francisco US\$	Ingresos totales US\$
2003	118,333	158,092	278,428
2004	136,083	181,806	319,893
2005	156,496	209,077	367,578
2006	179,970	240,439	422,415
2007	206,966	276,504	485,477
2008	238,011	317,980	558,079
2009	273,712	365,677	641,398
Total	1,309,571	1,749,575	3,073,268

## 10.2.2 Suero fluido de otras cooperativas

Antes de exponer los costos de operación necesario, se plantea una situación respecto a la cantidad de suero que las dos cooperativas obtienen procedente de la elaboración de queso.

En la sección 10.2 se describe el proceso para la obtención de suero en polvo, el suero al salir de la unidad de desmineralizar parcial y concentración parcial (20 % de sólidos totales), las cantidades de suero concentrado requieren utilizar el secador solamente unas horas y operarlas de manera intermitente es muy costoso, lo recomendable es que deben de correr por largos periodos de tiempo, de 19 a 20 horas, se limpian y empiezan de nuevo.

Cuadro 10.2.4 Tiempo de secado con el suero de las cooperativas San Francisco y Masiguito

Año	Litros de suero totales de las dos cooperativas Por día	Litros de suero al 20% que entra al secador por día	Tiempo necesario para secado Horas por día
2003	9,111	3,143	6
2004	10,478	3,405	7
2005	12,050	4,157	8
2006	13,857	4,504	9
2007	15,936	5,498	11
2008	18,326	6,322	12.6
2009	21,075	7,271	14.5

Se puede observar en el cuadro 10.2.4 que con solo el suero obtenido en las cooperativas San Francisco y Masiguito, se tendría encendido el secador unas horas, por lo que es necesario comprar suero a otras cooperativas como por ejemplo a la Cooperativa ubicada en Boaco los Cantores

De acuerdo al Sr. Urbina <sup>17</sup> las cooperativas de Boaco integradas en una sola llamada Los Cantores están procesando 8000 galones por día de leche de los cuales el 10 % se utiliza para elaborar quesillos y 7,200 galones de leche para elaborar queso, de donde se obtendrán aproximadamente el 90 % de suero.

En base a esto se dispone de unos 24,527 litros de suero/día, menos el 10% que sale como suero salado, tenemos 22,074 litros/día, se puede comprar unos 20,000 litros/día, los que pueden ser trasladados a Camoapa para procesarlos. Las cooperativas venden este suero a US\$ 0.036 dólares<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Sr. José Urbina presidente de la Cooperativa Los Cantores.

<sup>18</sup> Equivale a C\$ 0.50 centavos de córdoba ( $0.50/13.75 = \text{US\$ } 0.036$  dólares).

Esta cooperativa como proyecto a corto plazo se va a instalar en las afuera de Boaco donde van a elaborar queso pasteurizado, para exportación.

Sería necesario comprar 2 camiones cisternas usados con una capacidad de 30,000 litros cada una, para trasladar el suero hacia la planta.

Realizando los cálculos de la rentabilidad para la instalación de la planta de suero en polvo se necesita más suero líquido para procesarlo, por lo que se propone comprar otros 20, 000 litros de suero a otras cooperativas, como son la cooperativa San Felipe ubicada en Boaco <sup>19</sup> esta cooperativa también tiene proyectado instalarse en las afueras de Boaco, donde se va procesar queso morolique dirigido a la exportación y tienen proyectado instalar una planta de tratamiento de aguas residuales similar a la que tienen las cooperativas de San Francisco y Masiguito, tenemos otras queseras como cooperativa San Felipe, quesera los colindres a 50 km. de Boaco, quesera Tagua a unos 60 km. quesera ubicada a 5 km. de Boaco, quesera de los Gadeas ubicada en Matiguas a unos 80 km. de Boaco, queseras de Muy Muy y otras.

En resumen se propone procesar unos 50,000 litros diarios para obtener suero en polvo y que el proyecto resulte rentable.

En el siguiente cuadro se exponen las cantidades de suero líquido que se procesarían, obtenido de las cooperativas de San Francisco, Masiguito Los Cantores y otras cooperativas.

Cuadro 10.2.5 Litros totales de suero fluido para procesar

Año	Lts. suero líquido Cooperativa Masiguito San Francisco Por año	Lts. Suero Líquido Cooperativa Cantores por año	Lts. Suero Líquido Otras Cooperativas por año	Lts. suero líquido en total por año
2003	3,280,083	7,200,000	7,200,000	17,680,083
2004	3,772,096	7,200,000	7,200,000	18,172,096
2005	4,337,910	7,200,000	7,200,000	18,737,910
2006	4,988,597	7,200,000	7,200,000	19,388,597
2007	5,736,887	7,200,000	7,200,000	20,136,887
2008	6,597,419	7,200,000	7,200,000	20,997,419
2009	7,587,033	7,200,000	7,200,000	21,987,033
Total	36.300,025	50,400,000	50,400,000	137,100,025

<sup>19</sup> En entrevista con la Administradora de la Cooperativa San Felipe Lic Dina Jarquin.

### **10.2.3 Costo de ejecución de las opciones Suero en polvo (Inversión Inicial)**

#### **Terreno y construcción:**

Se considera la compra de un terreno de 10,000 m<sup>2</sup> con un costo de US\$ 1,000 dólares.

La construcción es una obra vertical de unos 1300 m<sup>2</sup>, para dar un espacio a cada equipo de la planta, bodega para almacenar el producto, a esto se agrega la construcción del edificio para el secador, se estima un costo de US\$ 300,000 dólares.

Tomando como base que el costo de construcción de 1 m<sup>2</sup> es de US\$ 360 dólares, esta obra tendría un costo de US\$ 768,000 dólares.

#### **Equipos y Mobiliario de Oficina**

Corresponde a la compra de fax, papelería, escritorio, computadora y aire acondicionado y mobiliario de oficina, con costo de US\$ de 7,500 dólares.

#### **Costo de la planta, Instalación e Inspección Técnica**

Se presentan tres alternativas de plantas cotizadas a diferentes empresas, que ofertan plantas y equipos para la industria láctea:

- Empresa Sanchelima International Inc de Miami FL USA, oferta planta usada paquete para procesar suero en polvo instalada y funcionando por US\$ 698,269 dólares. (ver cuadro 10.2.6).
- Gemenco Inc. ofrece equipos reconstruidos evaporador-secador, caldera, instalación y encendido por US\$ 432,263 dólares. (ver cuadro 10.2.7).
- Niro de México oferta planta nueva para procesar suero en polvo por US\$ 2,598,200 dólares. (ver cuadro 10.2.8).

#### **Fuente de Financiamiento**

Es posible que un organismo no gubernamental o agencias cooperantes, puedan apoyar este tipo de proyecto financiando parte de los costos de la planta para procesar suero en polvo, o directamente por inversionistas nacionales o extranjeros interesados en invertir en Nicaragua.

### **Préstamo Solicitado**

El préstamo solicitado para la planta paquete usada es US\$ 1,728,609 dólares, para la planta usada secador –evaporador, el préstamo es de US\$ 1,422,539 dólares, para la planta nueva evaporador-secador, el préstamo es de US\$ es de 3,622,118 dólares.

### **Garantías**

La planta con sus respectivas maquinarias y equipos quedaran como garantías hipotecarias, además de los terrenos y ganado que como cooperativas presentan los socios.

### **Plazo de Amortización**

El plazo de amortización es de 7 años y no incluye año de gracia.

### 10.2.4 Costos de inversión fija de las plantas para obtener suero en polvo.

Cuadro 10.2.6 Costo de inversión fija para la planta de segunda mano paquete

Inversión fija	US\$
Terreno 10,000 m <sup>2</sup>	1000
Obra civil 1300 m <sup>2</sup> (US\$ 360 <sup>20</sup> dólares el metro cuadrado de construcción) mas US\$ 300,000 para el edificio del secador <sup>21</sup>	768,000
4 tanques para suero líquido de 7,000 galones cada uno (stainless Steel)	14,000
Tanque para bunker de 2000 galones	3,000
2 tanques para gas propano-butano, con capacidad de 25,000 libras cada uno. <sup>22</sup>	30,000
Caldera 150 HP con ablandadores	35,000
3 Transformadores eléctricos de 150 kilo voltio amperio KVA.	15,000
Vehículos usados: 1 camioneta, 1 camión repartidor y 2 camiones cisterna de 30,000 litros.	100,000
Fax, papelería, escritorio, computadora, aire acondicionado.	7,500
Costo de la planta/llave en mano	698,269
Costo para contingencias del proceso. Branan (2000).	56,840
<b>Total</b>	<b>1,728,609</b>

Los costos fijos totales para instalar la planta paquete usada es de US\$ 1,728,609 dólares.

<sup>20</sup> Costo cotizado en Consultora Servicios Técnicos SETEL.

<sup>21</sup> Costo del edificio del secador estimada por Arturo Inda Cunnighan.

<sup>22</sup> Los costos para el tanque de bunker y los costos para los tanques de butano propano se cotizaron a la Distribuidora Nicaragüense de Petróleo S.A. PETRONIC.

Cuadro 10.2.7 Costos fijos para la planta de segunda mano evaporador-secador.

Inversión fija	US\$
Terreno 10,000 m <sup>2</sup>	1000
Obra civil 1300 m <sup>2</sup> (US\$ 360 dólares el metro cuadrado de construcción) mas US\$ 300,000 para el edificio del secador	768,000
4 tanques para suero líquido de 7,000 galones cada uno (stainless Steel)	14,000
Tanque para bunker de 3000 galones	3000
Caldera 300 hp con ablandadores	35,000
3 Transformadores eléctricos de 150 kilo voltio amperio KVA.	15,000
Vehículos usados: 1 camioneta, 1 camión repartidor y 2 camiones cisterna de 30,000 litros.	100,000
Fax, papelería, escritorio, computadora, aire acondicionado.	7,500
Costo de la planta/llave en mano	432,263
Costo para contingencias del proceso	46,776
Total	1,422,539

El capital fijo para la planta usada evaporador-secador es de US\$ 1,422,539 dólares.

Cuadro 10.2.8 Costos fijos para la planta nueva evaporador –secador.

Inversión fija	US\$
Terreno 10,000 m <sup>2</sup>	1000
Obra civil 1300 m <sup>2</sup> (US\$ 360 dólares el metro cuadrado de construcción) mas US\$ 300,000 para el edificio del secador	768,000
4 tanques para suero líquido de 7,000 galones cada uno (stainless Steel)	14,000
Tanque para bunker de 3000 galones	3000
Caldera 150 hp con ablandadores	35,000
3 Transformadores eléctricos de 150 kilo voltio amperio KVA.	15,000
Vehículos usados: 1 camioneta, 1 camión repartidor y 2 camiones cisterna de 30,000 litros.	100,000
Fax, papelería, escritorio, computadora, aire acondicionado.	7,500
Costo de la planta/llave en mano	2,598,200
Costo para contingencias del proceso	120,418
Total	3,662,118

Los costos fijos que se estiman en US\$ 3,662,118 dólares



## **10.2.5 Aspectos Financieros**

### **Suero Seco (Presupuesto de ingresos y egresos)**

#### **Ventas Estimadas**

Se estima que en los siete años del proyecto las ventas por suero seco y crema, serán de US\$ 11,553,963 dólares. (ver cuadro 10.2.9).

Para la planta usada evaporador –secador las ventas se estiman en US\$ 7,662,285 dólares y para la planta nueva evaporador –secador se estima en US\$ 11,553,963 dólares. (ver cuadro 10.2.11).

#### **Costos anuales de Operación**

Los costos de operación anual para la planta paquete usada están reflejados en el cuadro 10.2.10, para la planta usada evaporador-secador en el cuadro 10.2.12 y para la planta nueva evaporador-secador se describen en el cuadro 10.2.13, los costos de operación de la planta incluyen: consumo de energía, mantenimiento, envases, análisis químicos, gastos administrativos y gastos financieros que se detallan en el anexo B como calendarios de pagos.

#### **Depreciación**

Las depreciaciones anuales de la planta paquete usada para procesar suero en polvo para consumo humano, se estiman en US\$ de 137,927 dólares. Tomando como vida útil de los equipos 10 años, edificios 20 años y vehículos 5 años. En este caso se ha estimado un valor de rescate o residual de US\$ 413,781 dólares.

Para la planta usada evaporador –secador, se estima un valor de rescate o residual de US\$ 324,979 dólares y para la planta nueva evaporador-secador se estima será de US\$ 974,760 dólares.

#### **Gastos Financiero**

Los costos que representa los intereses al realizar este préstamo para la compra e instalación y funcionamiento es determinante, como se puede ver en el anexo B en los calendario de pagos, se puede ver claramente que un préstamo al 18 % de interés representa el 84 % del costo de la inversión fija, al 15 % de intereses un 68 % del costo de la inversión fija, el costo mas bajo de interés que podría se otorgado por la Financiera Nicaragüense de Inversiones del 12 % representa el 53 % de la inversión fija.

## **Impuesto Sobre la Renta**

La ley general de cooperativas de la República de Nicaragua estipula que las cooperativas legalmente registradas en el Ministerio del Trabajo, gozan de exoneración del pago de impuesto sobre la renta sustentado en el artículo # 74, inciso a, b, c, y e.

## 10.2.6 Ingresos y costos de operación de las Plantas para obtener suero en polvo.

### Ingresos de la planta de segunda mano paquete.

En el siguiente cuadro se exponen los ingresos de la planta de segunda mano paquete

Cuadro 10.2.9 Ingreso por ventas del suero en polvo y crema.

Año	Lts. Suero líquido En total Por año	Kg de crema Por año	Kg. suero en polvo por año	Ingreso crema por año US\$	Ingresos Suero en polvo Por año US\$	Ingresos totales por año US\$ <sup>23</sup>
2003	17,680,083	353,602	1,261,949	505,650	984,320	1,489,971
2004	18,172,096	363,442	1,297,068	519,722	1,011,713	1,531,435
2005	18,737,910	374,758	1,337,454	535,904	1,043,214	1,579,118
2006	19,388,597	387,772	1,383,898	554,514	1,079,440	1,633,954
2007	20,136,887	402,738	1,437,308	575,915	1,121,100	1,697,015
2008	20,997,419	419,948	1,498,730	600,526	1,169,010	1,769,536
2009	21,987,033	439,741	1,569,366	628,829	1,224,105	1,852,935
Total	137,100,025	2,742,001	9,785,773	3,921,061	7,632,903	11,553,963

<sup>23</sup> El kilogramo de suero en polvo se importa aproximadamente en US\$ 0.78 dólares.

De acuerdo al jefe de planta de la Cooperativa Masiguito Lic. Francisco Rivera el kilogramo de crema se comercializa en US\$ 1.43 dólares.

### Costo de operación y mantenimiento para la planta de segunda mano paquete.

Se exponen los costos anuales de operación de la planta de segunda mano paquete.

Cuadro: 10.2.10 Costo de operación y mantenimiento de la Planta de segunda mano paquete, para obtener suero en polvo parcialmente desmineralizado.

Año	US\$ Total consumo De Propano-butano	US\$ Total Consumo de energía Eléctrica	US\$ Costo del Consumo de bunker	US\$ costos de materiales de mante-nimiento	US\$ Envases: Bolsas plásticas y papel	US\$ Análisis Físicos Químicos	US\$ Compra de Suero líquido	US\$ Gastos Administra Tivos	US\$ Total
2003	161,309	78,924	6,163	34,097	30,668	1,200	136,962	126,100	575,423
2004	161,309	78,924	6,548	34,097	31,521	1,200	136,962	126,100	576,661
2005	161,309	78,924	6,548	34,097	32,503	1,200	136,962	126,100	577,643
2006	161,309	78,924	6,548	34,097	33,631	1,200	136,962	126,100	578,771
2007	161,309	78,924	6,934	34,097	34,929	1,200	136,962	126,100	580,455
2008	161,309	78,924	6,934	34,097	36,422	1,200	136,962	126,100	581,948
2009	161,309	78,924	7,319	34,097	38,139	1,200	136,962	126,100	584,050
Total	1,129,163	552,468	46,994	238,679	237,813	8,400	958,734	882,700	4,054,951

Para los 7 años del proyecto los costos son de US\$ 4,054,951 dólares.

**Ingresos de la planta de segunda mano evaporador –secador, sin pasteurizar, descremar ni clarificar**

En el siguiente cuadro se exponen los ingresos anuales de la planta usada evaporador-secador

Cuadro 10.2.11 Ingresos por las ventas de suero en polvo, para la planta de segunda mano evaporador –secador.

Año	Lts. suero Líquido En total Por año	Kg. Suero en polvo por año	Ingresos suero polvo por año US\$
2003	17680083	1299619	1,013,703
2004	18172096	1297068	1,011,713
2005	18737910	1337454	1,043,214
2006	19388597	1383898	1,079,440
2007	20136887	1437308	1,121,100
2008	20997419	1498730	1,169,010
2009	21987033	1569366	1,224,105
<b>Total</b>	<b>137100025</b>	<b>9823443</b>	<b>7,662,285</b>

Estos son los ingresos que se obtendrían cada año y al final de los 7 años Tendría US\$ 7,662,285 dólares con ingreso de venta.

**Costos de operación y mantenimiento para la planta de suero en polvo de segunda mano evaporador- secador, sin pasteurizar, clarificar ni descremar.**

Se exponen a continuación los gastos de operación anuales para la planta segunda mano evaporador-secador

Cuadro 10.2.12 Costo de operación y mantenimiento de la planta de segunda mano evaporador – secador.

Año	US\$ Total Consumo de energía Eléctrica	US\$ Costo del Consumo de Bunker	US\$ Costos de mantenimiento	US\$ Envases: Bolsas plásticas y papel	US\$ Análisis Físicos Químicos	US\$ Compra de Suero líquido	US\$ Gastos Administrativos	US\$ Total
2003	78,924	712,800	28,467	31,584	1,200	136,962	126,100	1,116,037
2004	78,924	731,880	28,467	31,521	1,200	136,962	126,100	1,135,054
2005	78,924	750,960	28,467	32,503	1,200	136,962	126,100	1,155,116
2006	78,924	770,400	28,467	33,631	1,200	136,962	126,100	1,175,684
2007	78,924	808,920	28,467	34,929	1,200	136,962	126,100	1,215,502
2008	78,924	847,440	28,467	36,422	1,200	136,962	126,100	1,255,515
2009	78,924	885,960	28,467	38,139	1,200	136,962	126,100	1,295,752
<b>Total</b>	<b>552,468</b>	<b>5,508,360</b>	<b>199,269</b>	<b>238,729</b>	<b>8,400</b>	<b>958,734</b>	<b>882,700</b>	<b>8,348,660</b>

Los costos de operación para los 7 años son de US\$ 8,348,660 dólares.

### Planta nueva evaporador-secador

Los ingresos de la planta nueva evaporador- secador son iguales a los ingresos de la planta de segunda mano paquete (ver cuadro 10.2.11).

Costos de operación y mantenimiento para planta nueva evaporador –secador par obtener suero en polvo, para consumo humano.

