



Theses and Dissertations

1997

Tests on the Elaboration of Soybean milk, Derivatives, and Industrial Feasibility Project

Ciro Pablo Kopp Valdivia
Brigham Young University - Provo

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Plant Sciences Commons](#)

BYU ScholarsArchive Citation

Valdivia, Ciro Pablo Kopp, "Tests on the Elaboration of Soybean milk, Derivatives, and Industrial Feasibility Project" (1997). *Theses and Dissertations*. 5446.
<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5446>

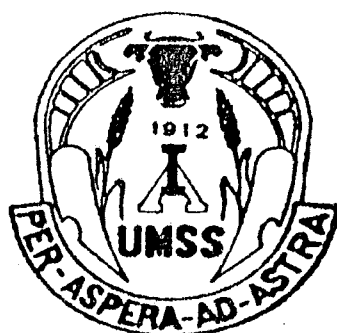
This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact scholarsarchive@byu.edu, ellen_amatangelo@byu.edu.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS

FORESTALES Y VETERINARIAS

“DR. MARTIN CARDENAS”



PRUEBAS DE ELABORACIÓN DE LECHE DE SOYA

(*Glycine max (L.) Merril*) Y DERIVADOS

PROYECTO DE VIABILIDAD INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CIRO PABLO KOPP VALDIVIA

COCHABAMBA – BOLIVIA


1998

HOJA DE APROBACION

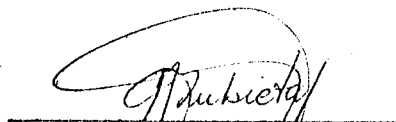
El presente trabajo de investigación fue revisado y aprobado por el siguiente tribunal:



Ing. René Pozo B.
ASESOR



Ing. Fernando Quitón D.
ASESOR



Ing. Hortencia Vargas
ASESORA



Ing. Jaime La Torre P.
DECANO F.C.A.P.F y V.

*No hemos de preocuparnos de vivir largos años,
Sino de vivirlos satisfactoriamente, porque
Vivir largo tiempo depende del destino,
Vivir satisfactoriamente de tu alma*

*La vida es larga si es plena,
Y se hace plena cuando el alma ha
Recuperado la posesión de su bien propio
Y ha transferido así el dominio de sí misma*

Senéca

DEDICATORIA

A María y Manuel (†) mis queridos abuelitos

A mi adorada mamá

A mis hermanos

A Elianita y Gabriel

Porque a ellos les debo lo que soy...

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por haberme dado las fuerzas para continuar y superar todos los momentos difíciles...

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" por haberme acogido en sus aulas y formar parte de la gran familia de Agronomía.

Deseo hacer llegar un especial agradecimiento al Instituto para la Agricultura y la Alimentación "Ezra Taft Benson", sin cuya ayuda no hubiera sido posible la culminación del Trabajo...

Un especial agradecimiento al Ing. René Pozo B. por su valiosa cooperación, orientación y desinteresado apoyo durante la realización del trabajo, Gracias Renequito...!!!!

Al Ing. Fernando Quitón D. por haberme brindado la oportunidad de culminar mi carrera profesional.

Ing. Hortencia Vargas, muchas gracias por sus consejos y ayuda oportuna...

Al departamento de Tecnología Agroindustrial, especialmente a Jhonny Escobar, José Viscarra, Ing. María State, Ing. Javier Pino, Ing. Luis Villegas, "Aiquile" por su colaboración y amistad.

Un sincero y enorme GRACIAS a toda mi familia por el apoyo y confianza que depositaron en mí... A mis suegros y cuñadas, muchas gracias por todo...

Chato Boris, Ramiro cabezón, Luchito mis hermanos del alma....."Un amigo es una luz brillando en la oscuridad, siempre serán mis amigos, no importa nada más.....!!! "

A todos los cuates Adolfo, Ackbar, Gonchy, Freddy Flowers... y tantos otros que me brindaron su amistad.

A Juan Martínez, gracias..... sin tu ayuda no hubiese llegado hasta aquí...!!!

A todas aquellas personas que directa o indirectamente ayudaron a concluir el presente trabajo.

MUCHAS GRACIAS...!!!

INDICE

I INTRODUCCION	1
1.1 Seguridad Alimentaria.....	2
1.2 La desnutrición en Bolivia	2
1.3 OBJETIVOS	7
GENERAL	7
ESPECIFICOS	7
HIPOTESIS	7
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	8
2.1 Proteínas De Fuentes Vegetales.....	8
2.2 Características Generales De La Soya	9
2.2.1 Nombres.....	9
2.2.2 Clasificación taxonómica.....	9
2.2.3 Origen y distribución geográfica	9
2.2.4 Variedades.....	10
2.2.5 Composición química de la soya.....	11
2.3 INDUSTRIA DE LA SOYA	17
2.4 La Leche de Soya	19
2.4.1 Importancia nutritiva.....	20
2.4.2 Propiedades Químicas.....	21
2.4.2.1 Interacción de las proteínas con componentes del alimento.....	20
2.4.2.2. Actividad enzimática.....	21
2.4.2.3 Inactivación enzimática.....	21
2.4.3 Propiedades Físicas.....	24
2.4.3.1 Calidad de proteína	22
2.4.3.2 Solubilidad de la proteína.....	22
2.4.3.3 Digestibilidad.....	23
2.4.3.4 Color.....	23
2.4.3.5 Sabor y olor.....	24
2.4.3.6 Conservación.....	25
2.5 Procesos de elaboración	27
2.5.1 Selección de los granos.....	27
2.5.2 Remojado.....	28
2.5.3 Tratamiento térmico.....	29
2.5.4 Triturado.....	29
III. MATERIALES Y METODOS	30
3.1 MATERIALES.....	30
3.1.1 Materia Prima.....	30
3.2 METODOS	30

3.2.1 Primera parte: Pruebas de laboratorio	30
3.2.1.1 Pruebas preliminares.....	29
3.2.1.2 Diseño experimental.....	29
3.2.1.3 Pruebas formales.....	30
3.2.1.4 Leche de soya.....	30
3.2.1.5 Elaboración de leche saborizada.....	33
3.2.1.6 Elaboración de yogurth.....	35
3.2.1.7 Pruebas organolépticas.....	35
3.2.1.8 Análisis Microbiológico.....	37
3.2.1.9 Pruebas de conservación.....	37
3.2.2 Segunda Parte	40
3.2.2.1 Elaboración del proyecto de viabilidad.....	38
3.2.2.2 Diagnóstico del área de proyecto.....	38
3.2.2.3 Demostración en el área del proyecto.....	39
3.2.2.4 Elaboración del proyecto de viabilidad.....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
PRIMERA PARTE: Pruebas de Laboratorio.....	44
<i>Elaboración De Leche De Soya</i>	44
<i>Pruebas Organolépticas</i>	44
<i>Pruebas de Conservación</i>	44
<i>Análisis Microbiológico</i>	44
SEGUNDA PARTE: Proyecto De Viabilidad Industrial.....	45
<i>Evaluación económica</i>	45
<i>Evaluación financiera</i>	45
4.1 Primera Parte: Resultados de las Pruebas de Laboratorio.....	45
4.1.1 <i>Elaboración de leche de soya y Derivados</i>	45
4.1.2 <i>Pruebas Organolépticas</i>	46
4.1.2.1 Sabor y olor.....	45
4.1.2.2 Color.....	46
4.1.2.3 Cuerpo.....	47
4.1.2.4 Gusto personal.....	47
4.1.3 <i>Análisis Microbiológico</i>	52
4.1.4 <i>Pruebas de conservación</i>	53
4.1.4.1 Primera prueba.....	49
4.1.4.2 Segunda prueba.....	51
4.1.4.3 Tercera prueba.....	53
4.2 Segunda Parte: Resultados Proyecto de viabilidad Industrial	56
V. CONCLUSIONES	63
VI. RESUMEN	66
ABSTRACT.....	67
VII. BIBLIOGRAFIA.....	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Utilización de la soya.....	17
FIGURA 2. Espectro del índice de solubilidad de proteína (isp) de productos de proteína de soya.....	25
FIGURA 3. Proceso de elaboración de leche de soya.....	30
FIGURA 4. Molino de discos en el cual se realiza el triturado de los granos.....	35
FIGURA 5. Adición de azúcar, saborizante y colorante.....	36
FIGURA 6. Producto final envasado.....	37
FIGURA 7. Reunión con representantes de la ham de omereque.....	41
FIGURA 8. Explicación teórica del procesamiento de leche de SOYA	39
FIGURA 9. Demostración practica de la elaboración	40
FIGURA 10. Degustación del producto elaborado.....	43
FIGURA 11. Promedio general de calificación de las	47
FIGURA 12. Comparación de resultados entre consumidores y no consumidores.....	48
FIGURA 13. Fluctuación del % de acidez de la 1° prueba	54
FIGURA 14. Fluctuación del ph en la 1° prueba.....	55
FIGURA 15. Fluctuación del % de acidez en la 2° prueba	56
FIGURA 16. Fluctuación del ph de la 2° prueba.....	57
FIGURA 17. Fluctuación del % de acidez en la 3° prueba	58
FIGURA 18. Fluctuación del ph en la 3° prueba.....	59