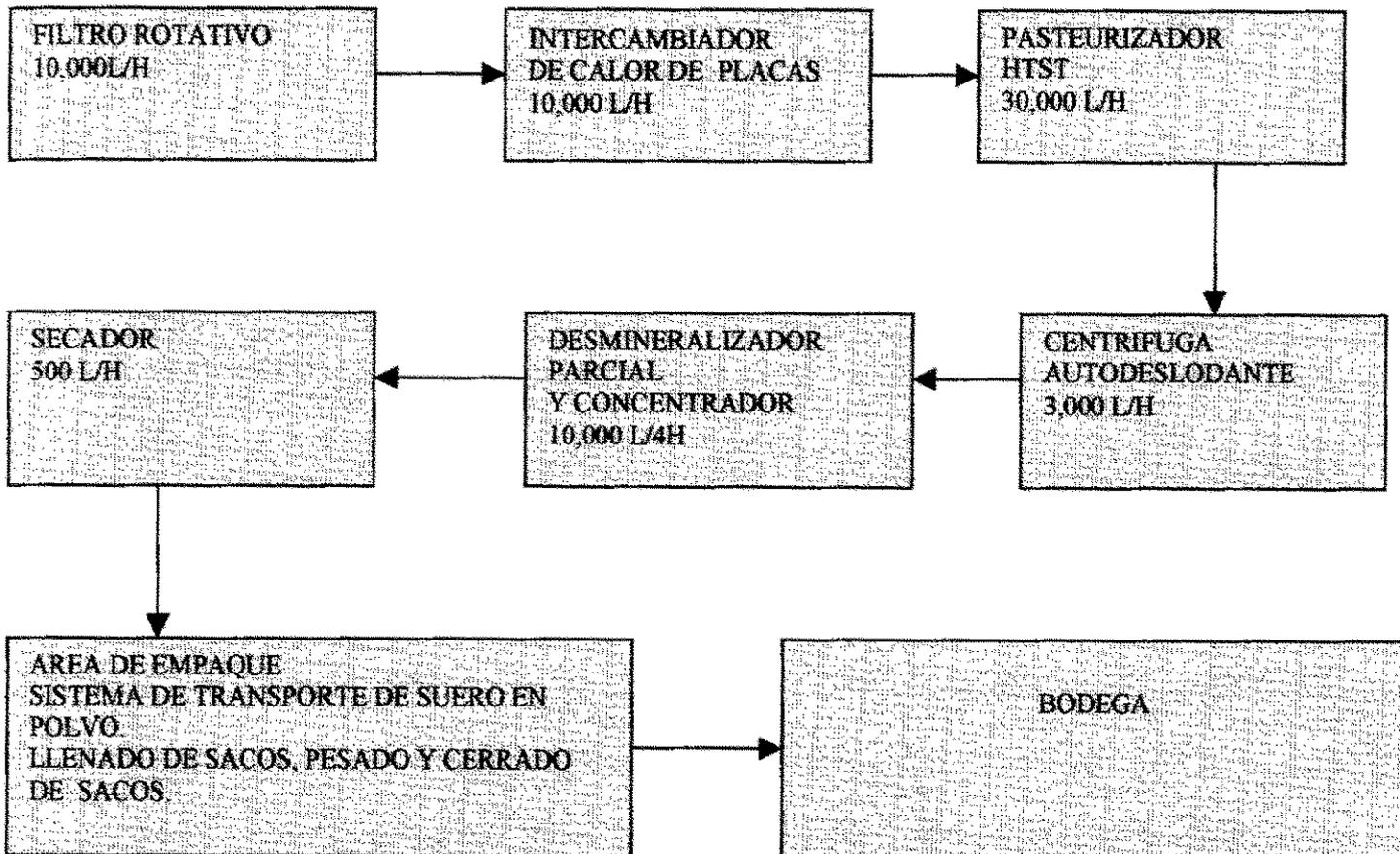
Cuadro 10.2.13 Costo de operación y mantenimiento, para la planta nueva evaporador secador, para obtener suero en polvo.

Año	US\$ Total Consumo de energía Eléctrica	US\$ Costo del Consumo de Bunker	US\$ Costos de mantenimiento	US\$ Envases: Bolsas plásticas y papel	US\$ Análisis Físicos Químicos	US\$ Compra de Suero líquido	US\$ Gastos Administrativos	US\$ Total
2003	78,924	635,760	28,467	30,668	1,200	136,962	126,100	1,038,081
2004	78,924	654,840	28,467	31,521	1,200	136,962	126,100	1,058,014
2005	78,924	673,920	28,467	32,503	1,200	136,962	126,100	1,078,076
2006	78,924	693,360	28,467	33,631	1,200	136,962	126,100	1,098,644
2007	78,924	712,800	28,467	34,929	1,200	136,962	126,100	1,119,382
2008	78,924	754,920	28,467	36,422	1,200	136,962	126,100	1,162,995
2009	78,924	789,840	28,467	38,139	1,200	136,962	126,100	1,199,632
Total	552,468	4,915,440	199,269	237,813	8,400	958,734	882,700	7,754,824

Estos gastos están calculados para año de operación, para los 7 años son US\$ 7,754,824 dólares.

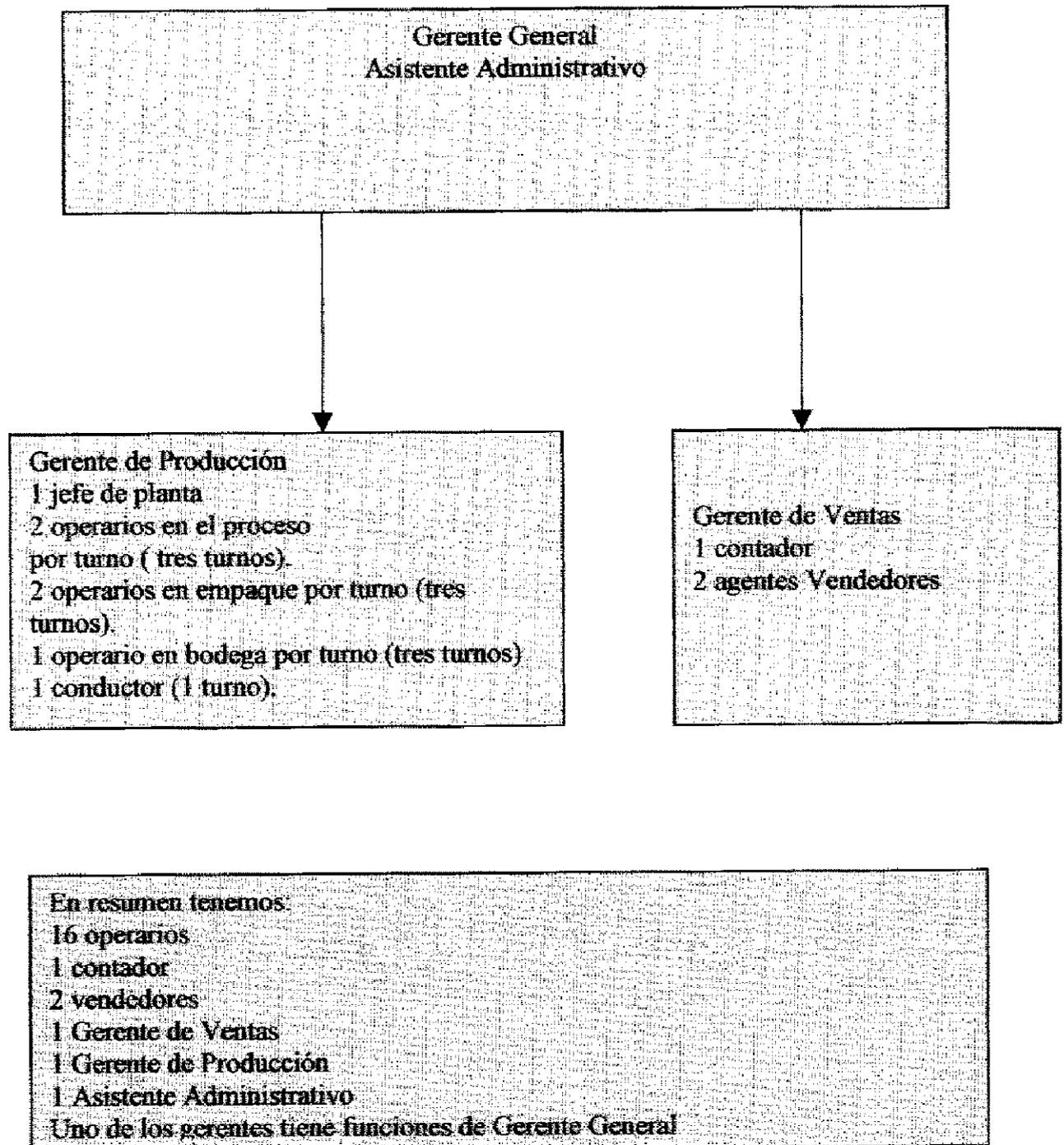
### 10.2.7 Esquema de la planta y organigrama administrativo de la planta para obtener suero en polvo.

#### Esquema de la planta de segunda mano paquete para elaborar suero en polvo<sup>24</sup>



<sup>24</sup> Fuente Empresa Sanchelima Internacional Inc, de Maimi FL USA y libro SEP/trillas

## Organigrama Administrativo de la Planta para Obtener Suero en Polvo<sup>25</sup>



<sup>25</sup> Morales Gutiérrez (1999)

### **10.2.8 Flujos de Caja de la opción Suero en polvo**

Se han planteado estos flujos de caja no tomando en cuenta los gastos financieros, es decir si existiera inversión propia, los resultados, se puede ver en el cuadro 10.2.14, 10.2.22 y 10.2.26.

Se han planteados diferentes escenarios, los flujos de caja se realizaron con interés del 18 %, 15 % y 12 %, y una tasa mínima de rendimiento o tasa de descuento del 23, 20 y 16.5 %, están reflejados en los cuadros 10.2.15, 10.2.16, 10.2.17, 10.2.23, 10.2.24, 10.2.25, 10.2.27, 10.2.28, 10.2.29. Las tasas de descuento incluyen el 4% por la inflación.

También se realiza el análisis de estos flujos de caja no incluyendo los ingresos obtenidos por la comercialización de crema de suero. Se puede ver los cuadros 10.2.18, 10.2.19 y 10.2.20.

Para la planta usada paquete se realiza el flujo de caja no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema ni los gastos financieros, se puede ver en el cuadro 10.2.21.

### 10.2.8.1 Planta de segunda mano paquete para obtener suero en polvo

#### Flujo de caja del proyecto puro (Inversión total). Bondades del proyecto, planta de segunda mano paquete

Se presentan los flujos de caja de la planta de tratamiento para obtener suero en polvo.

Cuadro 10.2.14 Flujo de la planta de segunda mano paquete, sin tomar en cuenta gastos financieros.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	\$0	\$1,489,971	\$1,531,435	\$1,579,118	\$1,633,954	\$1,697,015	\$1,769,536	\$1,852,935
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE DE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS DE INVERSION</b>	-\$1,728,609							
Capital de Trabajo	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Gastos financieros								
<b>Costos de Operación</b>	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Utilidad antes de pago IR		\$914,548	\$954,774	\$1,001,475	\$1,055,183	\$1,116,560	\$1,187,588	\$1,268,885
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Utilidad Neta</b>		\$914,548	\$954,774	\$1,001,475	\$1,055,183	\$1,116,560	\$1,187,588	\$1,268,885
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal								
<b>FLUJO NETO</b>	-\$1,728,609	\$914,548	\$954,774	\$1,001,475	\$1,055,183	\$1,116,560	\$1,187,588	\$1,682,666
Flujo neto actualizado (20.4%)		759,591	658,639	573,800	502,137	441,316	389,858	458,788
Flujo neto actualizado (17.3%)		779666	693912	620506	557360	502796	455909	550696
Flujo neto actualizado (14.2%)		800830	732097	672422	620388	574846	535389	664256

Valor Actual Neto al 20.4%           \$2,055,521  
Tasa Interna Retorno               \$54.98

Valor Actual Neto al 17.3%           \$2,432,236  
Tasa Interna Retorno               \$54.98

Valor Actual Neto al 14.2%           \$2,871,618  
Tasa Interna Retorno               \$54.98

El valor actual neto, al 18 % de interés bancarios y con una tasa del descuento del 18 % mas el 2 % de inflación es decir, se tiene un tasa mínima de rendimiento del 20.4 %, es de US\$ 2,055,521 dólares, esto indica que la inversión de US\$1,728,609 dólares se recupera; también se recompensa el costo del dinero, es decir el proyecto retorna un 20.4 % adicional, además genera una ganancia extraordinaria de US\$ de 2,055,521 dólares.

La tasa interna de retorno del proyecto genera un rendimiento del 54.98 %, la tasa de corte o tasa mínima de rendimiento esperada es del 20.4 %, la TIR es mayor que la tasa de descuento, por tanto el proyecto es viable desde el punto de vista financiero

La inversión para esta planta se recupera en el tercer año, para el porcentaje mas alto de la tasa de corte 20.4 %.

**Flujos de caja correspondientes a diferentes financiamiento 18 %, 15 % y 12 %, para obtener suero en polvo en la planta de segunda mano paquete.**

Cuadro 10.2.15 Flujo de caja para la planta de segunda mano paquete, con un financiamiento del 18%

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	\$0	\$1,489,971	\$1,531,435	\$1,579,118	\$1,633,954	\$1,697,015	\$1,769,536	\$1,852,935
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE DE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS DE INVERSION</b>	-\$1,728,609							
Capital de Trabajo	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Gastos financieros		\$311,150	\$285,523	\$255,283	\$219,600	\$177,494	\$127,809	\$69,181
<b>Costos de Operación</b>	\$0	\$886,573	\$862,184	\$832,926	\$798,371	\$757,949	\$709,757	\$653,231
Utilidad antes de pago IR		\$603,398	\$669,251	\$746,192	\$835,583	\$939,066	\$1,059,779	\$1,199,704
IR( 25%)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Utilidad Neta</b>		\$603,398	\$669,251	\$746,192	\$835,583	\$939,066	\$1,059,779	\$1,199,704
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal	\$0	\$142,372	\$167,999	\$198,238	\$233,921	\$276,027	\$325,712	\$384,340
<b>FLUJO NETO</b>	-\$1,728,609	\$461,026	\$501,252	\$547,954	\$601,662	\$663,039	\$734,067	\$1,229,145
Flujo neto actualizado (20.4%)		382,912	345,783	313,953	286,317	262,064	240,978	335,133
Flujo neto actualizado (17.3%)		393052	364301	339508	317805	298572	281804	402269
Flujo neto actualizado (14.2%)		403701	384347	367914	353743	341357	330932	485222

Valor Actual Neto al 20.4% \$438,530  
Tasa Interna Retorno \$28.02

Valor Actual Neto al 17.3% \$668,682  
Tasa Interna Retorno \$28.02

Valor Actual Neto al 14.2% \$938,607  
Tasa Interna Retorno \$28.02

El Valor Actual Neto es positivo y la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa mínima atractiva.

Cuadro 10.2.16 Flujo de caja para la planta de segunda paquete, con un financiamiento del 15%.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	<b>\$0</b>	<b>\$1,489,971</b>	<b>\$1,531,435</b>	<b>\$1,579,118</b>	<b>\$1,633,954</b>	<b>\$1,697,015</b>	<b>\$1,769,536</b>	<b>\$1,852,935</b>
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
COSTOS INVERSION	-\$172,609							
Capital de Trabajo	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Gastos financieros	\$0	\$259,291	\$235,862	\$208,918	\$177,932	\$142,298	\$101,320	\$54,194
<b>Costos de Operación</b>	<b>\$0</b>	<b>\$834,714</b>	<b>\$812,523</b>	<b>\$786,561</b>	<b>\$756,703</b>	<b>\$722,753</b>	<b>\$683,268</b>	<b>\$638,244</b>
utilidad antes de pago IR		\$655,257	\$718,912	\$792,557	\$877,251	\$974,262	\$1,086,268	\$1,214,691
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1	\$2
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$655,257</b>	<b>\$718,912</b>	<b>\$792,557</b>	<b>\$877,251</b>	<b>\$974,262</b>	<b>\$1,086,267</b>	<b>\$1,214,689</b>
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal	\$0	\$156,198	\$179,627	\$206,572	\$237,557	\$273,191	\$314,169	\$361,295
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-\$1,728,609</b>	<b>\$499,059</b>	<b>\$539,285</b>	<b>\$585,985</b>	<b>\$639,694</b>	<b>\$701,071</b>	<b>\$772,098</b>	<b>\$1,267,175</b>
Flujo neto actualizado (20.4%)		\$414,501	\$372,019	\$335,743	\$304,415	\$277,096	\$253,462	\$345,502
Flujo neto actualizado (17.3%)		\$425,455	\$391,942	\$363,072	\$337,894	\$315,698	\$296,404	\$414,716
Flujo neto actualizado (14.2%)		\$437,004	\$413,510	\$393,449	\$376,104	\$360,937	\$348,077	\$500,235

Valor Actual Neto al 20.4% \$574,129

Tasa Interna Retorno 30.34%

Valor Actual Neto al 17.3% \$816,572

Tasa Interna Retorno 30.34%

Valor Actual Neto al 14.2% \$1,100,707

Tasa Interna Retorno 30.34%

El Valor Actual Neto es positivo y la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa mínima atractiva.

Cuadro 10.2.17 Flujo de caja para la planta de segunda paquete, con un financiamiento del 12%.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	\$0	\$1,489,971	\$1,531,435	\$1,579,118	\$1,633,954	\$1,697,015	\$1,769,536	\$1,852,935
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
COSTOS INVERSIÓN	-\$1,728,609							
Capital de Trabajo	\$0	\$578,440	\$579,293	\$580,277	\$581,405	\$582,703	\$584,196	\$585,913
Gastos financieros		\$207,433	\$186,873	\$163,845	\$138,054	\$109,169	\$76,817	\$40,582
<b>Capital de Operación</b>	\$0	\$785,873	\$766,166	\$744,122	\$719,459	\$691,872	\$661,013	\$626,495
utilidad antes de pago IR		\$704,098	\$765,269	\$834,996	\$914,495	\$1,005,143	\$1,108,523	\$1,226,440
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Utilidad Neta</b>		\$704,098	\$765,269	\$834,996	\$914,495	\$1,005,143	\$1,108,523	\$1,226,440
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal		\$171,336	\$191,896	\$214,924	\$240,714	\$269,600	\$301,952	\$338,187
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-\$1,728,609</b>	<b>\$532,762</b>	<b>\$573,373</b>	<b>\$620,072</b>	<b>\$673,781</b>	<b>\$735,543</b>	<b>\$806,571</b>	<b>\$1,302,034</b>
Flujo neto actualizado (20.4%)		\$442,493	\$395,534	\$355,273	\$320,636	\$290,720	\$264,779	\$355,007
Flujo neto actualizado (17.3%)		\$454,188	\$416,717	\$384,192	\$355,899	\$331,221	\$309,638	\$116,185
Flujo neto actualizado (14.2%)		\$466,517	\$439,648	\$416,336	\$396,145	\$378,685	\$363,619	\$513,996

Valor Actual Neto al 20.4% \$695,835

Tasa Interna Retorno 32.41%

Valor Actual Neto al 17.3% \$949,369

Tasa Interna Retorno 32.41%

Valor Actual Neto al 14.2% \$1,246,335

Tasa Interna Retorno 32.41%

El Valor Actual Neto es positivo y la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa mínima atractiva.

### 10.2.8.2 Flujos de Caja para la planta de segunda mano paquete no incluyendo los ingresos obtenidos por la comercialización de crema de suero.

Financiado al 18 %

Cuadro 10.2.18 Flujo de caja de la planta de segunda mano, no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	\$0	\$1,013,703	\$1,011,713	\$1,043,214	\$1,079,440	\$1,121,100	\$1,169,010	\$1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE DE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS DE INVERSION</b>	<b>-\$1,728,609</b>							
Capital de Trabajo	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Gastos financieros		\$311,150	\$285,523	\$255,283	\$219,600	\$177,494	\$127,809	\$69,181
<b>Costos de Operación</b>	<b>\$0</b>	<b>\$886,573</b>	<b>\$862,184</b>	<b>\$832,926</b>	<b>\$798,371</b>	<b>\$757,949</b>	<b>\$709,757</b>	<b>\$653,231</b>
Utilidad antes de pago IR		\$127,130	\$149,529	\$210,288	\$281,069	\$363,151	\$459,253	\$570,874
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$127,130</b>	<b>\$149,529</b>	<b>\$210,288</b>	<b>\$281,069</b>	<b>\$363,151</b>	<b>\$459,253</b>	<b>\$570,874</b>
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal	\$0	\$142,372	\$167,999	\$198,238	\$233,921	\$276,027	\$325,712	\$384,340
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-\$1,728,609</b>	<b>-\$15,242</b>	<b>-\$18,470</b>	<b>\$12,050</b>	<b>\$47,148</b>	<b>\$87,124</b>	<b>\$133,541</b>	<b>\$600,315</b>

Valor Actual Neto al 20.4% **-\$1,482,716**

Valor Actual Neto al 17.3% **-\$1,435,690**

Valor Actual Neto al 14.2% **-\$1,378,267**

El Valor Actual neto es negativo, el proyecto no es aceptable.

## Financiamiento al 15 %

Cuadro 10.2.19 Flujo de caja de la planta de segunda mano paquete no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	\$0	\$1,013,703	\$1,011,713	\$1,043,214	\$1,079,440	\$1,121,100	\$1,169,010	\$1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
COSTOS INVERSION	-\$1,728,609							
Capital de Trabajo	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Gastos financieros	\$0	\$259,291	\$235,862	\$208,918	\$177,932	\$142,298	\$101,320	\$54,194
<b>Costos de Operación</b>	\$0	\$834,714	\$812,523	\$786,561	\$756,703	\$722,753	\$683,268	\$638,244
utilidad antes de pago IR		\$178,989	\$199,190	\$256,653	\$322,737	\$398,347	\$485,742	\$585,861
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1	\$2
<b>Utilidad Neta</b>		\$178,989	\$199,190	\$256,653	\$322,737	\$398,347	\$485,741	\$585,859
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal	\$0	\$156,198	\$179,627	\$206,572	\$237,557	\$273,191	\$314,169	\$361,295
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-\$1,728,609</b>	<b>\$22,791</b>	<b>\$19,563</b>	<b>\$50,081</b>	<b>\$85,180</b>	<b>\$125,156</b>	<b>\$171,572</b>	<b>\$638,345</b>

Valor Actual Neto al 20.4%                   -\$1,347,116

Valor Actual Neto al 17.3%                   -\$1,287,799

Valor Actual Neto al 14.2%                   -\$1,216,166

El Van es negativo el proyecto no es aceptable

## Financiamiento del 12 %

Cuadro 10.2.20: Flujo de caja del la plantare segunda mano paquete no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2008
INGRESOS	\$0	\$1,013,703	\$1,011,713	\$1,043,214	\$1,079,440	\$1,121,100	\$1,169,010	\$1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE SOCIOS								
EGRESOS								
COSTOS INVERSION	-\$1,728,609							
Capital de Trabajo	\$0	\$578,440	\$579,293	\$580,277	\$581,405	\$582,703	\$584,196	\$585,913
Gastos financieros		\$207,433	\$186,873	\$163,845	\$138,054	\$109,169	\$76,817	\$40,582
Capital de Operación	\$0	\$785,873	\$766,166	\$744,122	\$719,459	\$691,872	\$661,013	\$626,495
utilidad antes de pago IR		\$227,830	\$245,547	\$299,092	\$359,981	\$429,228	\$507,997	\$597,610
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Utilidad Neta		\$227,830	\$245,547	\$299,092	\$359,981	\$429,228	\$507,997	\$597,610
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal		\$171,336	\$191,896	\$214,924	\$240,714	\$269,600	\$301,952	\$338,187
FLUJO NETO	-\$1,728,609	\$56,494	\$53,651	\$84,168	\$119,267	\$159,628	\$206,045	\$673,204

Valor Actual Neto al 20.4%           -\$1,225,410

Valor Actual Neto al 17.3%           -\$1,155,002

Valor Actual Neto al 14.2%           -\$1,070,538

El Valor Actual Neto es negativo, el proyecto no es aceptable.

**10.2.8.3 Flujos de caja, no tomando en cuenta los gastos financieros, ni el ingreso de dinero por comercialización de la crema de suero para la planta de segunda mano paquete.**

**Cuadro 10.2.21 Flujo de caja del la planta de segunda mano paquete no tomando en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero ni lo gastos financieros.**

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	\$0	\$1,013,703	\$1,011,713	\$1,043,214	\$1,079,440	\$1,121,100	\$1,189,010	\$1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	\$1,728,609							
APORTE DE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS DE INVERSION</b>	<b>-\$1,728,609</b>							
Capital de Trabajo	\$0	\$575,423	\$576,661	\$577,643	\$578,771	\$580,455	\$581,948	\$584,050
Gastos financieros								
<b>Costos de Operación</b>	<b>\$0</b>	<b>\$575,423</b>	<b>\$576,661</b>	<b>\$577,643</b>	<b>\$578,771</b>	<b>\$580,455</b>	<b>\$581,948</b>	<b>\$584,050</b>
Utilidad antes de pago IR		\$438,280	\$435,052	\$465,571	\$500,669	\$540,645	\$587,062	\$640,055
IR( 25%)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$438,280</b>	<b>\$435,052</b>	<b>\$465,571</b>	<b>\$500,669</b>	<b>\$540,645</b>	<b>\$587,062</b>	<b>\$640,055</b>
Valor residual								\$413,781
Amortización de Principal								
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-\$1,728,609</b>	<b>\$438,280</b>	<b>\$435,052</b>	<b>\$465,571</b>	<b>\$500,669</b>	<b>\$540,645</b>	<b>\$587,062</b>	<b>\$1,053,836</b>

<b>Valor Actual Neto al 20.4%</b>	<b>\$134,275</b>
Tasa Interna Retorno	\$22.87
<b>Valor Actual Neto al 17.3%</b>	<b>\$327,864</b>
Tasa Interna Retorno	\$22.87
<b>Valor Actual Neto al 14.2%</b>	<b>\$554,744</b>
Tasa Interna Retorno	\$22.87

Como resultado se tiene un Valor Actual Neto de US\$ 134,275 y US\$ 554,744 dólares para una tasa de descuento del 20.4 y 17.3 %.

#### 10.8.2.4 Flujos de Caja para la Planta de segunda mano evaporador -secador

**Flujo de caja del proyecto puro (Inversión total).**

**Evaluación de las bondades del proyecto, planta de segunda mano evaporador-secador.**

Cuadro 10.2.22 Flujo de la planta de segunda mano evaporador-secador, sin tomar en cuenta gastos financieros.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	0	1,013,703	1,011,713	1,043,214	1,079,440	1,121,100	1,169,010	1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	1,422,539							
APORTE DE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS DE INVERSION</b>	-1,422,539							
Capital de Trabajo	0	1,116,037	1,135,054	1,155,116	1,175,684	1,215,502	1,255,515	1,295,752
Gastos Financieros								
<b>Costos de Operación</b>	0	1,116,037	1,135,054	1,155,116	1,175,684	1,215,502	1,255,515	1,295,752
Utilidad antes de pago IR		-102,334	-123,341	-111,902	-96,244	-94,402	-86,505	-71,647
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		-102,334	-123,341	-111,902	-96,244	-94,402	-86,505	-71,647
Valor residual								324,979
Amortización de Principal								
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-1,422,539</b>	<b>-102,334</b>	<b>-123,341</b>	<b>-111,902</b>	<b>-96,244</b>	<b>-94,402</b>	<b>-86,505</b>	<b>253,332</b>

Valor Actual Neto al 20.4%           **-\$1,699,172**

Valor Actual Neto al 17.3%           **-\$1,712,402**

Valor Actual Neto al 14.2%           **-\$1,726,037**

El Valor Actual Neto es negativo, por lo tanto no se realiza el cálculo de la Tasa Interna de Retorno.

**Flujos de caja de la planta de segunda mano evaporador –secador, para un financiamiento de 18%, 15% y 12%.**

Cuadro 10.2.23 Flujo de caja de la planta de segunda mano evaporador secador con un financiamiento del 18%

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	0	1,013,703	1,011,713	1,043,214	1,079,440	1,121,100	1,169,010	1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	1,422,539							
APORTE DE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS DE INVERSION</b>	-1,422,539							
Capital de Trabajo	0	1,116,037	1,135,054	1,155,116	1,175,684	1,215,502	1,255,515	1,295,752
Gastos Financieros	0	256,206	235,104	210,204	180,822	146,152	105,965	56,965
<b>Costos de Operación</b>	0	1,372,243	1,370,158	1,365,320	1,356,506	1,361,654	1,361,480	1,352,717
Utilidad antes de pago IR		-358,540	-358,445	-322,106	-277,066	-240,554	-192,470	-128,612
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		<b>-358,540</b>	<b>-358,445</b>	<b>-322,106</b>	<b>-277,066</b>	<b>-240,554</b>	<b>-192,470</b>	<b>-128,612</b>
Valor residual								324,979
Amortización de Principal	0	117,231	138,333	163,233	192,615	227,285	268,197	316,472
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-1,422,539</b>	<b>-475,771</b>	<b>-496,778</b>	<b>-485,339</b>	<b>-489,681</b>	<b>-467,839</b>	<b>-460,667</b>	<b>-120,105</b>

**Valor Actual Neto al 20.4%**                   **-\$3,030,867**

**Valor Actual Neto al 17.3%**                   **-\$3,164,820**

**Valor Actual Neto al 14.2%**                   **-\$3,318,037**

Se puede observar que el Valor Actual Neto es negativo, por lo tanto no se realiza el cálculo de la Tasa Interna de Retorno.

Cuadro 10.2.24 Flujo de caja de la planta de segunda mano evaporador secador con un financiamiento del 15%.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1,013,703</b>	<b>1,011,713</b>	<b>1,043,214</b>	<b>1,079,440</b>	<b>1,121,100</b>	<b>1,169,010</b>	<b>1,224,105</b>
PRESTAMO RECIBIDO	1,422,539							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS INVERSION</b>	<b>-1,422,539</b>	<b>1,329,418</b>	<b>1,329,154</b>	<b>1,327,042</b>	<b>1,322,111</b>	<b>1,332,605</b>	<b>1,338,895</b>	<b>1,340,351</b>
Capital de Trabajo	0	1,116,037	1,135,054	1,155,116	1,175,684	1,215,502	1,255,515	1,295,752
Gastos financieros	0	213,381	194,100	171,926	146,427	117,103	83,380	44,599
<b>Costos de Operación</b>		<b>1,329,418</b>	<b>1,329,154</b>	<b>1,327,042</b>	<b>1,322,111</b>	<b>1,332,605</b>	<b>1,338,895</b>	<b>1,340,351</b>
utilidad antes de pago IR		-315,715	-317,441	-283,828	-242,671	-211,505	-169,885	-116,246
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		<b>-315,715</b>	<b>-317,441</b>	<b>-283,828</b>	<b>-242,671</b>	<b>-211,505</b>	<b>-169,885</b>	<b>-116,246</b>
Valor residual								324,979
Amortización de Principal	0	128,541	147,822	169,996	195,495	224,819	258,545	297,323
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-1,422,539</b>	<b>-444,256</b>	<b>-465,263</b>	<b>-453,824</b>	<b>-438,166</b>	<b>-436,324</b>	<b>-428,430</b>	<b>-88,590</b>

Valor Actual Neto al 20.4% **-\$2,918,266**

Valor Actual Neto al 17.3% **-\$3,041,994**

Valor Actual Neto al 14.2% **-\$3,183,388**

Para el financiamiento al 15 % el Valor Actual Neto es negativo.

Cuadro 10.2.25 Flujo de caja de la planta de segunda mano evaporado secador con un financiamiento del 12%.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	0	1,013,703	1,011,713	1,043,214	1,079,440	1,121,100	1,169,010	1,224,105
PRESTAMO RECIBIDO	1,422,539							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS INVERSION</b>	-1,422,539							
Capital de Trabajo	0	1,116,037	1,135,054	1,155,116	1,175,684	1,215,502	1,255,515	1,295,752
Gastos financieros	0	170,705	153,765	134,835	113,610	89,839	63,215	33,397
<b>Costos de Operación</b>	0	1,288,742	1,288,839	1,289,951	1,289,294	1,305,341	1,318,730	1,329,149
utilidad antes de pago IR		-273,039	-277,126	-246,737	-209,854	-184,241	-149,720	-105,044
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		-273,039	-277,126	-246,737	-209,854	-184,241	-149,720	-105,044
Valor residual								324,979
Amortizacion de Principal	0	140,999	157,919	176,869	198,093	221,864	248,488	278,307
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-1,422,539</b>	<b>-414,038</b>	<b>-435,045</b>	<b>-423,606</b>	<b>-407,947</b>	<b>-406,105</b>	<b>-398,208</b>	<b>-58,372</b>

**Valor Actual Neto al 20.4%** **-\$2,810,524**

**Valor Actual Neto al 17.3%** **-\$2,924,487**

**Valor Actual Neto al 14.2%** **-\$3,054,589**

Para el financiamiento al 12 %, el Valor Actual Neto es negativo.

### 10.2.8.5 Flujo de caja para la planta nueva evaporador-secador

**Flujo de caja del proyecto puro (Inversión total).**

**Evaluación de las bondades del proyecto, planta nueva evaporador-secador.**

Cuadro 10.2.26 Flujo de la planta nueva evaporador -secador, sin tomar en cuenta gastos financieros.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	0	1,489,971	1,531,435	1,579,118	1,633,954	1,697,015	1,769,536	1,852,935
PRÉSTAMO RECIBIDO	3,662,118							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS INVERSION</b>	-3,662,118	1,038,081	1,058,014	1,078,076	1,098,644	1,119,382	1,162,995	1,199,632
Capital de Trabajo	0	1,038,081	1,058,014	1,078,076	1,098,644	1,119,382	1,162,995	1,199,632
Gastos financieros								
<b>Costo de Operación</b>	0	1,038,081	1,058,014	1,078,076	1,098,644	1,119,382	1,162,995	1,199,632
utilidad antes de pago IR		451,890	473,421	501,042	535,310	577,633	606,541	653,303
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		451,890	473,421	501,042	535,310	577,633	606,541	653,303
Valor residual								974,760
Amortización de Principal								
<b>FLUJO NETO</b>	-3,662,118	451,890	473,421	501,042	535,310	577,633	606,541	1,628,083

Valor Actual Neto al 20.4%                    **-\$1,547,073**

Valor Actual Neto al 17.3%                   **-\$1,313,816**

Valor Actual Neto al 14.2%                   **-\$1,038,735**

El VAN es negativo no incluyendo costos financieros, por lo tanto el proyecto no es aceptable.

**Flujos de caja de la planta nueva evaporador –secador para diferentes porcentajes de financiamiento  
18 %, 15% y 12 %.**

Cuadro 10.2.27: Flujo de caja para la planta nueva evaporador –secador, financiada al 18%.

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1,489,971</b>	<b>1,531,435</b>	<b>1,579,118</b>	<b>1,633,954</b>	<b>1,697,015</b>	<b>1,769,536</b>	<b>1,852,935</b>
PRESTAMO RECIBIDO	3,662,118							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS INVERSION</b>	<b>-3,662,118</b>	<b>1,697,262</b>	<b>1,662,904</b>	<b>1,618,902</b>	<b>1,563,874</b>	<b>1,495,410</b>	<b>1,433,764</b>	<b>1,346,195</b>
Capital de Trabajo	0	1,038,081	1,058,014	1,078,076	1,098,644	1,119,382	1,162,995	1,199,632
Gastos financieros	0	659,181	604,890	540,826	465,230	376,028	270,769	146,563
<b>Costo de Operación</b>	<b>0</b>	<b>1,697,262</b>	<b>1,862,904</b>	<b>1,618,902</b>	<b>1,563,874</b>	<b>1,495,410</b>	<b>1,433,764</b>	<b>1,346,195</b>
utilidad antes de pago IR		-207,291	-131,469	-39,784	70,080	201,605	335,772	506,740
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		<b>-207,291</b>	<b>-131,469</b>	<b>-39,784</b>	<b>70,080</b>	<b>201,605</b>	<b>335,772</b>	<b>506,740</b>
Valor residual								974,760
Amortización de Principal	0	301,619	355,911	419,975	495,570	584,773	690,032	614,238
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-3,662,118</b>	<b>-508,910</b>	<b>-487,380</b>	<b>-459,759</b>	<b>-425,490</b>	<b>-383,168</b>	<b>-354,260</b>	<b>867,262</b>

**Valor Actual Neto al 20.4%** **-\$4,918,193**

**Valor Actual Neto al 17.3%** **-\$4,984,510**

**Valor Actual Neto al 14.2%** **-\$5,054,932**

El Valor Actual Neto es negativo.

Cuadro 10.2.28 Flujo de caja para la planta nueva evaporado –secador, financiada al 15 %.

CONCEPTO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>INGRESOS</b>	0	1,489,971	1,531,435	1,579,118	1,633,954	1,697,015	1,769,536	1,852,935
PRESTAMO RECIBIDO	3,662,118							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS INVERSION</b>	-3,662,118							
Capital de Trabajo	0	1,038,081	1,058,014	1,078,076	1,098,644	1,119,382	1,162,995	1,199,632
Gastos financieros	0	549,318	499,881	442,599	376,955	301,464	214,649	114,812
<b>Costo de Operación</b>	0	1,587,399	1,557,695	1,520,875	1,475,599	1,420,846	1,377,644	1,314,444
utilidad antes de pago IR		-97,428	-26,260	58,443	158,355	276,169	391,892	538,491
IR( 25%)		0	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Neta</b>		-97,428	-26,260	58,443	158,355	276,169	391,892	538,491
Valor residual								974,760
Amortización de Principal	0	330,910	380,547	437,629	503,273	578,764	665,579	765,416
<b>Flujo neto</b>	<b>-3,662,118</b>	<b>-428,338</b>	<b>-406,807</b>	<b>-379,186</b>	<b>-344,918</b>	<b>-302,595</b>	<b>-273,687</b>	<b>747,835</b>

**Valor Actual Neto al 20.4%**                   **-\$4,885,449**

**Valor Actual Neto al 17.3%**                   **-\$4,736,652**

**Valor Actual Neto al 14.2%**                   **-\$4,790,466**

El Valor Actual Neto es negativo.

Cuadro 10.2.29 Flujo de caja para la planta nueva evaporador –secador, financiada al 12 %.

CONCEPTO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>INGRESOS</b>	0	1,489,971	1,531,435	1,579,118	1,633,954	1,697,015	1,769,536	1,852,935
PRESTAMO RECIBIDO	3,662,118							
APORTE SOCIOS								
<b>EGRESOS</b>								
<b>COSTOS INVERSION</b>	-3,662,118							
Capital de Trabajo	0	1,038,081	1,058,014	1,078,076	1,098,644	1,119,382	1,162,995	1,199,632
Gastos financieros	0	439,454	395,896	347,112	292,473	231,278	162,739	85,975
<b>Costos de Operación</b>	0	1,477,535	1,453,910	1,425,188	1,391,117	1,350,660	1,325,734	1,285,607
utilidad antes de pago IR		12,436	77,525	153,930	242,837	346,355	443,802	567,328
IR( 25%)		0	0	0	0	0	1	2
<b>Utilidad Neta</b>		12,436	77,525	153,930	242,837	346,355	443,801	567,326
Valor residual								974,760
Amortización de Principal	0	362,981	406,539	455,323	509,962	571,157	639,696	716,460
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-3,662,118</b>	<b>-350,545</b>	<b>-329,014</b>	<b>-301,393</b>	<b>-267,125</b>	<b>-224,802</b>	<b>-195,895</b>	<b>825,626</b>

Valor Actual Neto al 20.4% **-\$4,408,086**

Valor Actual Neto al 17.3% **-\$4,434,149**

Valor Actual Neto al 14.2% **-\$4,458,896**

El Valor Actual Neto es negativo.

### 10.2.6 Indicadores financieros aplicados a la opción suero en polvo.

Para estas opción se tiene tres posibilidades:

- Planta de segunda mano paquete
- Planta de segunda mano evaporador –secador
- Planta nueva evaporador -secador

#### Valor Actual Neto

Se analizan el VAN del proyecto, sin tomar en cuenta los precios nominales, es decir sin tomar en cuenta los gastos financieros por el préstamo para ejecutar esta alternativa, cuadros 10.2.14, 10.2.22, 10.2.26.

Se analizan los respectivos flujos de entrada y salida, planteándose prestamos para la inversión con intereses de 18 %, 15 % y 12 %, también se proponen tasas de descuento de 18, 15 y 12 %, tomando en cuenta el porcentaje de inflación que de acuerdo al Banco Central para el dólar en Mayo del año 2002, para Estados Unidos de América es del 2 %, tenemos que la tasa de descuento o tasa mínima de rendimiento son de: 20.4 %, 17.3% y 14.2 respectivamente. Obteniéndose diferentes escenario presentados en los cuadros 10.2.15, 10.2.16, 10.2.17, 10.2.23, 10.2.24, 10.2.25, 10.2.27, 10.2.28, 10.2.29, que influyen de manera determinantes en la decisión final.