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. Características de las variedades utilizadas.....	10
CUADRO 2. Composición química de la soya y sus componentes en seco	11
CUADRO 3. Hidratos de carbono en las semillas de soya.....	11
CUADRO 4. Contenido de vitaminas de la soya.....	12
CUADRO 5. Componentes inorgánicos de la semilla de soya.....	13
CUADRO 6. Composición en aminoácidos de las proteínas.....	14
de soya (gms/16 gms de nitrógeno)	14
CUADRO 7. Estimación de requerimientos de aminoácidos (mg / g).....	16
para niños preescolares y adultos	16
CUADRO 8 . Actividad enzimática en diferentes tratamientos térmicos	22
CUADRO 9. Calidad de la materia prima.....	28
CUADRO 10 . Materiales e insumos	30
CUADRO 11. Resultados generales de las encuestas.....	46
CUADRO 12 . Resultados - consumidores	47
CUADRO 13 . Resultados - no consumidores	48
CUADRO 14 . Resultados % de acidez de la 1° prueba	49
CUADRO 15. Resultados ph de la 1° prueba	54
CUADRO 16. Resultados del % de acidez de la 2° prueba.....	55
CUADRO 17. Resultados ph 2° prueba	56
CUADRO 18. Resultados del % de acidez 3° prueba	57
CUADRO 19. Resultados ph en la 3° prueba	58

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Proyecto de Viabilidad Industrial de una planta procesadora de leche de Soya.
- ANEXO 2.** Tablas de Anva y Duncan.
- ANEXO 3.** Encuesta

I INTRODUCCION

En la década del 70, mediante un convenio entre la Universidad Mayor de San Simón (Facultad de Medicina) y La Universidad de Chapelhill (Carolina del Norte) se lleva adelante el Proyecto Soya, cuya finalidad era la de difundir el grano y sus diferentes formas de consumo (leche, refresco, tostado, mote, albóndigas) en el Valle Alto de Cochabamba, lamentablemente por causas técnicas y políticas el proyecto no llega a concluirse y no existen informes finales ni evaluaciones disponibles a cerca del impacto que tuvo el mismo.

En 1996 se firma un convenio entre la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Simón y el Instituto Benson para la Agricultura y la Alimentación de la Universidad Brigham Young de los Estados Unidos, mediante el cual se pueden llevar a cabo trabajos de investigación en temas específicos, dentro los cuales destacan los de seguridad alimentaria y nutrición. Es así que el Departamento de Tecnología de esta Facultad, decide llevar adelante una serie de temas de investigación tendientes a solucionar los problemas de desnutrición en las áreas rurales de Cochabamba, siendo el desarrollo de una tecnología sencilla y barata para la producción de leche de soya y derivados en el área rural y al mismo tiempo la elaboración de un proyecto de viabilidad industrial para una pequeña industria "tipo" de característica autosostenible, uno de los primeros en ser presentados al Instituto.

Por otra parte, en visitas realizadas a la localidad de Omereque (prov. Campero, Dpto. De Cochabamba), se ha podido establecer un marcado interés de la comunidad para la instalación de la primera planta, a raíz de lo cual, se ha suscrito un convenio de complementación y cooperación entre la Facultad de Agronomía y la Alcaldía del lugar.

1.1 Seguridad Alimentaria

“La seguridad alimentaria implica que todas las personas tengan en todo momento acceso físico y económico a una cantidad suficiente de alimentos para tener una vida sana y productiva”

Dentro la seguridad alimentaria se consideran 3 pilares fundamentales que hay que tomar en cuenta:

1. Disponibilidad de alimentos; es decir que tiene que haber alimento en cantidad y calidad suficiente para cubrir las necesidades de la población en todo lugar.
2. Acceso a los alimentos; tienen que existir los ingresos necesarios para tener la capacidad de adquirir los alimentos para cubrir sus necesidades nutricionales.
3. Uso de los alimentos; es el consumo de los alimentos necesarios y su aprovechamiento biológico.

1.2 La desnutrición en Bolivia

Bolivia se sitúa como uno de los países más pobres de América Latina, especialmente sus áreas rurales y peri - urbanas, la pobreza afecta al 69.8% de la población de la cual 33% está en pobreza moderada y el 36.8% en extrema pobreza (indigentes 31.7%, 5.1% marginalidad)

Esta pobreza se manifiesta en el bajo nivel de vida y en particular en la desnutrición que afecta a un 38% de la población; el consumo de calorías y proteínas (1500 - 2000 Kcal) está muy por debajo del recomendado por la FAO y la OMS (2800 - 3000 Kcal), lo cual define como crónica la inseguridad alimentaria.

Se pueden considerar en riesgo de inseguridad alimentaria a los individuos que no llegan a satisfacer el 80 – 90% de sus necesidades nutricionales. Según el balance alimentario de los 15 últimos años, la producción nacional de alimentos es equivalente a 1880 Kcal /día /hab., correspondiente a una adecuación del 83%, con respecto al mínimo recomendado de 2250 Kcal / día / hab. (PLANSA, 1997)

Según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud de 1994, el 28% de los niños menores de 3 años en Bolivia tienen desnutrición crónica, es decir retardo en el crecimiento en talla para la edad, nivel inferior en casi 10 puntos porcentuales al encontrado en 1989 (38%). Sin embargo, en el grupo de niños de 2 años, la reducción ha sido del 51% en 1989 al 32% en 1994. La prevalencia de desnutrición global se ha incrementado de 13 a 16% en niños menores de 3 años desde 1989 a 1994.

Laure (1988) hace referencia a un estudio realizado en febrero de 1986 en la provincia Campero en la cual se demostró la existencia de un retraso de crecimiento en el 72% de los niños menores de 12 años.