#### Valor Actual Neto para la planta de segunda mano paquete de suero en polvo.

Se plantea el VAN de los flujos del proyecto puro, evaluando los méritos del proyecto, no tomando en cuenta el gasto financiero para cada una de las plantas para secar suero propuestas:

Cuadro: 10.2.30 Valor Actual Neto para planta de segunda mano paquete de suero en polvo, proyecto puro, sin tomar en cuenta gastos financieros, para el período 2003-2009.

Plantas para obtener suero en polvo	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
Planta de segunda mano paquete	US\$ 2,055,521	US\$ 2,432,236	US\$ 2,871,618

El VAN indica que el proyecto usando la planta de segunda mano paquete es aceptable .

En el siguiente cuadro se plantea el Valor Actual Neto de la planta de segunda mano paquete, a un intereses del préstamo del 18 %, 15% y 12%, a diferentes tasas de descuentos del 20.4%, 17.3 % y 14.2 %.

Cuadro: 10.2.31 Valor Actual Neto para planta de segunda mano paquete de suero en polvo para el período 2003-2009 .

Diferentes intereses del préstamo, para la planta de suero en polvo.	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
18 %	US\$ 438,530	US\$ 668,682	US\$ 938,607
15 %	US\$ 574,129	US\$ 816,572	US\$ 1,100,707
12 %	US\$ 695,835	US\$ 949,369	US\$ 1,246,335

El VAN es positivo, lo que significa que aun con el interés mas alto del 18 % para la planta de suero en polvo y una tasa de descuento del 20.4 %, permite recuperar la inversión y además otorga un remanente sobre la inversión . De acuerdo a este indicador el proyecto es aceptable.

Se plantea los resultados del VAN no tomando en cuenta los ingresos por la comercialización de la crema del suero, para la planta de segunda mano paquete.

Cuadro: 10.2.32 Valor Actual Neto para planta de segunda mano paquete, no tomando en cuenta los ingresos por la comercialización de la crema del suero, para el período 2003-2009.

Diferentes porcentajes interés del préstamo, para la planta de suero en polvo.	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
18 %	US\$ - 1482,716	US\$ - 1,435,690	US\$ - 1,378,267
15 %	US\$ -1,347,116	US\$- 1,287,799	US\$ - 1,216,166
12 %	US\$ - 1,225,410	US\$ - 1,155,002	US\$ - 1,070,538

En este caso la alternativa de suero en polvo no es aceptable.

Por último se plantea el VAN para la planta usada paquete que se obtiene al plantear el flujo de caja no tomado en cuenta el ingreso por la comercialización de la crema de suero ni los gastos financieros.

Cuadro: 10.2.33 Valor Actual Neto para planta de segunda mano paquete de suero en polvo, no tomando en cuenta comercialización de la crema del suero ni gastos financieros, para el período 2003-2009.

Plantas para obtener suero en polvo	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
Planta de segunda mano paquete	US\$ 134,275	US\$ 327,864	US\$ 554,744

El VAN nos indica que bajo estas condiciones y con una tasa de descuento del 20 % y 16.5 %, el proyecto de suero en polvo utilizando la planta paquete de segunda mano paquete, es aceptable. La tasa de corte o tasa de descuento del 23 % resulta ser muy alta para el proyecto.

#### **Valor Actual Neto para la planta de segunda mano evaporador-secador de suero en polvo.**

Se plantean los flujos del proyecto puro, evaluando los méritos del proyecto, no tomando en cuenta el gasto financiero para la planta usada evaporador-secador para secar suero propuestas:

Cuadro: 10.2.34 Valor Actual Neto para planta de segunda mano evaporador-secador de suero en polvo, del proyecto puro, para el período 2003-2009.

Plantas para obtener suero en polvo	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 23 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 16.5 %
Planta usada evaporador-secador	US\$ - 1,699,172	US\$ - 1,712,402	US\$ - 1,726,037

El Valor Actual Neto es negativo, por lo tanto el proyecto no es aceptable.

Se plantea el VAN para la planta usada de suero en polvo evaporador-secador a diferentes porcentajes de interés, 18 %, 15 % y 12 % y diferentes tasas de descuento.

Cuadro: 10.2.35 Valor Actual Neto para la planta de segunda mano evaporador –secador de suero en polvo, a diferentes porcentajes de interés, para el período 2003-2009

Diferentes intereses del préstamo, para la planta de suero en polvo.	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
18 %	US\$ - 3,030,8670	US\$- 3,164,820	US\$ - 3,318,037
15 %	US\$ - 2,948,266	US\$ - 3,041,994	US\$ - 3,183,388
12 %	US\$ - 2,810,524	US\$ - 2,924,487	US\$ - 3,054,589

El VAN es negativo, esto indica que el proyecto no es aceptable.

### Valor Actual Neto para la planta nueva evaporador –secador de suero en polvo.

Se plantea el VAN de los flujos del proyecto puro, evaluando los méritos del proyecto, no tomando en cuenta el gasto financiero para la planta nueva evaporador-secador para secar suero propuestas:

Cuadro: 10.2.36 Valor Actual Neto para planta nueva evaporador-secador de suero en polvo, proyecto puro, para el período 2003-2009.

Plantas para obtener suero en polvo	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
Planta nueva evaporador –secador	US\$ -1,547,073	US\$ - 1,313,816	US\$ - 1,038,735

El valor actual neto es negativo, esto indica que el proyecto no es aceptable

Cuadro: 10.2.37 Valor Actual Neto para planta nueva evaporador –secador de suero en polvo, a diferentes porcentaje de interés, para el período 2003-2009.

Diferentes porcentajes interés del préstamo, para la planta de suero en polvo.	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 %	VAN del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 %
18 %	US\$ - 4,918,193	US\$ - 4,984,510	US\$ - 5,054,932
15 %	US\$ - 4,685,449	US\$ - 4,736,652	US\$ - 4,799,466
12 %	US\$ - 4,408,086	US\$ - 4,434,149	US\$ -4,458,896

El VAN es negativo, el proyecto no es aceptable, estas cantidades negativas indican las cantidades que falta para que el proyecto sea rentable de acuerdo a los porcentajes de interés para la planta de suero en polvo.

### Estimación del período de recuperación del capital actualizado, para la planta de segunda mano paquete.

Cuadro: 10.2.38 Estimación del período de recuperación del capital para planta usada paquete de suero en polvo, para el período 2003-2009.

Diferentes porcentajes de interés del préstamo, para la planta de suero en polvo.	Período de recuperación del proyecto con una tasa de descuento del 20.4 % (en años)	Período de recuperación del proyecto con una tasa de descuento del 17.3 % (en años)	Período de recuperación del proyecto con una tasa de descuento del 14.2 % (en años)
18 %	Mediados del año 7	Inicios del año 6	Mediados del año 5
15 %	Inicios del año 6	Finales del año 5	Mediados del año 5
12 %	Final del año 6	Mediados del año 5	Inicios del año 5

### Tasa Interna de Retorno

Tasa Interna de Retorno TIR, para la planta de segunda mano paquete de suero en polvo, dirigida a consumo humano.

Cuadro: 10.2.39 Tasa Interna de Retorno para planta de segunda mano paquete, de suero en polvo, para el período 2003-2009 de suero en polvo.

Diferentes porcentajes de interés del préstamo, para la planta de suero en polvo.	TIR con Tasa de descuento del 20.4 %, 17.3 % y 14.2 %
18 %	28.02 %
15 %	30.34 %
12 %	32.41 %

Independientemente de la tasa de descuento; para el préstamo al 18 % para la instalación de la planta de suero en polvo, se obtiene una TIR de 28.02 %, es decir que se tiene 28.02 % anual de rendimiento sobre la inversión realizada.

Para el préstamo al 15 % de interés se tiene una TIR de 30.34 % y para el 12 % se obtiene 32.41 % anual sobre la inversión realizada.

De acuerdo a las expectativas el costo de oportunidad en el mercado financiero nacional, las tasas de rendimiento esperadas oscilan entre 5 % y 13 %.

**Tasa Interna de Retorno TIR, para la planta usada de suero en polvo evaporador-secador .**

Dado que el Valor Actual Neto VAN es negativo indicando que el proyecto no es aceptable, la Tasa Interna de Retorno no se plantea porque, el proyecto no da rendimientos sobre la inversión.

**Tasa Interna de Retorno TIR, para la planta nueva de suero en polvo evaporador-secador dirigida a consumo humano.**

Para cualquiera de estos interés de préstamo para instalar la planta de suero en polvo el VAN es negativo, no se tiene Tasa Interna de Retorno, por lo tanto el proyecto planta nueva evaporador-secador para suero en polvo no es aceptable.

**Tasa Interna de Retorno no tomando en cuenta los gastos financieros.**

La Tasa Interna de Retorno para la planta paquete usada es de 54.98 %, es decir se tendría un 54.98 % sobre la inversión inicial. Para las otras dos plantas el proyecto sigue teniendo un VAN negativo, por lo tanto el proyecto no es aceptable.

**Tasa Interna de Retorno no tomando en cuenta los ingresos por la venta de la crema del suero ni los gastos financieros.**

Para estas condiciones la Tasa Interna de Retorno es de 22.87 %. Se tendría un 22.87 % sobre lo invertido.



## 11. Discusión de Resultados

### 11.1 Opción de suero en polvo

La opción de instalar una planta para obtener suero en polvo, se tienen tres variantes: planta de segunda mano paquete, planta de segunda mano evaporador-secador y planta nueva evaporador-secador.

De acuerdo a los resultados del análisis financiero, se puede observar en los resultados de los flujos de caja, que solamente es aceptable la instalación de la planta de segunda mano paquete que ofrece Sanchelima International Inc. Miami. Aún con un financiamiento del 18 % y una tasa de descuento del 20.4 %, el VAN es de US\$ 438,530 dólares y la TIR del 28.02 %, teniendo costos fijos de US\$ 1,728,609 dólares.

Se puede observar en las tablas antes indicadas como mejoran los resultados al disminuir el porcentaje de interés al 12 % y la tasa de descuento al 14.2 %, se tiene un VAN de US\$ 938,607 dólares y una TIR de 32.41 %.

Un aspecto muy importante es que la planta de segunda mano paquete tiene un componente importante como es el ingreso por la crema que se obtendrá del suero fluido, la comercialización de la crema representa el 33 % de los ingresos totales, si no tomamos en cuenta estas cantidades, entonces la opción de la planta de segunda mano paquete no es aceptable, porque el VAN del proyecto sería negativo.

Se realiza el análisis del flujo de caja para la planta de segunda mano paquete no tomando en cuenta los gastos financieros y el ingreso por la comercialización de la crema de suero, obteniendo con una tasa de descuento del 20.4 %, un Valor Actual Neto positivo de US\$134,275 dólares. Con una tasa de corte del 14.2 % se tiene un VAN de US\$ 554,744 dólares y una Tasa de Interna de Retorno del 22.87 %. Bajo estas condiciones el proyecto para la instalación de la planta usada paquete es aceptable.

Se realizó el planteamiento de los flujos de caja sin tomar en cuenta los gastos financieros, es decir inversión pura, para la planta de segunda mano paquete el VAN con una tasa de descuento del 20.4 % es de US\$ 2,055,521, con una TIR del 54.98 % de rendimiento sobre la inversión inicial.

La planta de segunda mano evaporador –secador y planta nueva evaporador -secador no son aceptables, aún sin tomar en cuenta los intereses por el financiamiento, el VAN obtenido es negativo, entonces no es aceptable.

En el anexo B con el nombre de calendario de pagos se puede ver claramente que un préstamo al 18 % de interés representa el 84 % del costo de la inversión fija, al 15 % de intereses un 68. % del costo de la inversión fija, el costo mas bajo de interés que podría ser otorgado por la Financiera Nicaragüense de Inversiones del 12 % representa el 53 % de la inversión fija.



En el cuadro 9.3 se puede observar que para el año 2001 la demanda de suero en polvo fue de 296,264 kilos y solo en el primer año de producción de suero en polvo se tendría 1,261,949 kilos, las importaciones del año 1995-2001 fueron de 1,967,958 kilos, por lo que será necesario buscar nuevos mercados, en la región centroamericana aprovechando los tratados de libre comercio y globalización, pero este aspecto es objeto de todo un estudio de mercadeo que involucra instituciones gubernamentales y mercado internacional.

## 11.2 Granja Porcina

Se realizaron los cálculos financieros correspondientes a la opción granja porcina, obteniéndose los siguientes resultados: con una tasa de descuento del 20.4 % se tiene un VAN positivo de US\$ 920 dólares, con una tasa de corte del 17.3 % se tiene un Valor Actual Neto de US\$ 2,504 dólares y una Tasa Interna de Retorno del 22 %, cantidad que aumenta a medida que la tasa de descuento disminuye, así para un 14.2 % el VAN asciende a US\$ 4,359 dólares, como cantidad remanente sobre lo exigido por el inversionista.

La granja porcina podría ser financiada por la propia cooperativa como un proyecto independiente o podría ser instalada por personas ajenas a la cooperativa, para convertirse en una nueva empresa.

En cambio el proyecto de instalar la planta de segunda mano paquete para obtener suero en polvo, requiere de prestamos a una institución financiera o del aporte de capital propio del inversionista.

Otro aspecto es el riesgo que existe al realizar una inversión financiera, que va en conjunto con la estabilidad socio-político, clima propicio para el inversionista y política crediticia.

De acuerdo a la proyección sobre la producción de queso y por consiguiente de suero, en el siguiente cuadro se expone los litros diarios que cada año se tendrían en las cooperativas San Francisco y Masiguito, tiene el porcentaje de suero que sería consumido por los cerdos de la granja.

Cuadro 11.1: Litros de suero generados en las Cooperativas San Francisco y Masiguito.

Año	Cooperativa San Francisco litros suero/día	% de suero líquido utilizados para la granja porcina Cooperativa San Francisco/día	Cooperativa Masiguito litros suero/día	% de suero líquido utilizados para la Granja porcina Cooperativa Masiguito/día
2003	5,511	24	3,900	31
2004	5,993	24	4,485	32
2005	6,891	23	5,158	31
2006	7,925	20	5,932	27
2007	9,114	18	6,822	24
2008	10,481	15	7,845	20
2009	12,053	13	9,022	18

Se recomienda para cada cerdo de 2 – 3 galones diarios dependiendo del tamaño, se toma como promedio para cada uno 2.5 galones por día.

Cuadro 11.2: Litros de suero consumidos por los cerdos de las Cooperativas San Francisco y Masiguito una vez instalada la granja.

Año	Cerdos	Galones de suero consumido por cerdo/día	Litros de suero consumido por cerdo/día	Litros consumido por día
2003	129	2.5	9.46	1,220
2004	150	2.5	9.46	1,419
2005	170	2.5	9.46	1,608
2006	170	2.5	9.46	1,608
2007	170	2.5	9.46	1,608
2008	170	2.5	9.46	1,608
2009	170	2.5	9.46	1,608

El estudio de MARENA-PANIF(1999), cita el estudio “Diagnostico Ambiental sobre la Situación de Algunas Ramas Industriales en Nicaragua elaborado por el PAMIC (actualmente INPYME), estima que el suero generado en la elaboración de queso tiene un DBO<sub>5</sub> en un rango de 40,000 a 50,000 mg/l.

Para realizar el calculo de la carga kg. DBO<sub>5</sub>/día que se evitara con la implementación de la granja porcina en cada una de las cooperativas: Masiguito y Rancho Rojo, se toma DBO<sub>5</sub> del suero igual a 42,000 mg/litro.

Cuadro 11.3: Estimaciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, al instalar una granja porcina cada cooperativa.

Año	Masiguito kg. DBO <sub>5</sub> /día	Rancho Rojo Kg. DBO <sub>5</sub> /día	Total Kg. DBO <sub>5</sub> /año
2003	51	51	36,720
2004	60	60	43,200
2005	68	68	48,960
2006	68	68	48,960
2007	68	68	48,960
2008	68	68	48,960
2009	68	68	48,960

Al instalar su propia granja cada cooperativa, San Francisco y Masiguito, podría utilizar solamente un porcentaje que va disminuyendo a medida que aumenta la obtención de suero, se tendría alrededor de un 70 % de suero extra, el cual podría ser distribuido a los productores porcinos, suponiendo que la demanda aumenta al aumentar la cantidad de cerdos en la región dado que existe este suplemento alimenticio.

De acuerdo a entrevista con el gerente de producción de la cooperativa San Francisco, se obtienen unos 1800- 2000 litros de suero por día, de los cuales una parte se distribuye en la propia planta a los productores de ganado porcinos y vacuno el resto son llevados a Camoapa para ser utilizado por la comunidad como suplemento alimenticio para la crianza de cerdos de patio.

El Jefe de producción y de planta de la cooperativa Masiguito estima que un 75 % del suero obtenido, que corresponden a unos 2000 -2400 litros, en dependencia de la cantidad de galones que se procesan, es distribuido en Camoapa por medio de una pipa que lo traslada diariamente, además de distribuirlo en la propia planta.

Para el año 2008 en la Cooperativa San Francisco, tenemos aproximadamente el doble de suero 10,481 litros/día, con respecto al suero obtenido en el año 2003 solamente 15 % se dejaría para la propia granja, lo mismo para la cooperativa Masiguito en este año su producción de suero será de 7,845 litros por día, solamente se utiliza para la granja el 20 %. Para mantener el balance actual se tendría que tener el doble de cerdos con respecto a la cantidad existente en el año 2003.

Para el año 2008 se podría continuar con el crecimiento de cada granja de cada cooperativa, para tener una población porcina de unos 195 cerdos, se utilizaría 1,845 litros de suero, representando este consumo aproximadamente 78 kg de DBO<sub>5</sub>/día, correspondiente a 28,080 kg. de DBO<sub>5</sub>/año para cada granja.

La experiencia de productores como el Sr. Gustavo Moreno propietario de la finca La Chavela ubicada en Masatepe recomiendan que por razones de mercado y de manejo una granja de unos 170 cerdos.

El Sr. Luis Velázquez, propietario de la quesera “El Salvadoreño” también tiene instalada una granja porcina de unos 150-170 cerdos, la cual maneja de forma sostenida en estas cantidades.

La granja porcina permite seguir proporcionado a los productores grandes y pequeños un alimento suplementario como es el suero, a un costo mínimo lo que contribuye a incentivar la crianza porcina en la región, que tiene como consecuencia mayor actividad económica y mejor condición alimenticia para los porcinos.

Además de la obtención del biogas se obtiene el bioabono o lodos estabilizados que pueden ser utilizados directamente, para pastizales, cultivos de granos como maíz, sorgo, arboles frutales y hortalizas.

Con el suero generado por las cooperativas San Francisco y Masiguito no es posible la instalación de la planta para obtener suero en polvo por lo que estas deberán de comprar suero líquido a otras cooperativas.

La cooperativa de los Cantores venden el suero a un costo de US\$ 0.036 dólares el galón. Actualmente generan aproximadamente unos 20,000 litros de suero diario. Esta cooperativa no exporta el queso por lo que su tendencia es la de mantenerse en esta cifra de producción, aunque a un corto plazo esperan poder incursionar en el mercado centroamericano. Por otra parte tenemos a otras cooperativas y queseras a las cuales se les puede comprar los otros 20,000 litros de suero, como se expone en las páginas 47 y 48.

En el siguiente cuadro se expone los porcentajes de suero fluido que aportarían las cooperativas San Francisco y Masiguito, en el período 2003-2009.

Cuadro 11.4: Porcentajes de suero generado por las Cooperativas San Francisco y Masiguito en el período 2003-2009..

Año	Suero generado por las cooperativas San Francisco y Masiguito, con relación al suero fluido total a procesar en la planta para obtener suero en polvo. %
2003	23
2004	26
2005	30
2006	35
2007	40
2008	46
2009	53

Con respecto a las otras cooperativas antes mencionadas vamos a suponer que se instala una granja porcina para la cooperativa Los Cantores donde con 150 cerdos se consume el 8 % del suero que obtienen (1600 litros diario/20,000 litros diarios = 8 %).

En base a lo antes expuesto se puede considerar la instalación de una planta para la obtención de suero en polvo para los próximos años, como un proyecto a largo plazo, esto en base a las cantidades de suero que para entonces estarán obteniendo las cooperativas.