La pobreza y desnutrición traen como consecuencias graves problemas sociales y de salud como son:

- Analfabetismo; reducción en la capacidad de aprendizaje en los niños, cuya consecuencia es bajo grado de instrucción y a largo plazo, pocas posibilidades de acceder a trabajos que proporcionen ingresos adecuados para mejorar su calidad de vida.
- Elevada Mortalidad Infantil; cuyas principales causas son: enfermedades diarreicas, Infecciones respiratorias agudas, enfermedades perinatales y la desnutrición.
- Baja esperanza de vida al nacer; para los varones es de 57.7 años, la de las mujeres alcanza a 61 años, siendo la media nacional 59 años.

La consecuencia negativa más importante de la desnutrición, se manifiesta en el bajo desarrollo físico e intelectual de los niños (Chavez & Martinez, 1982; Golden & Golden, 1991). Sin embargo se enfatiza que, no es el estado de ser pequeño en sí, sino las causas que conducen a este estado, las negativas (Beaton, 1989).

El desarrollo intelectual disminuido que se da en los niños desnutridos, tiene su explicación mas bien en las circunstancias acompañantes que conducen a la desnutrición y no en la desnutrición misma (Grantham - Mc Gregor et al. 1989).

Estudios realizados por PROSANA (1994) a cerca de la frecuencia de consumo de alimentos durante el día por las familias de la provincia Arque obtuvieron los siguientes resultados:

Desayuno	13%
Almuerzo	96%
Cena	83%
Sama	70%
Otros	6%

Estos resultados pueden extrapolarse a otras regiones rurales del país, donde el desayuno es muy poco consumido, lo que afecta directamente en el rendimiento escolar. Similar situación es la que se presenta en Omereque, donde los niños deben caminar, en algunos casos, varios kilómetros y el único alimento que consumen es mote de maíz o haba.

La monotonía de la dieta y sus consecuencias negativas sobre la salud es un problema serio de seguridad alimentaria. Si bien con diferencias regionales, predomina el consumo de carbohidratos (cereales y raíces) y existe deficiencia de proteína de origen animal (carne y leche) y vegetal, así como de hortalizas y frutas.

La demanda de alimentos de alto valor nutritivo está restringida principalmente, por la falta de educación, poca disponibilidad de alimentos y falta de ingresos suficientes

Las proteínas de origen animal como carne, huevos, leche y sus derivados son escasos, y su elevado costo no permite que sea consumido muy frecuentemente, y si existiera, es en cantidades muy pequeñas, dentro de los cuales destacan la grasa y la carne de res o cordero. Por otra parte los alimentos tradicionales con contenido de proteínas como la quinua, tarhui, cañahua, amaranto, habas y porotos van perdiendo lentamente importancia.

El consumo de leche y productos lácteos es muy reducido; el promedio nacional es de 35 litros / persona / año, contra un mínimo recomendado por la FAO de 150 litros / persona / año. Realizando un análisis del balance de oferta y demanda de los principales productos, se pudo comprobar que existe un déficit en trigo y lácteos en un 65% con respecto a la demanda, por lo que se tiene que recurrir a las importaciones y donaciones. (PLANSA, 1997)

Según la Encuesta de Seguimiento y Consumo de Alimentos (ESCA) 1992, el gasto mensual destinado a compra de alimentos en el área rural de La Paz es de 204 Bs / mes adquiriendo 752 gr de proteína con 1590 calorías.

La hoja de balance de 1994 presenta una disponibilidad o "consumo aparente" de 1943 Kcal / hab / día. Los rubros de cereales y leguminosas, así como raíces y azúcares, aportan 1390 Kcal, representando el 76% de la disponibilidad, que principalmente está compuesta por hidratos de carbono, existiendo deficiencia de otros energéticos como grasas y alimentos ricos en proteína animal y vegetal.

Resultados de estudios de "consumo efectivo", en diferentes áreas del país nos presentan datos de consumo calórico desde 1300 Kcal / hab. / día o menos, como resultado de encuestas directas. Asimismo se observa un bajo consumo de proteína de buena calidad, especialmente en áreas periurbanas y rurales, el consumo alimentario efectivo promedio es deficiente, alcanzando a 1729 Kcal/persona/día.

La meta de Bolivia para el año 2000 es de 2350 Kcal / día / hab., por lo cual se deben realizar muchos esfuerzos para cubrir la oferta del país. (PLANSA 1997)

Al mejorar el estado nutricional de un grupo poblacional, el objetivo no debe consistir en aumentar la talla de las personas, sino en darles las posibilidades de un desarrollo intelectual y físico normal (Beaton 1989)

Surge entonces la necesidad de dar una respuesta inmediata de alivio a la desnutrición moderada y extrema, destinando la atención tanto al área urbana como rural y proyectando su acción a futuro. Esta debe orientarse en lo fundamental a los problemas del limitado acceso y del consumo alimentario inadecuado, con el fin de reducir la brecha alimentaria entre el consumo efectivo y las recomendaciones nutricionales para la población boliviana, que se encuentra en riesgo de inseguridad alimentaria. Debe también dirigirse hacia la disponibilidad creciente de alimentos.

Además las soluciones nutricionales planteadas deben tener:

- Bajo costo económico.
- Elevado aporte proteico

Una de las principales alternativas de solución a este problema en nuestro país es la soya. La soya produce más proteína por hectárea que cualquier otra planta cultivada. Sus cualidades como fuente de calorías y proteínas hacen de esta leguminosa un alimento básico potencial en la lucha contra el hambre.

La producción de alimentos agroindustriales se ha incrementado considerablemente, pero si bien las exportaciones contribuyen a generar divisas para el país, este no beneficia a incrementar la disponibilidad alimentaria, porque los precios atractivos del mercado internacional definen que estos productos incrementen la disponibilidad en otros países. En la actualidad la soya es el cultivo de exportación más importante de Bolivia, más de 600 000 hectáreas del oriente del país están dedicados a él. Si una parte de la producción boliviana de soya, se destina a la elaboración y difusión de alimentos para consumo humano, puede ser fundamental como suplemento alimentario diario de una gran parte de la población nacional, especialmente infantil.

1.3. OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar diferentes formas de elaboración y procesamiento de leche de soya.
- Elaborar un proyecto para la implementación de una planta procesadora de leche de soya y derivados a pequeña escala.

ESPECIFICOS

- Mejorar el sabor de la leche utilizando diferentes tratamientos.
- Elaboración de yoghurt y leche saborizada a partir de la leche de soya.
- Evaluar la calidad y la aceptación del producto obtenido.
- Adaptación de las condiciones tecnológicas de fabricación de leche de soya.
- Determinar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

1.4 HIPOTESIS

- Las características físico – químicas y las cualidades organolépticas de la leche de soya dependen de ciertos factores tecnológicos de fabricación, tales como: la variedad de soya y la inactivación enzimática.
- La industrialización de la leche de soya, a pequeña escala, es una actividad productiva viable tecnológicamente y financieramente.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Proteínas De Fuentes Vegetales

El procesamiento de productos vegetales exige menos gasto de recursos que los productos animales. Así, a pesar de existir pequeños factores técnicos que hay que considerar, los productos vegetales son más baratos que los productos animales.