Por otra parte se debe de tomar en cuenta el impacto que la implementación de la planta de suero en polvo genera con respecto al uso que este tiene de suplemento alimenticio, principalmente para la crianza de porcinos, esto se resolvería utilizando el suero de las pequeñas queseras para la implementación del proyecto granja porcina.

## 12. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos de este estudio podemos llegar a las siguientes conclusiones:

-En base a los análisis físico-químicos realizados se comprobó la buena calidad del suero fluido de la región de Boaco –Camoapa, por lo tanto, se podría utilizar como suplemento alimenticio para porcinos, en la instalación de una granja porcina o bien procesarse en una planta para la obtención de suero en polvo.

-En base a los indicadores de rentabilidad empleados como son el Valor Actual Neto y el Tasa Interna Retorno ambos proyectos: granja porcina y planta de suero en polvo (planta paquete de segunda mano con procesamiento de suero de 50,000 litros por día), reflejan un VAN positivo y una TIR mayor que la tasa mínima requerida, por tanto estos proyectos son aceptables financieramente.

-Para hacer rentable el proyecto de suero en polvo, se requiere procesar unos 50,000 litros por día de suero fluido, equivalentes a unos 17,565,083 litros, para obtener 1,264,949 kilos/año de suero en polvo.

- La opción de instalar la planta paquete es aceptable si se comercializa el suero en polvo, así como la crema de suero que se obtendría. Esta última representa el 33 % de los ingresos totales.

-En el primer año de producción de la planta de suero en polvo se tendría el 64 % de las importaciones realizadas en los últimos 7 años, por lo que se plantea la necesidad de un estudio de comercialización de este producto a nivel macroeconómico, considerando la posibilidad de exportar suero seco la región centroamericana en el contexto de tratado de libre comercio y globalización para la región.

Las cantidades de suero generado por las cooperativas San Francisco y Masiguito no son suficiente para instalar la planta para obtener suero en polvo. Es necesario comprar mas suero a otras cooperativas de mayor capacidad, debido a esto se podría considerar la ubicar de la planta, en las afueras de Boaco, lugar donde tienen proyectado instalarse las cooperativas de Los Cantores y San Felipe.

-De acuerdo a las expectativas de producción y exportación de las cooperativas existentes tanto en Camoapa como en Boaco, la opción de la planta para obtener suero en polvo, se podría considerar como proyecto a largo plazo.

-La diferencia económica obtenida con el cálculo de los indicadores aplicados a las dos opciones en mención, es la inversión del monto inicial y costos de operación que es necesario realizar para cada una, existiendo una gran diferencia de manejo, operación y mantenimiento, así para la instalación de una granja porcina es necesario US\$ 11,167 dólares, para instalar la planta de segunda mano paquete de suero en polvo la inversión es de US\$ 1,728,607 dólares.



-Para la instalación de la granja porcina la inversión con una de tasa de descuento del 20.4 % genera un VAN de US\$ 920 dólares y una TIR del 22 %, con una tasa de descuento del 14.2 % el VAN es de US\$ 4,359, con una TIR del 22 %.

-Como una opción a corto plazo la implementación de una granja por cada cooperativa San Francisco y Masiguito es lo mas accesible, desde el punto de vista de costo inicial, de manejo y ambientalista, al tratar de simular un sistema de granja integral; utilización del biogas, implementación del uso del bioabono para los campos de pastizales, árboles frutales y hortalizas. Además de proporcionar a otros productores porcinos, pequeños y medianos un suplemento alimenticio como es el suero a un costo mínimo.

Al realizar una equivalencia (ver cuadros 10.8.8, 10.8.9, 10.8.10) del biogas con los precios del gas butano- propano, se estima que la granja porcina, puede generar en el primer año de su funcionamiento un ahorro de US\$ 191 dólares hasta llegar al tercer año con unos US\$ 260 dólares.

También la utilización de los biólogos o bioabonos ( ver cuadro 10.8.11, 10.8.12, 10.8.13), proporciona un ahorro en la compra de abonos tradicionales o bien puede generar ingresos al comercializarse en aproximadamente US\$ 1,700 dólares el primer año y para el tercer año se tendría unos US\$ 2,241 dólares.

Se ha estimado que el costo del suero dulce de la región central de Nicaragua, en la región de Boaco –Camoapa, representa (ver página 22) el 18 % del valor de un litro de leche, por lo tanto al utilizarlo las cooperativas como suplemento alimenticio para la crianza de ganado porcino, estarán utilizando un producto por el cual ya pagaron.

-Se estima que la utilización del suero como suplemento alimenticio en un granja porcina de unos 170 cerdos consumirían 1,600 litros por día, evitando una carga de 67 kg. de DBO<sub>5</sub>/día, equivalentes a 24,120 kg. DBO<sub>5</sub> /año.

-La implementación de ambas opciones podrían resolver el problema del uso y manejo del suero provenientes de la elaboración de queso, así para las queseras de menor producción (procesan unos 2000 litros de leche/día), a corto plazo la granja porcina y la planta de suero en polvo para las cooperativas cuya producción de queso y por consiguiente de suero tiende a aumentar dada las expectativas de exportación al mercado centroamericano existente.

- Finalmente el costo ambiental del suero dulce o salado, al entrar en contacto con el medio ambiente agua y suelos, quizás no se logre cuantificar con exactitud el costo en la relación, por lo tanto, la mejor inversión es aquella que previene la degradación del medio ambiente y sus consecuencias.

### **13. Recomendaciones**

- Realizar estudio de mercado para conocer la posible comercialización de suero en polvo y la crema de suero en la región de Centro América.
- La implementación de estos proyectos, requieren la capacitación en aspectos generales de mercadeo, planificación etc., a los miembros y socios de las cooperativas.
- Instalar una granja integral, que será como un centro de capacitación para la difusión de la tecnología del aprovechamiento integral del suero procedente de la elaboración de queso.
- Valorar la viabilidad de inversión al proyecto en un conglomerado (cluster), del sector lácteo.

## 14. Referencias

- Fabert, stefanie. 1998. Situación y Perspectivas de la Cadena de Producción de Lácteos en Nicaragua. Nicaragua 1998. MEDE-MIPRES- GTZ. Capitulo 2
- MARENA. Manual sobre Regulaciones de Calidad Ambiental. Dirección General de Calidad Ambiental Asesoría Legal MARENA. Capitulo V.
- Inda Ina Cunningham, Arturo. Octubre 1999. Manual de Quesería Artesanal para los Queseros Nicaragüenses”  
Saltillo México, Octubre 1999. Capitulo IV y XI
- MARENA –PANIF . Mayo 1999. Diagnóstico de las Queseras Artesanales y su Impacto en el Medio ambiente. Proyecto Prevención de la Contaminación Ambiental. Sub-componente: Industria Alimenticia (Queso y Café).  
Resumen ejecutivo, Capitulo V.
- MARENA –PANIF . Julio 1999. Evaluación Conceptual de Tecnologías para Tratamiento de Aguas Residuales del Proceso de Lechería y Queseras.  
Proyecto Prevención de la Contaminación Ambiental. Julio 1999.  
Capitulo V y VI.
- Aníbal Hernández y Aníbal González. Marzo 2000. Producción de una Bebida Fermentada a Partir de Suero. Tesis para optar al título de Ingeniero Químico, Managua. Capitulo V
- Inda Cunningham , Arturo. 2000. Optimización de Rendimiento y Aseguramiento de Inocuidad en la Industria de Quesería. 2000. Apéndice A.2
- Umaña, Yee Mario. 1996. Las queseras Rurales de Costa Rica. 1996. Segunda edición. capitulo 8.
- MARENA-PANIF . Junio 1999. Evaluación Conceptual Tecnológica y Sanitaria de Planta Procesadora de Lácteos. Proyecto Prevención de la Contaminación Ambiental. Junio 1999. Capitulo 3 y 5.
- Morrison Frank. 1969. Alimentos y Alimentación del Ganado tomo II, México 1969. P. 1160
- INTA 1997. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Guía Tecnológica 17. Capitulo IV y VI.
- Gtz 1987. Difusión de la Tecnología del Biogas en Colombia” elaborado por la gtz, 1987. Capitulo 5, 7, 8 y 12

- Branan 2000. Soluciones Prácticas para el Ingeniero Químico. Segunda edición año 2000.
- Gallardo Cervantes Gallardo, 1998. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. México, primera edición 1998. Capítulo 6.
- Chain Sapag Nassir 2000. Preparación y Evaluación de Proyectos. Chile 2000, primera edición en español. Capítulo 4 y 5.
- Sep/trillas. Taller de Leche , Manual para Educación Agropecuaria. Area : Industrias Rurales: 31. P.103-111
- LABINCO. Pasteurización. Latin American basin import Export inc. Año 2000.
- Maza Silva, Pedro. Plantaciones Forestales Energéticas en el Proceso de la Cogeneración de Energía en los Ingenios Azucareros de Nicaragua. Proyecto Forestal Energético de la Nicaragua Sugar Estate L.T.D.
- Peña Morales, Celia. Diciembre 2001. Identification and Analysis of Credit Programs for the Nicaragua Dairy Sector. Nicaragua Agricultural Reconstruction and Assistance Program. Capítulo VI, anexo III.
- Morales Gutiérrez (1999). Análisis de las Organizaciones, Fundamentos, Diseño y Aplicaciones. Publicaciones ETEA, segunda edición
- Instituto Técnico del Valle (2001). Finanzas para no financieros. Managua, Nicaragua.

## ANEXO A

### A.1 Costos de la instalación de una granja Porcina

#### 1. Inversión fija

##### 1.1 Infraestructura

Incluye muro, piso, bebedero automático

Porqueriza de 3\* 30 con perímetro de 66 m ..... US \$ 2,464

Terreno de unos 2,500 metros cuadrados ..... US \$ 220

##### 1.2 12 cerdas reproductoras

2 cerdos reproductores ..... US \$ 2,520.0

##### 1.3 Digestor Anaerobio

2.34 metros de radio

0.5 metros de profundidad

mas pila de compensación

y pila de lodos

..... US\$ 2,500

##### 1.4 Capacitación

para dos personas

..... US\$ 250

##### 1.5 Construcción de pozo artesiano

con una profundidad de

25 m, incluyendo

bomba-motor con

capacidad de 10 galones

por minuto

..... US\$ 2,646

### Costos de operación

#### 2. Capital de Trabajo

2.1 Energía .....US \$ 300/año

2.2 Salario / vacaciones ..... US \$ 2,600/año  
para dos operarios

##### 2.3 Gastos Administrativos

1 responsable

..... US \$ 1800/año

2.4 Productos veterinarios .....US \$ 700/año

## 2.5 Alimentación

6 lbs de concentrado

+ 3 galones de suero diario

primer año .....US \$ 9,125

115 cerdos a alimentar; 6 libras de mirrum/semolina x 115 = 690 libras /100 x US\$5.88 quintal x 30 días x 6 meses = US\$ 7,304 + 6 meses x US\$ 7.35 melaza = US\$ 44.1= US\$ 7,347 dólares. Además del costo de alimentación de los 14 reproductores: 14 cerdos x 6/100 quintales x US\$ 5.88 quintal x 30 días x 12 meses = US\$ 1,778 dólares. En total : US\$ 9,125 dólares.

El segundo año son:

Tenemos 134 cerdos x 6 libras de alimento= 804 lbs /100=8.04 quintales x US\$ 5.88 el quintal x 30 días x 11 meses= US\$ 15,760 dólares + 17 reproductores x 6 lbs/100 US\$ 5.88 x 30 días x 12 meses = US\$ 2,159, en total = US\$ 17,760 dólares.

Tercer año

Tenemos 154 cerdos x 6 libras de alimento= 924 lbs /100= 9.24 quintales x US\$ 5.88 el quintal x 30 días x 11 meses= US\$ 17,929 dólares + 20 reproductores x 6 lbs/100 US\$ 5.88 x 30 días x 12 meses = US\$ 2,540 en total = US\$ 20,469 dólares

Esto mismo para los próximos años, se trabaja de una forma sostenida

## A.2 Dimensionamiento del Biodigestor

Posible carga orgánica (Biomasa)

Estos cálculos se basan en el estudio realizado por la gtz 1987, la cantidad de estiércol, para cerdos en porcentaje del peso vivo es de 2 %.

El porcentaje de material sólido totales es del 16 % del total de estiércol diario.

Los cálculos se realizan en base a una población porcina de 200 cerdos, con un peso de 200 libras (81.81 kg), de donde se tiene 327.24 kg /día de estiércol y 52.35 kg./día de materia sólida total.

La cantidad de mezcla de agua se calcula con la siguiente formula: cantidad de mezcla de agua (Ma) = 8% materia sólida total (ST) =  $52.35 \text{ ST}/327.24 + \text{Ma} = 8/100$ , de donde se determina  $\text{Ma} = 327.24 \text{ kg./día}$ .

La masa biomasa diaria : Estiércol / día + Masa de agua  
 $= 327.24 \text{ kg./día} + 324.24 \text{ kg./día} = 654.48 \text{ kg./día} = 0.65 \text{ m}^3/\text{día}$ .

### Posible Dimensionamiento del Biodigestor

Tiempo de retención TR elegido = 40 días

Volumen necesario  $V_D$ :  $0.65 \text{ m}^3/\text{día} \times 40 \text{ días} = 26.17 \text{ m}^3$

$V_e: V_c$

$V_D$  sin repello

(~ 104 %  $V_D$ )

$$26.17 \text{ m}^3 \times 1.04 = 27.2 \text{ m}^3$$

Volumen elegido  $V_D = 30 \text{ m}^3$

$$V_e = 27 \text{ m}^3$$

$$V_c = 3 \text{ m}^3$$

$$r = \left( \frac{3}{2} \times 3.1416 \times 27 \text{ m}^3 \right)$$

$$r = 2.34 \text{ m}^3$$

$$h = r/5$$

$$h = 2.34/5 = 0.47 \text{ m}$$

$$h \sim 0.5 \text{ m}$$

$$\text{Volumen } V_e = \frac{2}{3} \times 3.1416 \times (2.34 \text{ m})^3 =$$

$$V_e = 26.833 \sim 27 \text{ m}^3$$

$$V_c = 3.1416 \times (2.34 \text{ m})^2 \times 0.5 \text{ m} / 3 =$$

$$V_c = 2.87 \text{ m}^3$$

$$V_D = 29.7 \text{ m}^3$$

### A.3 Estimación de la obtención de biogas y biolodos a partir de las excretas porcinas

Del libro elaborado por la gtz 1987 se obtienen los datos que exponen a continuación:

$$\text{Densidad del metano CH}_4 = \frac{16 \text{ g/gmol} \times 1 \text{ atm}}{0.082 \text{ atm-litro/mol} \times 298.15^\circ\text{K}}$$

$$\text{Densidad del metano CH}_4 = 0.654 \text{ gramos/litro} = 0.654 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Densidad del dióxido de carbono CO}_2 = \frac{44 \text{ g/gmol} \times 1 \text{ atm}}{0.082 \text{ atm-litro/mol} \times 298.15^\circ\text{K}}$$

$$\text{Densidad del CO}_2 = 1.89 \text{ gramos / litro} = 1.89 \text{ kg./m}^3$$

El gas propano-butano comercializado es una mezcla de 40 y 60 % respectivamente (LPG), su densidad se calcula:

$$\text{Densidad del propano} = 1.8 \text{ g/litro}$$

$$\text{Densidad del butano} = 2.37 \text{ g/litro}$$

$$\text{Densidad LPG} = 0.4 \times 1.8 \text{ g/litro} + 0.6 \times 2.37 \text{ g/litro}$$

$$\text{Densidad LPG} = 2.14 \text{ g/litro} = 2.14 \text{ kg./ m}^3$$

$$\text{Densidad Biogas} =$$

$$0.6 \times \text{Densidad del metano CH}_4 + 0.4 \times \text{Densidad del dióxido de carbono CO}_2$$

$$\text{Densidad del Biogas} = 0.6 \times 0.654 \text{ g/litro} + 0.4 \times 1.89 \text{ g/litro}$$

$$\text{Densidad del Biogas} = 1.11 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Poder calorífico del Biogas} = 5.96 \text{ kwh/ m}^3$$

$$\text{Poder calorífico del propano} = 25.63 \text{ kwh/ m}^3$$

$$\text{Poder calorífico del butano} = 34.02 \text{ kwh/ m}^3$$

$$\text{Poder calorífico del LPG} =$$

$$0.6 \times \text{Poder calorífico del butano} + 0.4 \times \text{Poder calorífico del propano}$$

$$= 0.6 \times 34.02 \text{ kwh/ m}^3 + 0.4 \times 25.96 \text{ 63 kwh/ m}^3$$

$$= 30.79 \text{ kwh/ m}^3$$

25 libras del gas LPG equivalen a 11.4 kilogramos (1 kg = 2.2 libras)

Densidad = masa / volumen

Volumen = masa / densidad

Volumen LPG =  $11.4 \text{ kg} / 2.14 \text{ kg} / \text{m}^3$

Volumen LPG =  $5.33 \text{ m}^3$

Si tenemos 30.79 kwh en  $1 \text{ m}^3$  de LPG, entonces en  $5.33 \text{ m}^3$  de LPG, cuantos kwh tenemos ?

$30.79 \text{ kwh} / \text{m}^3 \times 5.33 \text{ m}^3 = 164.11 \text{ kwh}$

Si en  $1 \text{ m}^3$  de biogas tenemos 5.96 kwh, entonces en 164.11 kwh, cuantos kwh tenemos

$164.11 \text{ kwh} / 5.96 \text{ kwh por m}^3 \text{ de biogas} = 27.53 \text{ m}^3 \text{ de biogas}$

$27.53 \text{ m}^3$  de biogas son equivalente a 25 libras de LPG

### A.3.1 Estimaciones de las cantidades de biogas y biolodos generados en el biodigestor para el primer año.

Se realizan las estimaciones de las cantidades de biogas que se podrían obtener el primer año a partir de las excretas de los cerdos. En este cuadro se presentan los metros cúbicos de biogas de todos los días de cada mes que se pueden obtener, así en el mes 1 se estima que se tendrán 2.3 m<sup>3</sup>, en segundo mes todos los días se pueden contar con 3.6 m<sup>3</sup> de biogas.

Estimaciones basadas en el Libro Difusión de la Tecnología del Biogas en Colombia por la gtz 1987.

Cuadro: A.3.1 Metros cúbicos de biogas estimados en el primer año de la granja.

Mes	Peso vivo (p.v.) del cerdo lbs	Número de Cerdos	Total de estiércol por día kg/día*	Kilogramos de materia orgánica kg./día**	Metros cúbicos de biogas/ kg. de materia orgánica ***	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas ****
1	30	115	31.4	3.76	1.32	7.92
2	60	115	62.7	7.53	2.63	15.8
3	90	115	94.1	11.29	3.95	23.7
4	120	115	125.5	15.05	5.27	31.6
5	150	115	156.8	18.82	6.59	39.5
6	180	115	188.2	22.58	7.90	47.4
	180	14	22.91	2.75	0.96	5.7

La fila sombreada indica cantidad de biogas y su equivalente en kwh producida por los reproductores.

\*Se utiliza el 2 % del peso vivo para estimar las cantidades de estiércol por día.

\*\* Para estimar las cantidades de materia orgánica se utiliza el 12 %.

\*\*\*Para estimar los metros Cúbicos de gas se utiliza el factor de 0.35 para los m<sup>3</sup> de biogas por kg. de materia orgánica.

\*\*\*\*El poder calorífico del biogas es de 6 kwh/m<sup>3</sup>.

En esta tabla se presentan los metros cúbicos totales que incluyen el aporte de los reproductoras y verracos, además de los cerdos nacidos.

Cuadro: A.3.2 Metros cúbicos de biogas y su equivalente en kwh , para el primer año de la granja porcina.

Mes	Metros cúbicos totales De biogas/ kg. de materia orgánica	Equivalente kwh por metros cúbicos de biogas
1	2.3	13.8
2	3.6	21.6
3	4.9	29.5
4	6.2	37.4
5	7.5	45.3
6	8.9	53.2

Se presentan los cálculos de la cantidad de biomasa que entra y sale del bidigestor

Cuadro: A.3.3 Cantidad de biomasa estimada por día para el primer año de la granja porcina.

Mes	Peso vivo (p.v.) del cerdo Lbs	Número de Cerdos	Total de estiércol por día kg/día *	Materia sólida ST kg/día **	Cantidad de agua Ma kg/día ***	Biomasa diario kg/día entra al digestor
1	30	115	31.4	5.0	31.4	62.7
2	60	115	62.7	10.0	62.7	125.5
3	90	115	94.1	15.1	94.1	188.2
4	120	115	125.5	20.1	125.5	250.9
5	150	115	156.8	25.1	156.8	313.6
6	180	115	188.2	30.1	188.2	376.4
	180	14	22.9	3.7	22.9	45.8

La fila sombreada se refiere a los cerdos reproductores

\*se calcula con el 2 % del peso vivo del cerdo

\*\* Los sólidos totales se calculan con el 16 %

\*\*\* La cantidad de agua es una relación 1:1

Continuación del Cuadro: A.3.3 Cantidad de biomasa estimada por día para el primer año.

Mes	Perdida de agua	Biomasa diario kg/día entra al digestor	Moles de biogas Obtenidos *	kg metano **	kg dióxido de carbono ***	kg de biogas Obtenidos
1	3.1	59.6	53.9	1.4	0.3	1.8
2	6.3	119.0	107.8	2.8	0.7	3.5
3	9.4	179.0	161.7	4.6	1.0	5.3
4	12.5	238.4	215.6	5.7	1.4	7.1
5	15.7	298.0	269.5	7.1	1.7	8.8
6	18.8	357.0	323.4	8.5	2.1	10.6

	2.3	44.0	39.4	1.0	0.2	1.3
--	-----	------	------	-----	-----	-----

\*Se realiza ecuación de gas en condiciones standar Moles=  $P(\text{atm}) \times V(\text{litro})/R (\text{atm-litro/mol } ^\circ\text{K}) \times T(^{\circ}\text{K})$

\*\* Masa = moles de biogas x 60% de metano x peso molecular

\*\*\* Masa = moles de biogas x 40% de dióxido de carbono x peso molecular

En esta tabla se presentan los kilogramos totales que incluyen el aporte de las reproductoras y verracos y demás cerdos.

Continuación del Cuadro: A.3.3 Cantidad de biomasa estimada por día para el primer año de la granja porcina.

Kg/día de biomasa salen del biodigestor restando los kg. de metano obtenido	Kg./día de biomasa salen del biodigestor Restando los kg de metano obtenido (incluyendo los reproductores)	Kg./mes de biomasa salen del biodigestor
57.8	100.5	3015.0
115.5	158.2	4746.0
173.7	216.4	6492.0
231.3	274.0	8220.0
289.1	331.8	9954.0
346.4	389.1	11673.0

42.7
------

### A.3.2 Estimaciones de las cantidades de biogas y biolodos generados en el biodigestor, para el segundo año.

La cantidad de cerdos es mayor, para este año se tienen 134 cerdos más 17 reproductores.

El segundo año se realizan dos ventas de cerdos, es decir que estas cantidades de biogas y biomasa

Al sexto mes son menores, porque comenzamos de nuevo con la nueva camada de cerdos.

Cuadro: A.3.4 Metros cúbicos de biogas estimados en el segundo año de la granja porcina.

Mes	Peso vivo (p.v.) del cerdo lbs	Número de cerdos	Materia de fermentación kg/día	Kilogramos de materia orgánica kg/día	Metros cúbicos de biogas/ kg de materia orgánica	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas
1	30	134	36.5	4.4	1.5	9.0
2	60	134	73.1	8.8	3.1	18.6
3	90	134	109.6	13.2	4.6	27.6
4	120	134	146.2	17.5	6.1	36.6
5	150	134	182.7	21.9	7.7	46.2
6	180	134	219.3	26.3	9.2	55.2
	180	17	27.8	3.3	1.2	7.2

En esta tabla se presentan los metros cúbicos totales que incluyen el aporte de los reproductores y demás cerdos.

Al sexto mes se realiza la primera venta del año, al mes séptimo comenzamos de nuevo con cerdos de unos 30 libras de peso.

Cuadro: A.3.5 Metros cúbicos de biogas y su equivalente en kwh, para el segundo año de la granja porcina.

Mes	Metros cúbicos totales de biogas/ kg. de materia orgánica	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas
1	2.7	16.2
2	4.2	25.8
3	5.8	34.8
4	7.3	43.8
5	8.8	53.4
6	10.4	62.4

Se presentan la cantidad de biolodos que se estima obtendrán en el segundo año.

En la fila sombreada se estima el aporte de los reproductores.

Cuadro: A.3.6 Cantidad de biomasa estimada por día para el segundo año de la granja porcina.

Mes	Perdida de agua 5%	Biomasa diario kg./día entra al digestor	Moles de biogas obtenidos	kg metano	kg dióxido de carbono	kg. de Biogas Obtenidos
1	3.7	69.4	62.8	1.7	0.4	2.1
2	7.3	138.9	125.6	3.3	0.8	4.1
3	11.0	209.0	188.4	5.0	1.2	6.2
4	14.6	277.7	251.3	6.6	1.6	8.2
5	18.3	347.7	314.1	8.3	2.0	10.3
6	21.9	416.1	376.9	9.9	2.4	12.4

	2.8	53.0	47.8	1.3	0.3	1.6
--	-----	------	------	-----	-----	-----

Continuación del Cuadro: A.3.6 Cantidad de biomasa estimada por día para el segundo año.

Mes	Perdida de agua 5%	Biomasa diario kg./día entra al digestor	Moles de biogas obtenidos	kg metano	kg. dióxido de carbono	kg. de biogas obtenidos
1	3.7	69.4	62.8	1.7	0.4	2.1
2	7.3	138.9	125.6	3.3	0.8	4.1
3	11.0	209.0	188.4	5.0	1.2	6.2
4	14.6	277.7	251.3	6.6	1.6	8.2
5	18.3	347.7	314.1	8.3	2.0	10.3
6	21.9	416.1	376.9	9.9	2.4	12.4

	2.8	53.0	47.8	1.3	0.3	1.6
--	-----	------	------	-----	-----	-----

Se estima la cantidad de biolodos que se genera cada mes, aquí se expresa los primeros 6 meses y luego cuando esta cantidad de cerdos se ha comercializado, entonces se vuelve a comenzar con una cantidad similar al primer mes.

En esta tabla se presentan los kilogramos totales que incluyen el aporte de los reproductoras y verracos y demás cerdos.

Continuación del Cuadro: A.3.6 Cantidad de biomasa estimada por día para el segundo año de la granja porcina.

Mes	Kg./día de biomasa salen del biodigestor restando los kg. de metano obtenido	Kg./día de biomasa salen del biodigestor restando el kg de metano obtenido (incluyendo los reproductores)	Kg./mes de biomasa sale del biodigestor
1	67.4	112.4	3371.2
2	134.8	179.8	5392.5
3	202.8	247.8	7434.0
4	269.5	314.5	9435.0
5	337.4	382.4	11472.0
6	403.7	448.7	13461.0

	45.0		
--	------	--	--

### A.3.3 Estimaciones de las cantidades de biogas y biolodos generados en el biodigestor, para el tercer año.

Se presentan los cálculos del biogas que se estima se obtendrá al llegar al tercer año.

Al llegar al sexto mes se realiza la venta de estos cerdos y al séptimo mes se comienza con una cerdos que tienen un mes de nacidos.

Cuadro: A.3.7 Metros cúbicos de biogas estimados en el tercer año de la granja porcina.

Mes	Peso vivo (p.v.) del cerdo lbs	Número de cerdos	Materia de Fermentación kg/día	Kilogramos de sólidos total orgánico kg./día	Metros cúbicos de biogas/ kg de materia orgánica	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas
1	30	154	42.0	5.0	1.8	10.8
2	60	154	84.0	10.1	3.5	21.0
3	90	154	126.0	15.1	5.3	31.8
4	120	154	168.0	20.2	7.1	42.6
5	150	154	210.0	25.2	8.8	52.8
6	180	154	252.0	30.2	10.6	63.6

	180	20	32.7	3.9	1.4	8.4
--	-----	----	------	-----	-----	-----

En la fila sombreada se estima la cantidad de biogas que generan los reproductores. Metros cúbicos de biogas que se estiman se obtendrán todos los días del primer mes se tienen unos 3 metros cúbicos, para el segundo mes cada día se tendrá unos 5 m<sup>3</sup> cada día.

Cuadro: A.3.8 Metros cúbicos de biogas y su equivalente en kwh, para el tercer año de la granja porcina.

Mes	Metros cúbicos totales de biogas/ kg. de materia orgánica	Equivalente kwh por Metros cúbicos de biogas
1	3.1	19.2
2	4.9	29.4
3	6.7	40.2
4	8.4	51.0
5	10.2	61.2
6	12.0	72.0

Se expresan las estimaciones de la cantidad de biolodos entran y salen de biodigestor.

Cuadro: A.3.9 Cantidad de biomasa estimada por día para el Tercer año de la granja porcina.

Mes	Peso vivo (p.v.) del cerdo lbs	Número de Cerdos	Total de estiércol por día kg/día	Materia sólida ST kg/día	Cantidad de agua Ma kg/día	Biomasa diario kg/día entra al digestor
1	30	154	42.0	6.7	42.0	84.0
2	60	154	84.0	13.4	84.0	168.0
3	90	154	126.0	20.2	126.0	252.0
4	120	154	168.0	26.9	168.0	336.0
5	150	154	210.0	33.6	210.0	420.0
6	180	154	252.0	40.3	252.0	504.0
	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>32.7</b>	<b>5.2</b>	<b>32.7</b>	<b>66.0</b>

Continuación del Cuadro: A.3.9 Cantidad de biomasa estimada por día para el Tercer año de la granja porcina.

Mes	Perdida de agua 5%	Biomasa diario kg./día entra al digestor	Moles de biogas obtenidos	kg metano	kg. dióxido de carbono	kg de Biogas Obtenidos
1	4.2	79.8	72.2	1.9	0.5	2.4
2	8.4	159.6	144.4	3.8	0.9	4.7
3	12.6	239.4	216.6	5.7	1.4	7.1
4	16.8	319.2	288.8	7.6	1.8	9.5
5	21.0	399.0	360.9	9.5	2.3	11.8
6	25.2	478.8	433.1	11.4	2.8	14.2
	<b>3.0</b>	<b>63.0</b>	<b>56.3</b>	<b>1.5</b>	<b>0.4</b>	<b>1.8</b>

Continuación del Cuadro: A.3.9 Cantidad de biomasa estimada por día para el Tercer año de la granja porcina.

Mes	Kg/día de biomasa salen del biodigestor restando los kg. de metano obtenido	Kg./día de biomasa salen del biodigestor restando los kg. de metano obtenido (incluyendo los reproductores)	Kg./mes de biomasa salen del biodigestor
1	77	129	3870
2	155	207	6210
3	232	284	8520
4	310	362	10,860
5	387	439	13,170
6	465	517	15,510

52

En la tercera columna se han estimado las cantidades de biólodos que se pueden generar cada mes durante 6 meses, después el ciclo vuelve a comenzar, con cantidades similares al primer mes.

## ANEXO B

### B.1: Detalles de los costos de la planta para obtener suero seco

El suero seco se empaqueta primero en una bolsa de papel, los costos se cotizaron en la empresa Plásticos Yamber de Nicaragua y en empaques Multiwall Ultrafort, S.A. de Nicaragua.

Se detalla a continuación los costos de acuerdo a la cantidad de libras a empacar por año:

Las mil bolsas plásticas con capacidad de 50 libras son de 300 mm y tienen un costo de US\$ 92.14 y las mil bolsas de 50 libras de papel de 4 capas tienen un valor de US\$ 460.

En cuanto a los gastos Administrativos se ha realizado en base al organigrama que se ha estimado para esta planta:

1 gerente de producción y 1 gerente de venta cada uno con un sueldo de US\$ de 1,500 dólares y uno de ellos realiza también las funciones de gerente General.

1 contador con un sueldo de US\$ 900 dólares

1 asistente administrativo para el gerente general con un sueldo de US\$ 500 dólares.

16 operarios con un sueldo de US\$ de 300 dólares

1 agente de ventas con un sueldo de US\$ 500 dólares.

Se estima la necesidad de 1 camión usado de carga para transportar sacos de suero en polvo de la bodega de planta a los compradores.

Así mismo dos camiones- cisterna usadas, para transportar el suero de Boaco a Camoapa, con una capacidad de 30,000 litros.

1 camionetas usada para la gestiones de la empresa.

El costo anual por compra de suero a la cooperativa de los Cantores y cooperativas fuera de Boaco es de aproximadamente de  $US\$ 0.036 \times 10,568 \text{ galones /día} \times 30 \text{ días} \times 12 \text{ meses} = US\$ 136,961 \text{ dólares}$ .

Se estima que para el pasteurizador es necesario 75.9 kg /hora de vapor de acuerdo a LABINCO, tomando en cuenta el calor específico de la leche 0.94 kcal /kg°C, el calor latente del vapor 520 kcal /kg, el calor Q (calor necesario kcal) = litros de leche /hora  $\times$  calor específico de la leche  $\times$  diferencia de temperatura de 61 a 75 °C = 39,480 kcal/h, la cantidad de vapor es = calor necesario/ calor por kg de vapor =  $39,480 \text{ kcal/h} / 520 \text{ kcal/kg} = 75.9 \text{ kg de vapor /h}$ , por día de 19 hora se necesita 1442 kg de vapor /día, esta cantidad de vapor se obtiene de aproximadamente 16 galones de bunker/día (galones de bunker/día  $\times$  equivalente masico para diesel =  $16 \text{ galones de bunker/día} \times 123.5 = 1,976 \text{ kg. de vapor /día}$ ).

El galón de bunker en la refinería de Nicaragua tiene un costo de US\$ 1.07 dólares<sup>21</sup> puesto en Boaco, al año el costo por bunker es de :  $US\$ 1.07 \text{ dólares} \times 19 \text{ galones/día} \times 30 \text{ días} \times 12 \text{ meses} = US\$ 7319 \text{ dólares /año}$ .

<sup>21</sup> Equivalentes a unos C\$ 15 Córdobas (15/14= US\$ 1.07 dólares).

Cuadro: B.1 Cantidad de vapor por día y su costo

Año	Litros suero líquido a procesar/día	Horas utilizadas en pasteurización por día	Horas caldera/día	Vapor/día	Vapor /día Incluyendo 25%perdidas de calor	Galones de Bunker Por día	Costos deBunker por año US\$
2003	49,113	16	19	1442	1875	16	6,163
2004	50,478	17	20	1518	1973	17	6,548
2005	52,050	17	20	1518	1973	17	6,548
2006	53,857	18	21	1594	2072	17	6,548
2007	55,936	19	22	1670	2171	18	6,934
2008	58,326	19	22	1670	2171	18	6,934
2009	61,075	20	23	1746	2270	19	7,319

El costo de los tanques es de US\$ 7,000 dólares cotizados en Int' sales Consultant US\$ y la caldera de 300 hp en US\$ 35,000 dólares, cotización realizada en Gemenco, Inc., los costos son puestos en puerto.

De acuerdo a Carl Branan (2000), el porcentaje margen para contingencias del proceso se estima en 3.4 % del costo del proyecto. El costo para contingencias del proceso se estima en US\$ 57,816 dólares ( $US\$ 1,728,609 \times 3.4 \% = US\$ 56,840$  dólares).

Los análisis físico- químicos se pueden realizar en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química o bien en los Laboratorios médicos-químicos Dr. Bengochea, S.A., laboratorio LABAL donde se realiza la serie de: proteínas, carbohidratos, grasa, ceniza, lactosa, fibra, calcio y fósforo tiene un valor de US\$ 50 dólares, US\$ 100 dólares y US\$ 50 dólares respectivamente. Estos análisis se pueden realizar 2 vez al mes.

De acuerdo a las especificaciones del secador se necesita 500,000 kcal/h, que se proporcionan con 96.5 lbs de gas butano-propano, con un costo de US\$ 18.67 dólares/h<sup>22</sup>. Al año tendría un costo de 161,309 dólares ( $US\$ 18.67 \times 24 \times 30 \text{ días} \times 12 \text{ meses} = US\$ 161,309$ ).

El costo de los tanques para el gas butano-propano, así como su instalación se cotizó a la ESSO-gas, en el departamento de instalaciones industriales, donde estimaron el costo de aproximadamente US\$ 30,000 dólares.

<sup>22</sup> Equivalen a C\$ 254 córdobas ( $254/13.64 = US\$ 18.67$  dólares).

El costo del tanque para 3000 galones de bunker se cotizó a la Distribuidora Nicaragüense de petróleo S.A. PETRONIC, se estimo en unos US\$ 3,000 dólares.

Para realizar el calculo del gasto de combustible para el proceso, en este caso bunker se toma como base, las especificaciones técnica del consumo específico de energía térmica del secador de suero de Sanchelima Internacional Inc., donde se requiere de 1,250 kcalorías por kg de agua evaporada.

Del estudio de Maza, se toma el dato de la cantidad de 338.5 kilocalorías por libra de vapor obtenida a partir de bunker.

El factor masico del búnker es de 123.5 y la densidad del suero es de 1.06 kg/litro.

Se realizan los cálculos de las cantidades de agua que se evaporan en la planta usada evaporador-secador.

Cuadro: B.2 Cantidad de agua a evaporarse en la planta de segunda mano evaporador-secador.

Año	Litros/día De suero	Kg/día De Suero	Kg de sólidos (suero en polvo)	Kg de Agua
2003	49,113	52,060	3,592	48,468
2004	50,478	53,507	3,692	49,815
2005	52,050	55,173	3,807	51,366
2006	53,857	57,088	3,939	53,149
2007	55,936	59,292	4,091	55,201
2008	58,326	61,826	4,266	57,560
2009	61,075	64,740	4,467	60,273

Se realizan los cálculos de las cantidades de kilocalorías requeridas, cantidades de bunker y su costo por año.

Cuadro: B.3 Costo del bunker por año para el proceso de la planta de segunda mano evaporador –secador.

Año	Kcal/día incluyendo el 25 % de perdidas	Galones De bunker por día	Kcal obtenidas Por día	Costo de buker por día US\$	Costo de bunker por año US\$
2003	75,731,250	1,850	77,338,788	1,980	712,800
2004	77,835,938	1,900	79,429,025	2,033	731,880
2005	80,259,375	1,950	81,519,262	2,086	750,960
2006	83,045,312	2,000	83,609,500	2,140	770,400
2007	86,251,563	2,100	87,789,975	2,247	808,920
2008	89,937,500	2,200	91,970,450	2,354	847,440
2009	94,176,562	2,300	96,150,925	2,461	885,960

Para 48,468 kg de agua se requieren de 60,585,500 kcal mas el 25 % estimadas por perdidas se necesitan aproximadamente 75,731,250 kcal. Así 1850 galones de bunker/día x 123.5 = 228,475 libras de vapor/día x 338.5 calorías /libra de vapor = 77,338,788 kcal /día.

El costo de bunker por año se calcula así: US\$ 1,980 dólares por día x 30 días x 12 meses = US\$ 712,800 dólares/año.

Para la planta nueva evaporador secador los cálculos se presentan en el siguiente cuadro. Se estima que la membrana se retiene aproximadamente un 11% de agua antes de llegar al evaporador –secador. Se presenta las cantidades de kilocalorías por diario requeridas cada día de cada año.

Cuadro: B.4 Cantidad de agua a evaporarse en la planta nueva evaporador-secador.

Año	Kg de agua Por día	11 % de agua kg /día	Kg agua a evaporar/día	Kilocalorías Por día más 25 % de perdida
2003	48,468	5,331	43,136	67,400,000
2004	49,815	5,480	44,335	69,273,438
2005	51,366	5,650	45,716	71,431,250
2006	56,149	5,846	47,303	73,910,938
2007	55,201	6,072	49,129	76,764,062
2008	57,560	6,332	51,228	80,043,750
2009	60,273	6,630	53,643	83,817,187

Se calcula los costos del bunker por día y por año

Cuadro: B5 Costo del bunker por año para el proceso de la planta nueva evaporador – secador.