A pesar de existir grandes perspectivas en el incremento de la producción de productos animales en los países en desarrollo, especialmente pollo y pescado, no se puede prever una reducción en su costo en un futuro, con la actual disparidad de precios. Por otro lado está la desnutrición proteica que provoca daños irreversibles en la salud y productividad, problema que exige una acción inmediata para su solución. En esas circunstancias, la posibilidad de utilizar fuentes vegetales de proteína como suplemento en la dieta, toma una importancia relevante. (De Camargo, 1986)

El valor nutritivo de las oleaginosas y su amplia y creciente disponibilidad en áreas económicamente poco desarrolladas, se vuelven de interés en el contexto del problema de la desnutrición proteica. Otro factor importante, es la posibilidad de un procesamiento tradicional, de bajo costo ó un procesamiento no - tradicional en el sentido de aumentar su valor como fuente de proteína.

Las oleaginosas más importantes, como fuente de proteína son: la soya, almendra, coco, semillas de algodón y girasol. (De Camargo, 1986). La soya es una importante fuente de proteína vegetal que prácticamente no se consume, excepto como aceite, a pesar de la gran producción nacional. (PLANSA, 1997)

2.2 Características Generales De La Soya

2.2.1 Nombres

La soya o soja es conocida universalmente con este nombre, pero también pueden existir algunas variantes como soybean en inglés, sojabohne en alemán.

2.2.2 Clasificación taxonómica.

Orden :	Rosales.
Familia :	Leguminoceae.
Sub – Familia :	Papilionidae.
Tribu :	Phaseoleas.
Género:	Glycine.
Especie :	G. max (L) Merrill

2.2.3 Origen y distribución geográfica

La soya es originaria de la China y Manchuria, donde ha sido cultivada aproximadamente desde el siglo XI A.C. De allí se extendió a la mayor parte de los países del Asia, como Corea, Japón y la Indochina. Las primeras semillas fueron llevadas a Europa a principios del siglo XVIII desde el Japón. En Norte América los primeros registros de soya datan de 1804, pero recién en 1882 es cultivada en forma extensiva. A Sudamérica llegó a principios de siglo, fue introducida por emigrantes japoneses al Brasil; de aquí se extendió a Colombia y Paraguay, en Argentina recién empiezan a ser introducidas las primeras variedades en 1957. Es a partir de finales de los años 60 y principios de los 70 que se empieza difundir a los demás países como Bolivia, Ecuador, Perú y Chile; donde las superficies cultivadas son mínimas. (Bonetti, 1978)

Las semillas se forman dentro de las vainas. Las variedades silvestres tienen vainas dehiscentes, pero las mejoradas son indehiscentes. Las semillas son amarillas, verdes, negras o marrón. El color del hilio es negro o marrón, o con tonalidades entre estos colores. El color de los cotiledones es verde, antes de la madurez, pero se tornan amarillos cuando las semillas maduran. La forma de la semilla varía desde casi esférica, hasta achatada. (IICA, 1989)

2.2.4 Variedades.

Existe una infinidad de variedades, cultivares y genotipos de soya.

Las variedades comunes de soya varían de forma desde un grano casi esférico hasta un grano casi alargado o plano, y en peso, entre 10 y 20gr Por 100 semillas.

La semilla contiene aproximadamente, un 8% de cáscara, un 90% de cotiledón y un 2% de hipocotiledón (plúmula). La cáscara puede variar de color desde amarillo al amarillo gredoso. En cuanto a la composición química puede haber una variación entre variedades, pero también influyen factores como las condiciones ambientales y el suelo. (FAO, 1975)

Cuadro 1. Características de las variedades utilizadas.

	Doko	Cristalina
* Peso 100 granos (g)	15.0	13.0
* Rend. t/ha	3.65	3.18
Tipo de crecimiento	Determinado	Determinado
Color del hipocótilo	Verde	Púrpura
Color de flor	Blanca	Púrpura
Color pubescencia	Café	Ceniza
Color de vaina	Café clara	Café clara
Color de semilla	Amarilla	Amarillo Brillante
Forma de semilla	Oval	Oval esférica
Color de hilio	Negro	Café claro

Fuente: BAG - Soya EMBRAPA / CNPSo, (1991); CIAT, SEMEXA, Agr Evo y ANAPO, (1997)

* Fuente: CIAT, SEMEXA, Agr Evo y ANAPO (1997).

2.2.5 Composición química de la soya

Cuadro 2. Composición química de la soya y sus componentes en seco

Componentes	Producción	Proteína	Grasa	Cenizas	Carbohidratos*
	%	%	%	%	%
Semilla de soya entera	100	40.3	21	4.9	33.9
Cotiledón	90.3	42.8	22.8	5	29.4
Cáscara	7.3	8.8	1	4.3	85.9
Hipocótilo	2.4	40.8	11.4	4.4	43.4

* Calculado por la diferencia, 100 - (proteína+grasa+ceniza); consiste en fibra sin tratar

Fuente: Kawamura, S. Proceedings of International Conference on Soybean Protein Foods, ARS - 71 - 35, Mayo 1967, Agricultural Research Service, USDA Peoria Ill., pág 249.

La semilla de soya contiene un promedio de 36% de proteína y 18% de aceite. Alrededor del 80% de los ácidos grasos son no saturados.

Cuadro 3. Hidratos de carbono en las semillas de soya

Componentes	Proporción media (% de la semilla de soya íntegra)
Celulosa	4.0
Hemicelulosa	15.0
Estaquiosa	3.8
Rafinosa (Melitosa)	1.1
Sacarosa	5.0
Otros azúcares*	5.1

* Se notifica que contiene pequeñas cantidades de arabinosa, glucosa y verbascosa.

Fuente: Kawamura, S. Proceedings of International Conference on Soybean Protein Foods, ARS - 71 - 35, Mayo 1967, Agricultural Research Service, USDA Peoria Ill., pág 249.

La semilla de soya contiene alrededor de un 34% de hidratos de carbono, pero una considerable proporción de ellos aparece en forma de galactano, pentosano y hemicelulosas que se utilizan muy poco. Según se informa, únicamente alrededor del 40% de la fracción total de carbohidratos resulta biológicamente utilizable.

A diferencia de otras legumbres, el contenido en almidón de la soya es escaso e incluso nulo. Entre los azúcares libres, la sacarosa, la rafinosa y la estaquiosa, están presentes en cantidades apreciables. (FAO, 1974)

Cuadro 4. Contenido de vitaminas de la soya

Vitaminas	Intervalo (μg / g de semilla de soya)
Tiamina	11.0 – 17.5
Riboflavina	3.4 - 3.6
Niacina	21.4 – 23.0
Piridoxina	7.1 – 12.0
Biotina	0.8
Acido pantoténico	13.0 – 21.5
Acido fólico	1.9
Inositol	2300
Colina	3400
Carotina (como provitamina A)	0.18 – 2.43
Vitamina E	1.4
Vitamina K	1.9

Fuente: Composición química y valor nutritivo de la soya y productos de soya. Shurpalekar, et al., Food Sci., 1961. 11. 52 (Reeditado por Soybean Council of America, International Operation Office, Roma, Italia.

Los granos de soya contienen ambos tipos de vitaminas, hidro y liposolubles. Las vitaminas hidrosolubles principalmente son: tiamina, riboflavina, nicina, ácidos pantoténico y fólico. Estas no se pierden sustancialmente durante el tostado de los granos.

Las vitaminas liposolubles presentes en los granos de soya son las vitaminas A y E, y las vitaminas no esenciales D y K. (Liu, 1997)

Cuadro 5. Componentes inorgánicos de la semilla de soya

Componentes	Cantidad media
Cenizas	4.99*
Potasio	1.97*
Sodio	0.343
Calcio	0.275*
Magnesio	0.223
Fósforo	0.659*
Azufre	0.406
Colina	0.024
Hierro	0.0097
Cobre	0.0012
Manganeso	0.0028
Zinc	0.0022
Aluminio	0.0007
Yodo	53.6**

* Calculado en materia seca, todos los demás sobre la base de secado de aire.

** Expresado en microgramos por 100g. de materia seca.

Fuente: Morse, W.J. en Soybean and soy bean products. Ed. K.S.Markley, Vol. 1, Interscience publishers, Inc., Nueva York, 1950, página 148.

Como otros componentes, los minerales presentes en el grano dependen de, la variedad, lugar y estación. (O'Dell, 1979. Perkins, 1995)

Los granos secos tienen aproximadamente un 5% de cenizas. Entre los minerales mayores encontramos en mayor concentración al potasio, seguido por el fósforo, magnesio, azufre, calcio, cloro y sodio. El rango de contenido es de 0.2 a 2%.

El contenido de minerales menores varía entre 0.01 a 140 ppm, entre otros podemos encontrar: silicón, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, flúor, cloro, selenio, cobalto, cadmio, arsénico y mercurio. (Liu, 1997)

**Cuadro 6. Composición en aminoácidos de las proteínas
de soya (gms/16 gms de nitrógeno)**

	Datos de FAO*		Valores publicados**		
	Semilla	Tortas			
Isoleucina	4.5	4.8	5.8	6.4	5.5
Leucina	7.8	7.8	7.6	6.6	7.7
Lisina	6.4	6.1	6.6	6.4	6.2
Metionina	1.3	1.4	1.1	0.7	1.4
Cistina	1.3	1.7	1.2	—	—
Fenilalanina	4.9	5.0	4.8	4.8	4.9
Tirosina	3.1	3.8	3.2	3.1	—
Treonina	3.9	4.3	3.9	3.8	4.0
Tritófano	1.3	1.5	1.2	1.2	1.7
Valina	4.8	5.2	5.2	5.0	5.4
Arginina	7.2	7.1	7.0	6.07.5	
Histidina	2.5	2.5	2.5	2.3	2.5
Alanina	4.3	4.5	3.8	—	—
Ácido aspártico	11.7	11.5	—	—	—
Ácido Glutámico	18.7	18.5	18.5	—	—
Glicina prolina	4.2	4.5	8.3	—	—
Prolina	5.5	5.6	5.4	—	—
Serina	5.1	5.6	5.6	—	—

Fuente: * Contenido de aminoácidos de alimentos y datos biológicos sobre proteínas, FAO, Roma, 1968.

** Cravens WW y Endre Sipos, en *Processed Plant Protein Foodstuffs*, ed. A.M. Altschul, Academic Press, Inc. Nueva York, 1958, página 372.

Como en la mayoría de las leguminosas, la proteína de soya tiene bajo contenido de aminoácidos azufrados, la metionina es el aminoácido limitante más importante (Eggum y Beames 1983). Por otro lado la proteína de la soya contiene suficiente lisina que es deficiente en la mayoría de las proteínas de cereales. (Liu, 1997)

**Cuadro 7. Estimación de requerimientos de aminoácidos (mg / g)
para niños preescolares y adultos**

Aminoácido	Preescolar (2-3 años)	10 - 12 Años	Adulto (≥ 18 años)	Pr/Soya
Arginina	-		-	
Histidina	19	19	16	28
Isoleucina	28	28	13	49
Leucina	66	44	19	71
Lisina	58	44	16	61
Metionina y cist(e)ina	25	22	17	26
Fenilalanina y tirosina	63	22	19	57
Treonina	34	28	9	40
Tritófano	11	9	5	10
Valina	35	25	13	50
TOTAL	339		127	

Fuente: FAO / OMS (1985)

Los requerimientos de aminoácidos para el hombre no están entendidos completamente. En general, niños y preescolares requieren de una fuente de proteínas que tenga una relativamente elevada concentración de aminoácidos esenciales (AAE).

Con el crecimiento y desarrollo las necesidades de AAE bajan; los adultos necesitan una menor concentración de AAE por unidad de proteína para mantener un adecuado nivel nutricional que el que necesitan niños jóvenes. (Liu, 1997)

Es así que se plantean los siguientes requerimientos en g / proteína / kg / día:

2-5 años	110 g
10-12 años	0.99 g
Adultos	0.75 g

2.3 INDUSTRIA DE LA SOYA

Existen varios productos comerciales elaborados sobre la base de proteína texturizada de soya para la alimentación humana. Estos imitan en textura, sabor y apariencia, distintos tipos de carne. Sin embargo, en muchos países la pasta de soya que queda después de la extracción del aceite, se emplea preferentemente para la elaboración de alimentos concentrados para animales.

Se usan grandes volúmenes de harina de soya para alimentos especiales destinados a bebés, alimentos con pocas calorías y alimentos dietéticos; para estos usos cuenta a su favor con ventaja de la alta calidad de la proteína. Pueden elaborarse también carnes sintéticas, cremas de café sintéticas, cremas batidas, helados y otros alimentos batidos que requieren una estructura espumosa liviana. Es muy apreciada en la elaboración de panes, pasteles y galletas.

Si bien la industria descubre nuevos usos de la proteína tanto en el ramo de comestibles como en el de no comestibles, la cantidad total utilizada es insignificante comparada con el volumen utilizado en la alimentación animal.

La soya es una fuente primordial de lecitinas, materiales lipídicos de múltiples usos. Las lecitinas se emplean para emulsionar las grasas y los aceites, para asegurar una buena mezcla de los ingredientes secos y para proteger los sabores de los alimentos, actuando como antioxidante. También se usa en muchos productos alimenticios y, en cantidades elevadas, en la industria farmacéutica. (Scott, 1975)

Por lo que se refiere a la mayor parte de sus usos, la proteína de soya se ha elegido ante todo en vista de sus propiedades funcionales a las que se une un precio atractivo.