Año	Galones de bunker por día	Kilocalorías generadas/ día	Costo de bunker por día. US\$	Costo de bunker Por año. US\$
2003	1,650	68,977,837	1,766	635,760
2004	1,700	71,068,075	1,819	654,840
2005	1,750	73,158,312	1,872	673,920
2006	1,800	75,248,550	1,926	693,360
2007	1,850	77,338,787	1,980	712,800
2008	1,960	81,937,310	2,097	754,920
2009	2,050	85,699,737	2,194	789,840

Cuadro: B.6 Costos del consumo del gas butano –propano, para la planta de segunda mano paquete.

Año	US\$/año Consumo de propano	US\$/año Consumo de energía eléctrica por kwh consumido
2	161,309	78,924
3	161,309	78,924
4	161,309	78,924
5	161,309	78,924
6	161,309	78,924
7	161,309	78,924
8	161,309	78,924
Total	1,129,163	552,468

Al total de la carga se le agrego un 25 % más de carga necesaria.

Cuadro: B.7 Estimaciones de la carga eléctrica para la planta de segunda mano paquete.

Nombre del equipo	Capacidad de acuerdo al fabricante Hp	Amperios /hora	kwh
Filtro rotativo	2 hp	14	3.36
Intercambiador De placas	½ hp	3.5	0.84
Bomba centrifuga	½ hp	7	1.68
Pasteurizador HTST	11/2 hp	21	5.04
Centrifuga	11/2 hp	21	5.04
Desmineralizador y concentrador	5 hp	35	8.4
Secador	37.35 kw	155.7	37.36
Chamarra de secado	4.5 kw	18.75	4.5
Sistema para desempolvar	36.25 kw	151.04	36.25
Caldera de bunker	150 hp	61.0	14.64
Total		487.99	117.11

Fuente: Sanchelima International, Norma Internacional NEC, Instalación según Unión Fenosa de Nicaragua.

De acuerdo a la carga necesaria, es necesario instalar 3 transformadores de 150 KVA (kilo voltios amperios), estos tienen un costo de US\$ 5,000 dólares cada uno y se pueden adquirir en suministros SUMELCO o SINSA, ubicados en Managua, los tres transformadores tienen un costo de US\$ 15,000 dólares.

Se presenta en la siguiente tabla los requerimientos eléctricos para la instalar y arrancar la planta para obtener suero en polvo.

Cuadro: B.8 Resumen de los requerimientos eléctricos para la planta de segunda mano paquete.

Total de elementos	21 U.N.
Total de amperios hora	488 amperios
Capacidad instalada	610 amperios
Conexión trifásica	240 Voltaje corriente alterna (VAC)
Frecuencia	60Hz
Transformadores	3×150 kilo vol amperios (KVA)
Equivalentes en kw	146,400 kw
Total en kwh	117.11 kwh

Fuente: Normas Internacional, Instalación según Unión Fenosa de Nicaragua

En consulta con Unión Fenosa de Nicaragua, para la industria mediana, cada kw de demanda tiene un costo de US\$ 0.078 dólares. En total tenemos 117.11 kwh de demanda, por cada mes se pagara US\$ 6,577 dólares y cada año se pagaran US\$ 78,924 dólares.

De acuerdo a las cotizaciones realizadas en la zona rural de Boaco el costo de 10,000 m<sup>2</sup> es de U.S.\$ 1,000 dólares.

Se ha estimado un área de instalación para la planta de 908 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta las dimensiones del equipo más grande o crítico, como es el secador, que tiene 6.5 m de base y 8 m de altura obteniéndose 52 m<sup>2</sup>, a esto se le agrega un 30 %, para cada equipo se requiere 68 m<sup>2</sup>, para los 6 equipos que conforman la planta se requiere 408 m<sup>2</sup> de construcción.

Para el área de transporte y empaque de suero en polvo se estima un área de 200 m<sup>2</sup> (25 % del área total de la planta). El área de bodega se estima sobre la base de producción esperada de 60,000 litros de suero se obtienen 4,140 kilos de suero en polvo, es decir 182 sacos de 50 libras, al mes se tendrían 5460 sacos, se puede ubicar en 218 polines de 25 sacos cada uno, esto permite espacio entre ellos y movilidad, se estima 650 m<sup>2</sup>.

En consulta con SETEL Consultora Servicios Técnicos, se ha estimado que el costo por metro cuadrado de construcción es de aproximadamente US\$ 360 dólares de galerón industrial. En consulta con la empresa Sistemas Covintec de Panamá HOPSA, estima que se pueden reducir los costos usando el panel constructivo COVINTEC, en un 25 % con respecto al sistema tradicional.

## B.2 Calendarios de Pagos

Se presentan los calendarios de pagos, para el financiamiento del préstamo a diferentes intereses: 18%, 15% y 12%, para instalar la planta de tratamiento para obtener suero en polvo

Para la planta de segunda mano paquete, se necesita una inversión fija de US\$ 1,704,609 Dólares.

Se presenta la amortización del principal, los intereses que cada año se deberá pagar y el saldo que va quedando.

### Financiamiento al 18 %

Cuadro: B.9 Calendario de pagos para la planta de segunda mano paquete, financiada al 18 %.

Periodo	Amort. del Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2002	\$0	\$0	\$0	1,728,609
2003	142,372	311,150	453,521	1,586,237
2004	167,999	285,523	453,521	1,418,239
2005	198,238	255,283	453,521	1,220,000
2006	233,921	219,600	453,521	986,079
2007	276,027	177,494	453,521	710,052
2008	325,712	127,809	453,521	384,340
2009	384,340	69,181	453,521	0
Total	1,728,609	1,446,040	3,174,649	

### Financiamiento al 15 %

Cuadro: B.10 Calendario de pagos para la planta de segunda mano paquete, financiada al 15 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2002	\$0	\$0	\$0	\$1,728,609
2003	\$156,198	\$259,291	\$415,489	\$1,572,411
2004	\$179,627	\$235,862	\$415,489	\$1,392,784
2005	\$206,572	\$208,918	\$415,489	\$1,186,212
2006	\$237,557	\$177,932	\$415,489	\$948,655
2007	\$273,191	\$142,298	\$415,489	\$675,464
2008	\$314,169	\$101,320	\$415,489	\$361,295
2009	\$361,295	\$54,194	\$415,489	\$0
total	\$1,728,609	\$1,179,815	\$2,908,424	

## Financiamiento 12 %

Cuadro: B.11 Calendario de pagos para la planta de segunda mano paquete, financiada al 12 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2002	\$0	\$0	\$0	\$1,728,609
2003	\$171,336	\$207,433	\$378,769	\$1,557,273
2004	\$191,896	\$186,873	\$378,769	\$1,365,377
2005	\$214,924	\$163,845	\$378,769	\$1,150,453
2006	\$240,714	\$138,054	\$378,769	\$909,739
2007	\$269,600	\$109,169	\$378,769	\$640,139
2008	\$301,952	\$76,817	\$378,769	\$338,187
2009	\$338,187	\$40,582	\$378,769	\$0
total	\$1,728,609	\$922,773	\$2,651,382	

Para la planta de segunda mano evaporador-secador, se analiza con diferentes porcentaje de interés, para el préstamo que es de US\$ 1,422,539 dólares.

## Financiamiento al 18 %

Cuadro: B.12 Calendario de pagos para la planta de segunda mano evaporador-secador, financiada al 18 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2002	\$0	\$0	\$0	\$1,422,539
2003	\$117,163	\$256,057	\$373,220	\$1,305,376
2004	\$138,253	\$234,968	\$373,220	\$1,167,123
2005	\$163,138	\$210,082	\$373,220	\$1,003,985
2006	\$192,503	\$180,717	\$373,220	\$811,483
2007	\$227,153	\$146,067	\$373,220	\$584,329
2008	\$268,041	\$105,179	\$373,220	\$316,288
2009	\$316,288	\$56,932	\$373,220	\$0
total	\$1,422,539	\$1,190,002	\$2,612,541	

## Financiamiento del 15 %

Cuadro: B.13 Calendario de pagos para la planta de segunda mano evaporador-secador, financiada al 15 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2002	\$0	\$0	\$0	\$1,422,539
2003	\$128,541	\$213,381	\$341,922	\$1,293,998
2004	\$147,822	\$194,100	\$341,922	\$1,146,176
2005	\$169,996	\$171,926	\$341,922	\$976,180
2006	\$195,495	\$146,427	\$341,922	\$780,685
2007	\$224,819	\$117,103	\$341,922	\$555,866
2008	\$258,542	\$83,380	\$341,922	\$297,323
2009	\$297,323	\$44,599	\$341,922	\$0
total	\$1,422,539	\$970,915	\$2,393,454	

## Financiamiento al 12 %

Cuadro: B.14 Calendario de pagos para la planta de segunda mano evaporador-secador, financiada al 12 %.

período	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2002	\$0	\$0	\$0	\$1,422,539
2003	\$140,999	\$170,705	\$311,704	\$1,281,540
2004	\$157,919	\$153,785	\$311,704	\$1,123,621
2005	\$176,869	\$134,835	\$311,704	\$946,752
2006	\$198,093	\$113,610	\$311,704	\$748,659
2007	\$221,864	\$89,839	\$311,704	\$526,795
2008	\$248,488	\$63,215	\$311,704	\$278,307
2009	\$278,307	\$33,397	\$311,704	\$0
total	\$1,422,539	\$759,386	\$2,181,925	

Para la planta nueva de evaporador –secador, se requiere de una inversión Fija de US\$ 3,662,118 dólares.

Igual que las anteriores se analiza para diferentes porcentaje de financiamiento de 18%, 15 % y 12 %.

#### Financiamiento 18 %

Cuadro: B.15 Calendario de pagos para la planta nueva evaporador-secador, financiada al 18 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2001	\$0	\$0	\$0	\$3,662,118
2002	\$301,619	\$659,181	\$960,801	\$3,360,499
2003	\$355,911	\$604,890	\$960,801	\$3,004,588
2004	\$419,975	\$540,826	\$960,801	\$2,584,613
2005	\$495,570	\$465,230	\$960,801	\$2,089,043
2006	\$584,773	\$376,028	\$960,801	\$1,504,270
2007	\$690,032	\$270,769	\$960,801	\$814,238
2008	\$814,238	\$146,563	\$960,801	\$0
total	\$3,662,118	\$3,063,486	\$6,725,604	

#### Financiamiento 15 %

Cuadro: B.16 Calendario de pagos para la planta nueva evaporador-secador, financiada al 15 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2001	\$0	\$0	\$0	\$3,662,118
2002	\$330,910	\$549,318	\$880,228	\$3,331,208
2003	\$380,547	\$499,681	\$880,228	\$2,950,661
2004	\$437,629	\$442,599	\$880,228	\$2,513,032
2005	\$503,273	\$376,955	\$880,228	\$2,009,759
2006	\$578,764	\$301,464	\$880,228	\$1,430,995
2007	\$665,579	\$214,649	\$880,228	\$765,416
2008	\$765,416	\$114,812	\$880,228	\$0
total	\$3,662,118	\$2,499,478	\$6,161,596	

## Financiamiento 12 %

Cuadro: B.17 Calendario de pagos para la planta nueva evaporador-secador, financiada al 12 %.

periodo	Amort. Principal US\$	Intereses US\$	Cuota anual US\$	Saldo US\$
2001	\$0	\$0	\$0	\$3,662,118
2002	\$362,981	\$439,454	\$802,435	\$3,299,137
2003	\$406,539	\$395,896	\$802,435	\$2,892,599
2004	\$455,323	\$347,112	\$802,435	\$2,437,275
2005	\$509,962	\$292,473	\$802,435	\$1,927,313
2006	\$571,157	\$231,278	\$802,435	\$1,356,156
2007	\$639,696	\$162,739	\$802,435	\$716,460
2008	\$716,460	\$85,975	\$802,435	\$0
total	\$3,662,118	\$1,954,927	\$5,617,045	

**ANEXO C**



Fig. 1 Cooperativas Masiguito y San Francisco

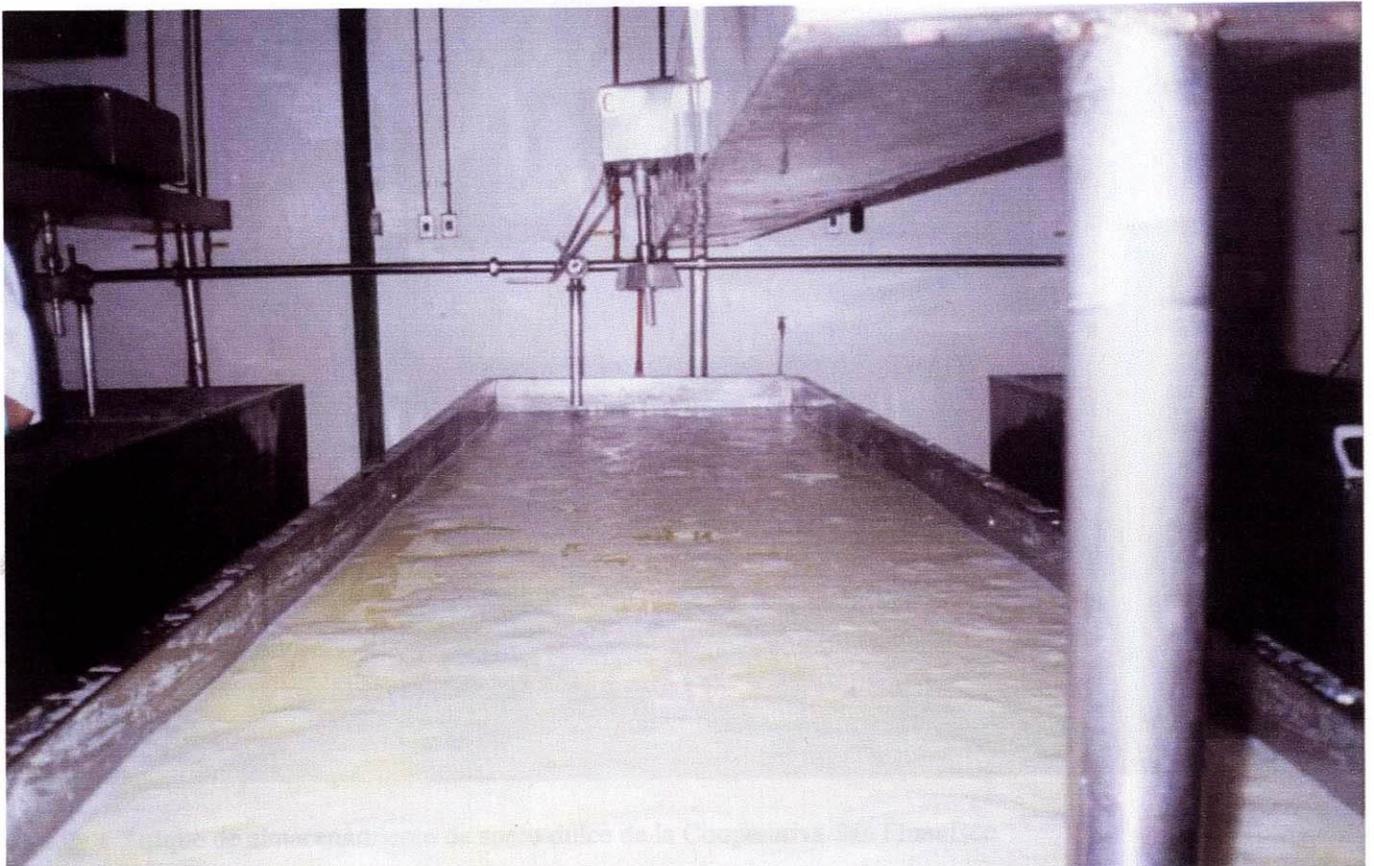


Fig. 2 Suero dulce obtenido después de la coagulación de la leche de vaca



Fig. 3. Pila de almacenamiento de suero dulce de la Cooperativa Masiguito

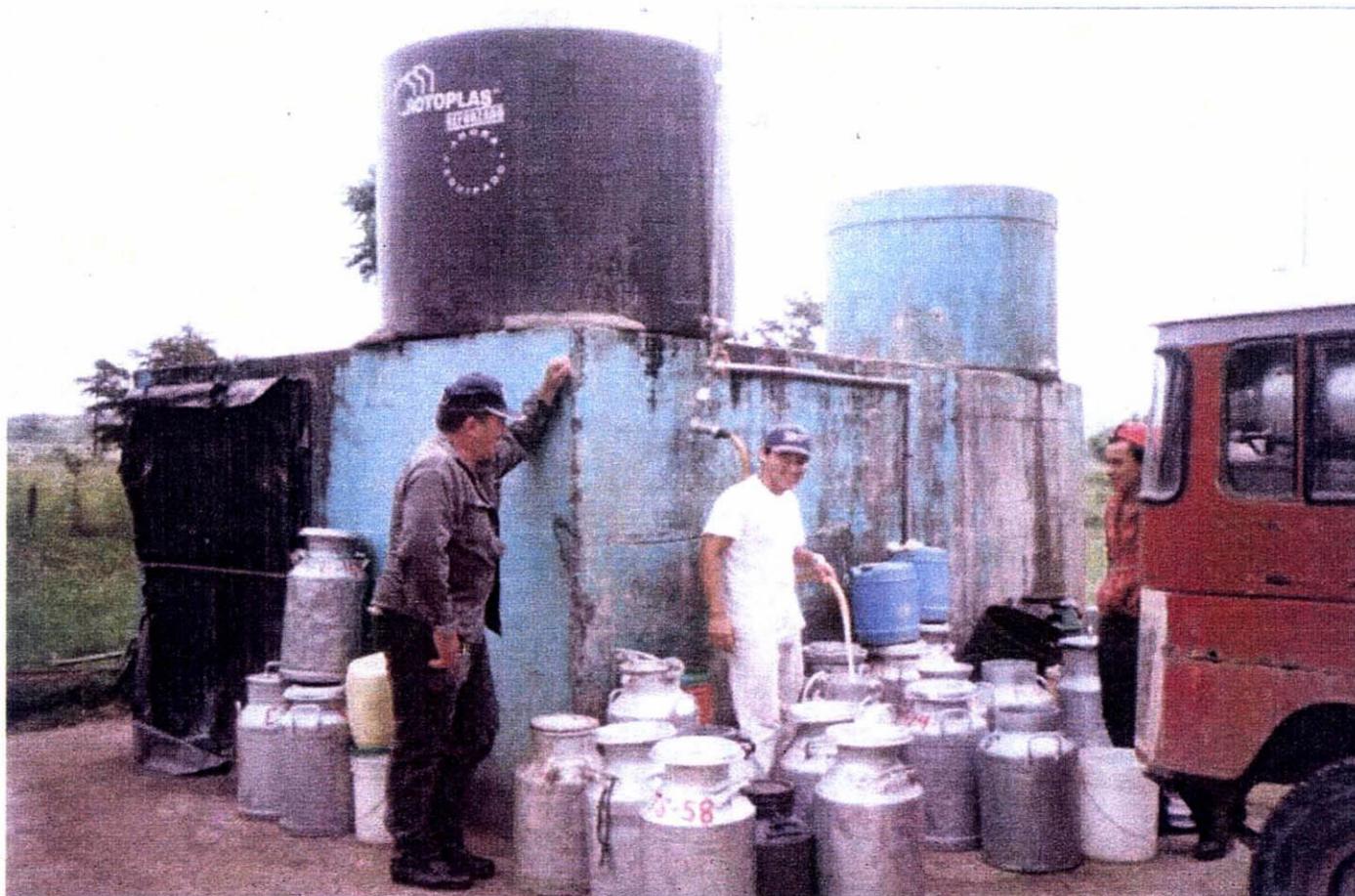


Fig. 4 Tanque de almacenamiento de suero dulce de la Cooperativa San Francisco

## ANEXO D

### Costos ambientales

Se define como costo ambiental al valor económico que se le asigna a los efectos negativos de una actividad productiva para la sociedad (contaminación, pérdida de fertilidad, etc.)

El objetivo de este estudio es el análisis de dos opciones, que pretenden responder a una necesidad de solución al uso, manejo y disposición del suero procedente de la elaboración de queso. Se han utilizado las herramientas financiera convencionalmente aceptada para valorar la mejor opción.