UTILIZACIÓN DE LA SOYA

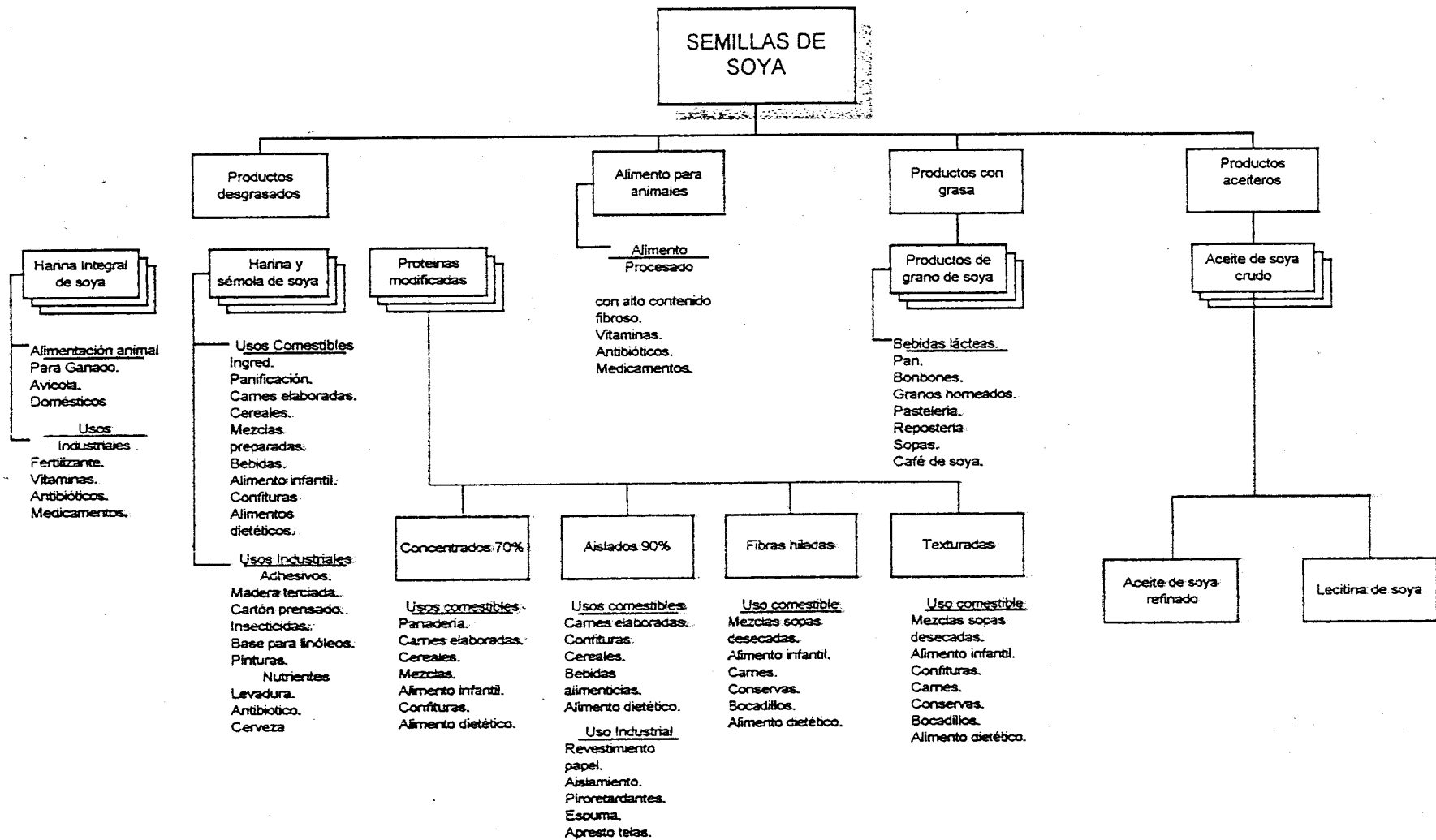


Figura 1. Utilización de la soya

2.4 La Leche de Soya

Dentro los alimentos tradicionales no fermentados más conocidos, la leche de soya ocupa una posición destacada. La leche de soya puede ser utilizada directamente como bebida de alto valor nutritivo, como para la preparación de otros productos tradicionales como el tofu y sufu. La leche de soya parece ser el producto menos popular que los productos derivados de ella, esto puede ser atribuido a su aroma y sabor muy parecidos al de la materia prima bruta. (De Camargo, 1986)

La leche de soya cuando se elabora adecuadamente es una bebida que se parece mucho a la leche de vaca en sus propiedades altamente nutritivas, es rica y cremosa, obtenida a partir de granos de soya enteros. Con su sabor único a nueces y rica nutrición, la leche de soya se puede usar en una variedad de maneras.

En China y Japón, se hace leche de soya fresca diariamente usando un proceso simple y centenario, moler soya remojada y cocida; disolviendo y exprimiendo al exterior la leche de los granos. En estos países la leche de soya es ofrecida por vendedores de la calle o en cafés. Se sirve caliente o frío y se endulza a menudo como una bebida deleitable o saborizada con salsa de soya, cebolla y verduras produce una sopa picante.

La leche de soya está disponible en forma pura, una bebida sin saborizantes o en una variedad de sabores como chocolate, vainilla, y almendra. Con el crecimiento del interés en productos de bajos contenidos en grasas, varias leches dietéticas con volumen de grasa reducido, aparece en el mercado. También se vende como un polvo, que se debe mezclar con agua, lo que facilita su elaboración.

2.4.1 Importancia nutritiva

Asia entera se alimenta de la soya y sus derivados lo que significa el 40% de la población mundial. La proporción de soya que se destina para consumo humano es considerable, las estadísticas muestran que del total de la producción, un 55% en la China y 67% en Japón son destinados para la preparación de alimentos. Estados Unidos ha incorporado en la dieta general como en los ingredientes de alimentos industriales varios derivados de la soya (De Camargo, 1986)

La proteína de la soya es de excelente calidad. Con un rendimiento de 2t/ha, una hectárea de soya produce 720kg de proteína. Como el requerimiento diario de la proteína para una persona adulta es de 70g, una hectárea de soya puede suministrar proteína para 28 personas durante un año.

Utilizando un área de 1 acre (4047 m²) el periodo que un hombre puede ser alimentado con la proteína producida en esa superficie es de, 77 días con carne bovina; 877 días con trigo y 2224 días con soya. (Grevell, 1974)

Varios autores coinciden en señalar que consumir leche de soya pura, y sin fortificar, es una excelente fuente de proteína de alta calidad, vitaminas B y hierro. Se fortifican unas marcas de leche de soya con vitaminas y minerales y son fuentes buenas de calcio, vitamina D y vitamina B-12.

La leche de soya esta libre de lactosa, azúcar de la leche y es una buena opción para personas quienes son lacto-intolerantes. Varios estudios realizados por las Naciones Unidas demuestran que en el área Andina incluyendo Bolivia la población presenta una lactointolerancia que alcanza hasta el 60%. (Jauregui, 1997)

El Dr. Frank Oskin, pediatra de la Universidad de Hopkins afirma que para un gran porcentaje de personas, las proteínas de la leche de vaca pueden ser altamente alérgicas, lo que no ocurre con las proteínas de la soya.

Al no contener grasas de origen animal los consumidores de soya no aumentan su nivel de colesterol, evitando los riesgos de enfermedades causadas por la saturación de grasas.

A pesar de la presencia de oligosacaridos en los granos de soya y sus productos, en general considerados indeseables en términos de provocar flatulencia, estudios recientes han demostrado algunos efectos benéficos de los oligosacaridos en la dieta humana, (Masai et al. 1987, Takasoye et al. 1991, Tomomatsu, 1997) éstas incluyen:

1. Incremento de la población de bifidobacteria en el colon, las cuales en un efecto antagónico, suprimen la actividad de bacterias de putrefacción.
2. Reducción de metabolitos tóxicos y enzimas detrimientales.
3. Prevención patogénica y de diarreas.
4. Prevención de la constipación a través de la producción de niveles elevados de cadenas grasas cortas por las bifidobacterias.
5. Protección de la función hepática a través de la reducción de metabolitos tóxicos.
6. Reducción de la presión sanguínea.
7. Efectos anticancerígenos.
8. Producción de nutrientes como vitaminas, también a través del incremento de la actividad de la bifidobacteria.

2.4.2 Propiedades Químicas

2.4.2.1 Interacción de las proteínas con componentes del alimento

Los alimentos son sistemas complejos de multicomponentes, cuya interacción con las diferentes clases de compuestos químicos afecta significativamente la preparación del complejo aroma y sabor. El efecto combinado de un número grande de componentes con diferentes propiedades forma las sensaciones de sabor y olor que determinan las características organolépticas de un producto. (Baldini et al. 1983)

El sabor de las proteínas es muy débil, pero ellas pueden influenciar los sabores perceptibles, pues pueden contener substancias responsables por sabores extraños ligados a su molécula. (Kinsella, 1978)

Por ejemplo el sabor desagradable a "frijol verde", factor limitante que limita el uso de la proteína de soya como alimento, se demuestra que es causado principalmente por aldehídos de cadena corta, como el hexanal. (Chiba et al. 1979, Ovist & Sydow. 1974)

2.4.2.2 Actividad enzimática.

Las semillas de soya contienen en crudo muchas enzimas activas tales como lipoxidasa, ureasa, diastasa, proteasa y lipasa. De ellas, las dos primeras tienen importancia comercial:

- La lipoxidasa por su actividad descolorante de la carotina y por su efecto catalítico sobre los ácidos grasos, lo que da lugar a la formación de alcoholes, aldehídos, cetonas y otros compuestos que se asocian a las proteínas limitando la utilización de los productos proteicos de soya, por conferirles sabores desagradables de acuerdo a los patrones de palatabilidad occidental. (Gómez, J.C. et al. 1995)
- La ureasa por su idoneidad para poner en libertad al amoníaco de la urea.

Cuadro 8 . Actividad enzimática en diferentes tratamientos térmicos

	Sin cocer	Parcialmente cocido	Bien cocido	Tostado
Enzima	PSI 80 - 100	PSI 50 - 80	PSI 20 - 50	PSI 0 - 20
Lipoxidasa	+	-	-	-
Ureasa	+	+	+	-
Diastasa (beta)	+	+	-	-
Lipasa	+	+	-	-
Proteasa	+	+	-	-

Fuente: Hafner, F.H., Cereal Science To - day. 1964, 9, 164.

2.4.2.3 Inactivación Enzimática

Entre las legumbres, la soya ofrece el ejemplo más sorprendente de una materia cuyo valor proteínico se mejora de modo significativo mediante tratamiento térmico óptimo. Esto se debe a la inactivación o destrucción de una variedad de factores antinutritivos, tales como enzimas, inhibidores de tripsina, hemaglutininas, saponinas, isoflavo - glicósidos y factores antivitaminicos. (FAO, 1974)

Varios tratamientos han sido propuestos para reducir el efecto de la peroxidación de lípidos. Entre estos se puede citar el autoclavado y posterior evaporación, conversión enzimática de aldehídos en ácidos y lavado con etanol. Pero ninguno resuelve satisfactoriamente el problema.

La obtención de cultivares de soya con ausencia de una o más formas de lipoxigenasa es una alternativa en busca de minimizar los problemas de sabor y de olor de los productos proteicos de soya. (Gómez, J.C. et al. 1995)

Otra forma de eliminar compuestos indeseables es la sugerida por Baldini et al (1983) y Abdullah et al. (1984) utilizando la hidrólisis enzimática y productos como la plastelina.

2.4.3 Propiedades Físicas

2.4.3.1 Calidad de la Proteína

Como las proteínas de otras fuentes, la proteína de soya provee caloría, aminoácidos esenciales y nitrógeno.

Proteínas de alta calidad son aquellas que son digeridas por completo, con una composición en aminoácidos cercana a la de los requerimientos básicos para el hombre y los animales. (Liu, 1997)

Del Valle (1981) constato que en general, la calidad proteica de la soya aumenta en el periodo inicial de tratamiento térmico, debido a la inactivación de factores biológicamente activos.

2.4.3.2 Solubilidad de la proteína

El índice de solubilidad de proteína (o dispersibilidad) se refiere al porcentaje del total de proteína que, en condiciones normalizadas, se disolverá en el agua. El ISP de los productos de proteína de soya no tratados, en crudo, oscila entre el 80 y el 100%, y el de los productos de proteína de soya tostados, de 0 a 20%. Entre estos dos extremos hay todo un espectro continuo de valores de ISP. Aunque el valor de ISP es empírico no deja de guardar relación con ciertas relaciones funcionales, tales como calidad nutritiva, capacidad de absorción y poder adhesivo. El ISP se utiliza ampliamente en la industria de la alimentación como criterio de calidad de los productos de proteína de soya. (FAO, 1974)

El tratamiento térmico puede ayudar a eliminar sabores extraños pero reduce otras propiedades como la solubilidad de la proteína.

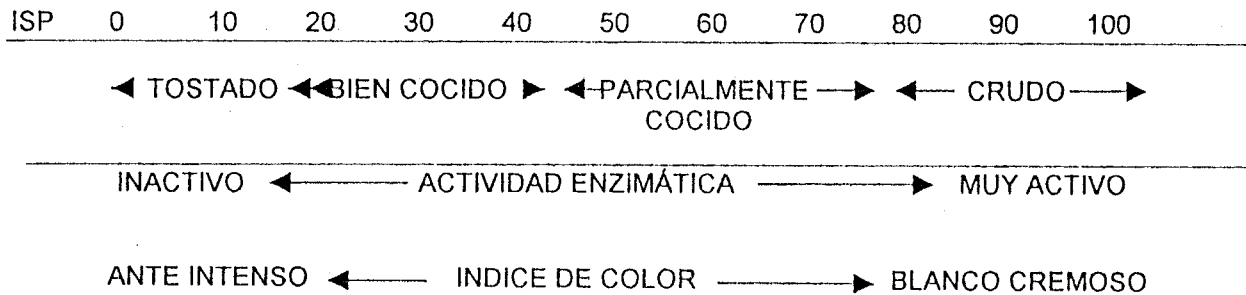


Figura 2. Espectro del índice de solubilidad de proteína (ISP) de productos de proteína de soya.

Fuente: Hafner, F.H. Cereal Science To - day

$$\text{PSI (Índice de solubilidad proteica)} = \frac{\% \text{ de proteína soluble}}{\% \text{ de proteína total}} * 100$$

2.4.3.3 Digestibilidad

La digestibilidad es el mayor índice de calidad de proteína. Han sido identificados unos factores que afectan esa digestibilidad, incluyendo la presencia de actividad biológica, tratamiento térmico y la forma química de la proteína misma.

Los inhibidores de tripsina son el principal factor que afecta la digestibilidad, actúan disminuyendo y anulando la acción de las enzimas pancreáticas. Otras sustancias biológicamente activas, que también reducen la calidad de la proteína son el ácido fítico y fenólico. (Ritter et al, 1987)

Proteína de soya tratada térmicamente tiene mayor digestibilidad que aquellas no tratadas de las cuales los inhibidores no han sido removidos. (Green et al. 1973).

2.4.3.4 Color

Cuando el ISP oscila entre 80 y 100% son casi blancas. A medida que se aplica calor húmedo para reducir el ISP o la actividad enzimática, el color se intensifica; cuando se tuesta

el producto, el color va cambiando desde un matiz cremoso a un pardo claro, en el intenso. (FAO, 1974)

2.4.3.5 Sabor y Olor

Las principales limitaciones por lo que toca al uso de la soya para el consumo humano, proviene de su aroma y amargor característicos. Investigaciones sobre procesamiento de leche de soya indican que el sabor fue la causa más importante en la aceptación del producto (Emico et al. 1975)

La soya es un excelente ejemplo de materia prima con características peculiares de sabor y olor indeseables en el producto final, pues posee una gran variedad de componentes que contribuyen a un sabor extraño. El impacto de estos sabores desagradables es agravado, porque generalmente son efectivos en concentraciones extremadamente bajas y generalmente se ligan fuertemente a los macrocomponentes del grano. (Baldini, 1983)

Se ha llevado a cabo una vasta labor en lo tocante a métodos para combatir el gusto característico de la soya y existen muchas patentes que cubren procesos para "desamargar" esta leguminosa. Hoy se opina que este aroma que se desprende de la soya no es inherente a la semilla sino que se desarrolla cuando los tejidos de las células se alteran por la presencia de la humedad. (FAO, 1974)

La activación de la enzima lipoxidasa en el grano, hace que se desarrolle el desagradable sabor, y se recomienda que se desactive adecuadamente la enzima durante las primeras fases del proceso de elaboración. (Gomez, J.C. 1995)

El tratamiento térmico también produce una marcada mejoría en las características de sabor. Wilkens (1969) demostró que en soya molida con agua a una temperatura próxima a 100° C, casi toda la formación de sabor extraño desaparece.