Se presenta al suero no como un residuo en el cual las Cooperativas y queseras deben invertir para tratarlo en una planta de aguas residuales y disponerlo de manera segura al medio ambiente. La alta carga orgánica y la elevada concentración de lactosa que presenta el suero dificulta su estabilización por métodos convencionales de tratamiento biológicos. Se requiere la utilización de tratamientos biológicos relativamente complejos, que implican inversión y costos fijos, de operación y mantenimiento, que posiblemente las cooperativas no asumirían por incidir en los costos del producto. Por lo tanto no se profundizó en esta opción.

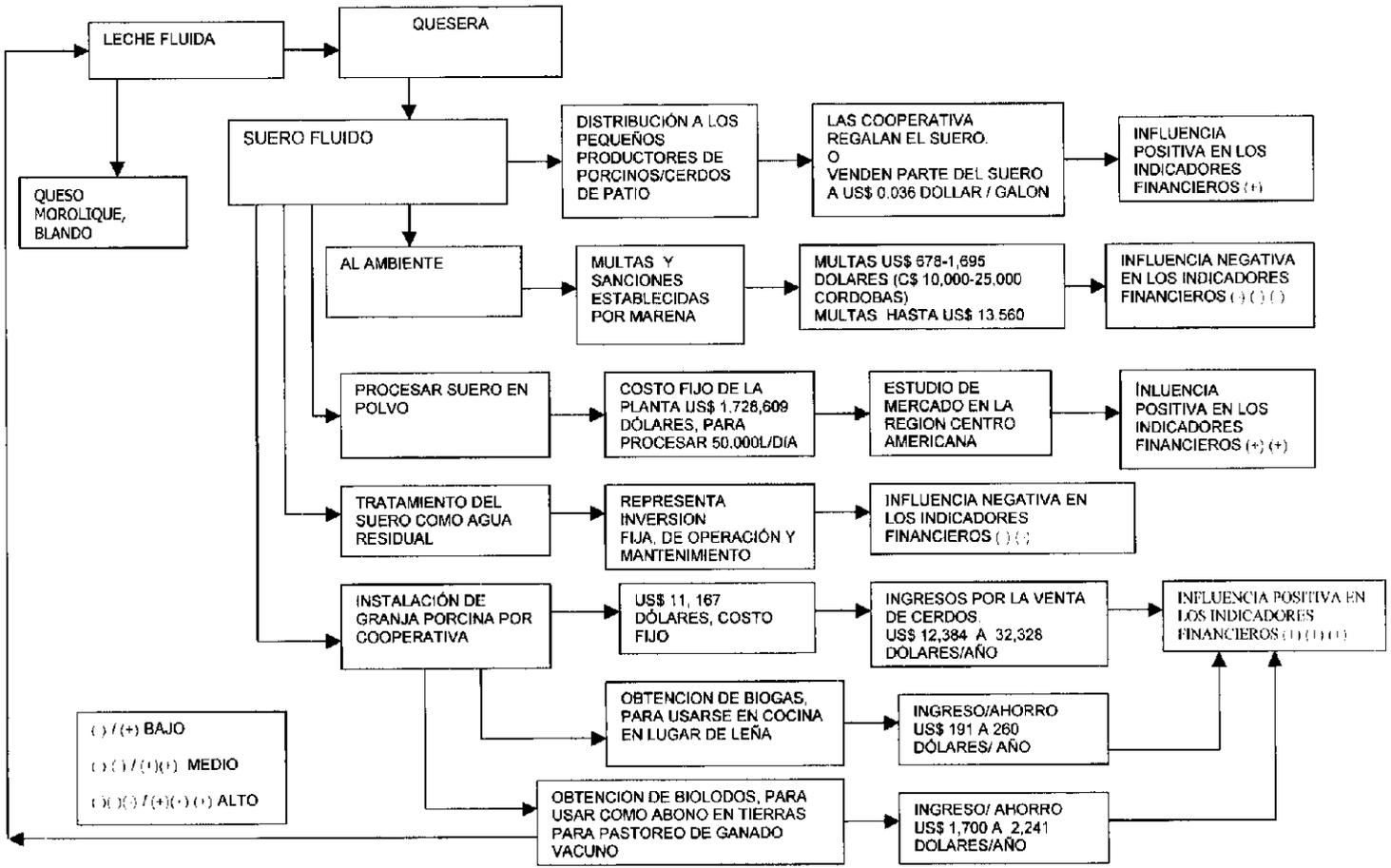
El suero se presenta como una materia prima con alto valor nutritivo, generadora de una nueva actividad económica. La opción de la planta de suero en polvo requiere una inversión de US\$ 1,728,609 dólares, y para la implementación de la granja porcina se requiere una inversión de US\$ 11,167 dólares, ambas opciones tienden a eliminar el impacto negativo del suero al medio ambiente.

De acuerdo con este estudio, según los indicadores financieros, aspectos técnicos y consideraciones ambientales realizadas ambas opciones son viables. La planta para procesar suero en polvo, por el monto de la inversión inicial, necesita de financiamiento o de realizar inversión pura, por lo tanto se considera a largo plazo, mientras que la implementación de la granja porcina es una inversión que esta accesible para las cooperativas, considerándose la opción que debe realizarse de inmediato o corto plazo.

En el siguiente esquema se presenta las diferentes rutas del suero<sup>1</sup>, sus consecuencias, reflejadas como costo ambiental positivo o negativo en los indicadores financieros de las Cooperativas o de las opciones expuestas en este estudio.

<sup>1</sup> Para las sanciones de MARENA, las multas se traducen en dólares, tomado US\$ 1dólar = C\$14.75 córdobas

**ESQUEMA DEL COSTO AMBIENTAL, USO Y MANEJO DEL SUERO PROCEDENTE DE LA ELABORACIÓN DE QUESO**



( ) / (+) BAJO  
 (-) / (-) / (-) MEDIO  
 (-) (-) (-) (+) (-) (-) ALTO

## Anexo E

### Noticias recientes de interés

#### Industria porcina está en aprietos

- *Pais no tiene capacidad para hacerle frente a la demanda de productos derivados del cerdo.*
- **Negociaciones con Panamá podrían incluir ingreso de carne de cerdo, lo que mantiene nerviosos a los nacionales.**

Maria Antonia López  
marialopez@laprensa.com.ni

Los representantes de la industria de embutidos y los porcinocultores (criadores de porcinos), están preocupados por el posible ingreso de carne de cerdo, una vez que inicie el proceso de intercambio del Tratado Libre Comercio entre Nicaragua y Panamá, previsto para septiembre de este año.

La medida podría ser reciproca, según explicó Dean García Foster, director de Negociaciones Comerciales Internacionales del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (Mific), pero señaló que Nicaragua tiene franca desventaja, ya que ni siquiera el país puede autoabastecerse.

Añadió que en el marco de las negociaciones con Panamá, Nicaragua accedió a eliminar de las listas la carne de cerdo deshuesada, dejando solamente abierta la exportación en canal caliente para que se pueda aprovechar la materia prima que se genera, aunque en el futuro no se descarta la posibilidad de readecuar ese aspecto del Tratado.

Los fabricantes de embutidos, debido a la baja calidad de la carne nacional, están importando carne desde Estados Unidos, lo que los pone en desventaja en las negociaciones con el país canalero, pues pretenden establecer una regla de origen donde definen que no permitirán el ingreso de productos que no sean

elaborados con materia prima centroamericana, indicó Zacarías Mondragón, gerente general de industrias Delmor S.A.

El porcinocultor Miguel Irias indicó que los industriales quieren continuar con las importaciones porque reciben mejor calidad, "pero tenemos suficiente material para ellos".

Dijo que están de acuerdo en aceptar el ingreso de carne extranjera siempre y cuando se demuestre que no hay capacidad de abastecimiento local y se establezca como prioridad la compra a los productores nacionales.

Rigoberto Batres Silva, interlocutor de Negociación de Tratados de Libre Comercio de parte de la Cámara de Industrias de Nicaragua (Cadin), señaló que ante esta problemática han tratado de conciliar las posiciones entre los porcinocultores y la industria de embutidos, ya que la intención es proteger la producción nacional frente a un mercado altamente desarrollado.

No obstante, razonó que Nicaragua no puede cerrar el mercado, y por eso recientemente visitaron el país unos exportadores panameños que manifestaron su interés por traer su producto para abastecer la industria nacional.

#### ALTERNATIVAS

Batres explicó que durante una reunión con el gabinete económico del gobierno se plantearon dos propuestas para subsanar los problemas del sector, importar contingentes de maíz amarillo (principal insumo para la alimentación de los cerdos) y carne de cerdo con arancel cero, además de mejorar la calidad de los cerdos.

Mientras tanto, el productor Irias sostuvo que en reuniones con funcionarios del Mific les han explicado la posibilidad de financiamiento extranjero para la

introducción del contingente de maíz amarillo.

"Aquí el problema a resolver sería la comercialización de los cerdos una vez que estén en capacidad de aumentar la producción, por lo que se prevé que de esos fondos podría incluirse la construcción de un matadero", indicó.

El contingente de carne de cerdo podría estimarse en 1,8 millones de libras durante un año, situación que está en análisis, pues deben definirse las cuotas necesarias, explicó el gerente de Delmor S.A., Zacarías Mondragón.

#### RÁPIDO VISTAZO

• Existen unas 14 granjas organizadas en la porcinocultura. Datos de la Asociación de Porcinocultores indican que han alcanzado a la fecha una producción de 1,375 cabezas de cerdo mensuales.

Se supone que la demanda por maíz amarillo es de 80 mil quintales. También requieren de 18 mil quintales de soya.

• A la vez necesitan exoneraciones en materias primas, insumos de importación y equipos.

• En los años 70 el país tenía 10,000 vientres, que en los ochenta se redujeron a 4,000, y actualmente se cuenta con unos 700 vientres en granja, sin contabilizarse los de patio.

• La industria de embutidos requiere de cerdos de 200 a 225 libras en pie.

La demanda nacional de cerdo es de unos 800 cerdos o 175,000 libras mensuales.

Fuente: Diario La Prensa,  
22 de Agosto, 2002

## Campesinos promueven gas orgánico

- Como una estrategia ambientalista una cooperativa de campesinos de Río San Juan está instalando biodigestores.
- Protección al medio ambiente y reducción de costos, son dos de las principales ventajas de éstos

Francisco López G.

corresponsal / en Río San Juan

Como parte de una estrategia de protección al medio ambiente y los recursos naturales, los campesinos agrupados en la Central de Cooperativas de Río San Juan (Cooperío) están promoviendo el establecimiento de biodigestores para la producción de gas para cocinar, a partir de desechos animales.

El gerente de la cooperativa, José Miguel Sandoval, explicó que la iniciativa de promover los biodigestores surge a partir de la necesidad de proteger el medio ambiente y los recursos naturales, sobre todo los bosques que son utilizados para leña de cocina.

"Nuestra cooperativa tiene como objetivos principales el mejoramiento de las condiciones de vida de los productores de Río San Juan sin descuidar la protección del medio ambiente y los recursos naturales, es por eso que vimos la necesidad de buscar alternativas de combustible que no necesiten de leña, ni contaminen el ambiente".

Esta respuesta la encontraron con la producción de gas metano a partir de excremento animal que puede ser de gallinas, cerdos, vacas y hasta humana e incluso desperdicios de la cocina, "en fin, todo desecho biodegradable puede producir gas para cocinar", indicó

Agregó que otra de las ventajas que tiene la utilización de el "biogás" para la cocina es que es de gran rendimiento y bajos costos, lo que también ayuda a que la

familia pueda utilizar el dinero que invierte en gas licuado de petróleo en otras cosas útiles para el hogar

Sandoval dijo que un biodigestor de uso domiciliario con una medida de siete metros cúbicos, al que se le tiene que agregar un bidón de cinco galones de cualquier tipo de estiércol y cuatro bidones de agua, luego de 30 días de fermentación puede producir seis horas de fuego continuo; sin embargo, explicó que la producción de gas está en dependencia de la cantidad de estiércol que se deposite en la pila del biodigestor.

### DE UTILIDAD PARA EL ECOTURISMO

El establecimiento del biodigestor para la obtención de biogás es de gran utilidad para el desarrollo del turismo ecológico, sobre todo en zonas protegidas como el caso del departamento de Río San Juan, pues, según Sandoval, además de producir combustible alternativo, al necesitar animales de corral para la producción de estiércol, también incentiva la producción de carnes.

"El establecimiento de un biodigestor en un hotel de montaña le abarata los costos en combustible a los operadores de turismo porque ya no tienen que utilizar gas butano, que es de alto costo y además da un verdadero sentido ecológico porque deja de utilizar madera como combustible, por lo que no se ejerce presión sobre los recursos naturales".

A esto se suma la producción de su propia carne para el consumo del hotel o restaurante.

cemento, 20 metros de malla, madera y zinc.

\* Aunque el tamaño del biodigestor está en dependencia de la demanda o las necesidades de gas a utilizar, José Miguel Sandoval, gerente de Cooperío, especificó que para un biodigestor de uso domiciliario la medida recomendada es de siete y medio metros cúbicos.

\* Para comenzar la construcción, en primer lugar se debe escoger el lugar donde se establecerá la pila receptora de los desechos a unos 10 metros de la cocina, luego seleccionar el lugar donde estará la porqueriza o el corral, preferiblemente en un sitio más alto que la pila y a no más de cinco metros.

\* Se cava una pila de siete y medio metros cúbicos y luego se embaldosa, la cual debe quedar bajo un techo de zona y protegida a sus lados por la malla, se cubre el brocal de la pila con el plástico especial que ya tiene instalado una válvula donde quedará conectado el tubo PVC, este tubo se conecta con la cocina con cuantos quemadores se desee.

Se construye la porqueriza o corral bajo techo y también se embaldosa, el piso debe quedar a desnivel con dirección a la pila con un desagüe. Luego se conecta el desagüe con la pila, por este desagüe se vierten los desperdicios.

Fuente: Diario La Prensa  
29 de Octubre del 2002

---

### MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

Los materiales necesarios para un biodigestor domiciliario son:

\* Doce metros de tubo PVC (disponible en cualquier ferretería), 10 yardas de plástico especial para biodigestor, dos bolsas de

## Plantas lácteas empiezan a industrializarse

- *Gobierno salvadoreño autoriza exportaciones a cooperativa de Boaco*
- *Cooperativa pretende ampliar exportaciones hasta Miami.*

María Antonia López M.

maria.lopez@laprensa.com.ni

**CAMOAPA, BOACO.-** Unos 1,200 galones de leche son transformados en queso pasteurizado denominado "Morolique", el cual es exportado hacia El Salvador desde hace unos tres años, pero fue hasta hace dos meses que las autoridades de ese país extendieron el permiso sanitario a la cooperativa, tras una serie de transformaciones tecnológicas que se vieron obligados a hacer.

Alrededor de 30,000 libras semanales son las que salen desde este sitio hasta El Salvador, luego de haberse obtenido el permiso sanitario de ese país. La empresa que han logrado establecer, les está demandando mayor producción.

Estos productores tiene que mantenerse en ese vaivén de mercado, a veces con precios altos y otros con bajos como sucede en esta temporada, explicó Max González Díaz, directivo de la Cooperativa Masigüito.

Para superar esta situación, han decidido que cada vez que el precio se mantiene bajo, la cantidad de leche destinada a la producción de queso se reduce y se vende fluida a las plantas pasteurizadoras.

Díaz explicó que no pretenden quedarse solamente con el mercado salvadoreño sino llegar hasta Miami, Estados Unidos, ya que se han enterado que su producto es exportado hacia ese país desde El Salvador.

"Queremos abrir ese canal comercial".

La capacidad de la empresa ha mejorado "tenemos un pasteurizador de mil galones por cada media hora y podemos hacer dos turnos, procesar unos 4 mil galones por día", explicó González.

Añadió que la intención es que en unos cuatro meses estarían produciendo para el mercado nacional queso pequeño empacado y quesillo".

La tendencia es a crecer durante el invierno cuando la leche procesada sube a 9 mil galones diarios, lo cual corresponde solamente a la Cooperativa Masigüito, pese a que comparten el plantel con la Cooperativa San Francisco en el complejo conocido como "Rancho Rojo".

González adelantó que han sostenido conversaciones con los socios de la San Francisco con la intención de unificar ambas empresas, de esa manera reducirían costos de producción y avanzar con mayor rapidez.

Para lograr esos niveles productivos han hecho inversiones en plantas pasteurizadoras, tanques de enfriamiento, básculas, aún falta por modernizar más el laboratorio con ayuda del Proyecto de Desarrollo Ganadero (Prodega).

Pero también los productores tienen acceso a asistencia técnica y mejoramiento genético para lograr el desarrollo de vacas lecheras de buena calidad.

---

### MASIGÜITO OCUPA EL TERCER LUGAR

- Los 152 socios de la Cooperativa Masigüito han logrado trabajar con 130 proveedores de leche produciendo alrededor de 6,200 galones diario

- 3 mil galones son vendidos a Prolacsa y 2 mil galones a Parmalat (La Perfecta)

- La actividad de la cooperativa representa empleo permanente para 40 personas

- La Cooperativa Masigüito se ubica en el tercer lugar de producción y calidad en el país, según señalaron sus directivos

- Han logrado la realización de 100 kilómetros de trochas y ramales para lograr la salida de la leche de los productores-socios

- Por otra parte, están buscando cómo diversificar el acceso de los ingresos, para tal fin están creando estanques de tilapia y comercializarlos posteriormente.

- Pretenden instalar pronto una granja porcina a fin de utilizar el suero que se regala en la comunidad para evitar desecharlo.

Fuente: Diario La Prensa  
2 de Mayo, 2001

## Aunan esfuerzos para mejorar producción láctea

- Alianza Amerrisque y Unag establecen que trabajarán en la definición de una estrategia integral de la ganadería

**Mercedes Sequeira**

**CORRESPONSAL / CHONTALES**

[economia@laprensa.com.ni](mailto:economia@laprensa.com.ni)

La "Alianza Amerrisque" conformada por nueve cooperativas de Chontales y la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG), se unieron, para buscar el financiamiento de lo que podría ser la tercera planta procesadora de lácteos en este departamento.

Asimismo pretenden establecer una estrategia integral de la ganadería.

La nueva alianza que se denomina "Grupo Empresarial Chontales", la integran 2,350 productores y ganaderos de la "Alianza Amerrisque" y de la UNAG.

Wilmer Fernández, secretario de la Alianza Amerrisque y presidente de la Cámara Nicaragüense del sector Lácteo (Canislac), explicó que la unión con la UNAG, se realizó para establecer la planta procesadora láctea en Chontales, que permita "agregar mayor valor a la materia prima (leche) que producimos", dijo.

Manifestó que se trata de constituir una estrategia integral de la ganadería que "garantice desarrollarnos en el campo productivo, buscando una manera sostenible de producción". Según Fernández con la estrategia, se generará empleo, mayores ingresos económicos principalmente a familias agropecuarias.

Ante esta idea, el secretario de la "Alianza Amerrisque", anunció la realización del taller "Retos y Perspectiva de la Ganadería", que se realizará en Montelimar, los días 6 y 7 de noviembre, donde participarán todas las organizaciones gremiales del sector ganadero, así como alcaldías y distintas instituciones estatales y privadas, vinculadas a dicho sector. Fernández, manifestó que además buscarán la integración de las distintas asociaciones de ganaderos del departamento.

### PRODEGA FINANCIARÁ PROYECTO

Jorge Díaz, especialista en cooperativismo del Proyecto de Desarrollo Ganadero (Prodega), Boaco y Chontales, dijo, que

dicha institución financiará el estudio de factibilidad técnico y económico para la instalación de la planta procesadora láctea en el departamento.

Además aseguró que una vez que sea aprobada en mayo del próximo año, la cuarta fase del proyecto, que financia el gobierno de Finlandia con la contrapartida del Instituto de Desarrollo Rural (IDR), pretenden apoyar a las cooperativas que trabajen dentro del centro de gestión empresarial, donde estarán incluidas prácticamente la mayor parte del gremio ganadero.

"La idea es trabajar en un nivel más amplio, no sólo con las cuatro cooperativas que apoyamos como son: Cuapa, Comalapa, Juigalpa y Acoyapa", indicó Díaz, agregando que lo que pretende exportar es queso morolique maduro hacia Estados Unidos, una vez que se construya la planta procesadora.

Fuente: Diario La Prensa  
4 de Noviembre, 2002