Garruti & Barros (1960) estudiaron la influencia de la variedad sobre el sabor y aroma de la leche de soya, concluyeron cualquiera sea la variedad, se obtenía leche de aroma y sabor agradables, desde que se procedió al deshollado de los granos.

2.4.3.6 Conservación

En muchos países se vende leche de soya en supermercados, lugares de comida natural o lugares de comida vegetariana. Es más común hallarla envasada en forma aséptica (no - refrigerada) en envases de cuarto de galón y 8-onzas, pero se vende también refrigerada en recipientes de cuarto de galón de plástico y de medio galón.

Paquetes cerrados, asépticamente empaquetados de leche de soya se pueden guardar a temperatura ambiente por varios meses. Una vez que se abre, se debe refrigerar la leche de soya. Quedará fresca por aproximadamente 5 días. (FAO, 1974)

2.5 Procesos de elaboración

Existen o se han desarrollado varias formas de elaborar leche de soya, todas ellas son muy similares entre sí, con pocas variaciones, todas tienen el mismo objetivo: mejorar el sabor a través de la inactivación enzimática, resumiendo los principales pasos que tienen en común tenemos:

2.5.1 Selección de los granos

Es muy importante utilizar materia prima de buena calidad, se deben utilizar granos limpios, libres de tierra y materia extraña, se deben escoger los granos rajados, maltrechos, descoloridos, pequeños e inmaduros. (Weingartner, K. 1997)

Cuadro 9. Calidad de la Materia Prima.

Grado	Límites máximos de				
	Humedad (%)	Rajados (%)	Dañados por calor (%)	Materia Extraña (%)	Granos negros y/o descoloridos, verde amarillentos (%)
1	13.0	10	0.2	1.0	1.0
2	14.0	20	0.5	2.0	2.0
3+	16.0	30	1.0	3.0	5.0
4++	18.0	40	3.0	5.0	10.0

Fuente: Soybean digest Blue Book Issue, Marzo 1970, 30, pág 50

+ La semillas de soya que tengan motas o manchas moradas no se graduaran por encima del 3.

++ Las semillas materialmente alteradas por agentes atmosféricos no se graduaran por encima de 4.

2.5.2 Remojado

Se realiza con la finalidad de:

- a) Iniciar la eliminación de componentes de gusto amargo.
- b) Aumentar la dispersión y la solubilidad de los componentes de la semilla.
- c) Facilitar la molienda.
- d) Conseguir una cocción uniforme.

La duración del remojo es entre 6 - 10 horas, después de las cuales las semillas habrán aumentado de volumen hasta aproximadamente el doble, conteniendo más de 40% de agua. (FAO, 1974)

También se pueden hacer remojar los granos agregando Bicarbonato de sodio (Miya, E. et al, 1975; Weingartner, K. 1997), o hidróxido de sodio (0.05 N) (Bandenhop & Hackler, 1970).

Para evitar este remojo se puede hacer cocer los granos a 60° C por 60 minutos. (Gomez, J.C. 1994).

2.5.3 Tratamiento térmico.

Es la etapa más importante en todas las formas de elaboración encontradas, debido a que en esta, son inactivadas las sustancias no deseadas, que confieren un mal sabor a la leche de soya.

Algunos procedimientos mencionan someter los granos a una temperatura de 100° C durante 10 minutos y utilizar aguas a 60° C para la trituración; por otro lado el procedimiento Stork realiza el tratamiento térmico después del triturado de los granos. (FAO, 1974)

Gomez, J et al (1994) sugieren dos tratamientos térmicos durante el proceso de elaboración, el primero a 60° C durante 30 minutos y el segundo a 80° C por diez minutos, además que el agua que se utilice para la trituración debe estar a la misma temperatura.

El procedimiento de Weingartner, K (1997), indica también dos tratamientos, ambos hasta ebullición además se debe agregar bicarbonato de sodio en esta etapa. Por otro lado Sin - Huei Wei et al. (1997) indican que un autoclavado a 121° C por 5 minutos, es tratamiento óptimo debido a que este tratamiento elimina completamente al inhibidor de tripsina.

2.5.4 Triturado

Es durante el triturado que se agrega el agua, la proporción de agua que se debe utilizar es de 1:10 (soya : agua), de acuerdo a estudios realizados por Sin - Huei Wei et al, (1997), es la proporción óptima, porque la disponibilidad y digestibilidad de la proteína.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

A continuación se detallan los principales materiales e insumos utilizados:

3.1.1 Materia Prima

- Soya, variedades: Cristalina y Doko

Cuadro 10 . Materiales e insumos

Equipo	Insumos	Material De Laboratorio	Otros Materiales
Molino de discos	Colorantes	Termómetro	Cámara fotográfica
Selladora	Saborizantes	pH metro	Material de escritorio
Lienzo	Azúcar	Hidroxido de Sodio	
Bastidor	Fermento yogurth	Fenofaleina	
Ollas	Gas	Probeta	
Cocina		Erlenmeyer	
Baldes			
Bolsas plásticas			

3.2 METODOS

El trabajo fue desarrollado en dos partes:

3.2.1 Primera parte: Pruebas de laboratorio

Llevada adelante La leche de soya , a pesar de su alto valor nutritivo, sufre restricciones en lo que se refiere a su aceptación por la mayoría de los consumidores, debido a su desagradable sabor. Los agentes encubridores que vienen siendo utilizados para disimular el sabor característico de la soya no resuelven el problema de forma definitiva. La investigación de laboratorio fue llevada adelante en instalaciones del departamento de Tecnología Agroindustrial de la Facultad de Agronomía de la UMSS de la siguiente manera:

3.2.1.1 Pruebas preliminares

Primero fueron llevadas a cabo una serie de pruebas preliminares a través de las cuales se evaluaron los procedimientos de elaboración de leche para dominar las técnicas y corregir errores que pudieran presentarse en el mismo, al finalizar las mismas se consideró que deberían ser evaluados los siguientes factores: Variedad y Momento de Inactivación Enzimática, porque demostraron ser influyentes en el producto final.

Por otro lado se mantuvieron constantes factores como la proporción soya : agua (1 : 10), tiempo de remojo, tiempo y temperatura de tratamiento térmico, forma de triturado, así como las cantidades de azúcar, colorante y saborizante.

3.2.1.2 Diseño Experimental

En base a lo planteado en las pruebas preliminares, la investigación se llevo a cabo utilizando un arreglo factorial $2 * 2$ en un diseño completamente al azar, los factores estudiados fueron:

A: Variedad de soya.

B: Inactivación enzimática

Cada uno de ellos con dos niveles:

A1: Cristalina B1: Posterior al triturado.

A2: Doko B2: Previa al triturado.

Las combinaciones de estos resultan en los tratamientos:

- T1: Cristalina + Posterior al triturado.
- T2: Cristalina + Previa al triturado.
- T3: Doko + Posterior al triturado.
- T4: Doko + Previa al triturado.

3.2.1.3 Pruebas formales

Fueron de estas pruebas que se registraron los diferentes resultados obtenidos.

3.2.1.4 Leche de soya

El procedimiento para obtener la leche de soya se detalla a continuación.

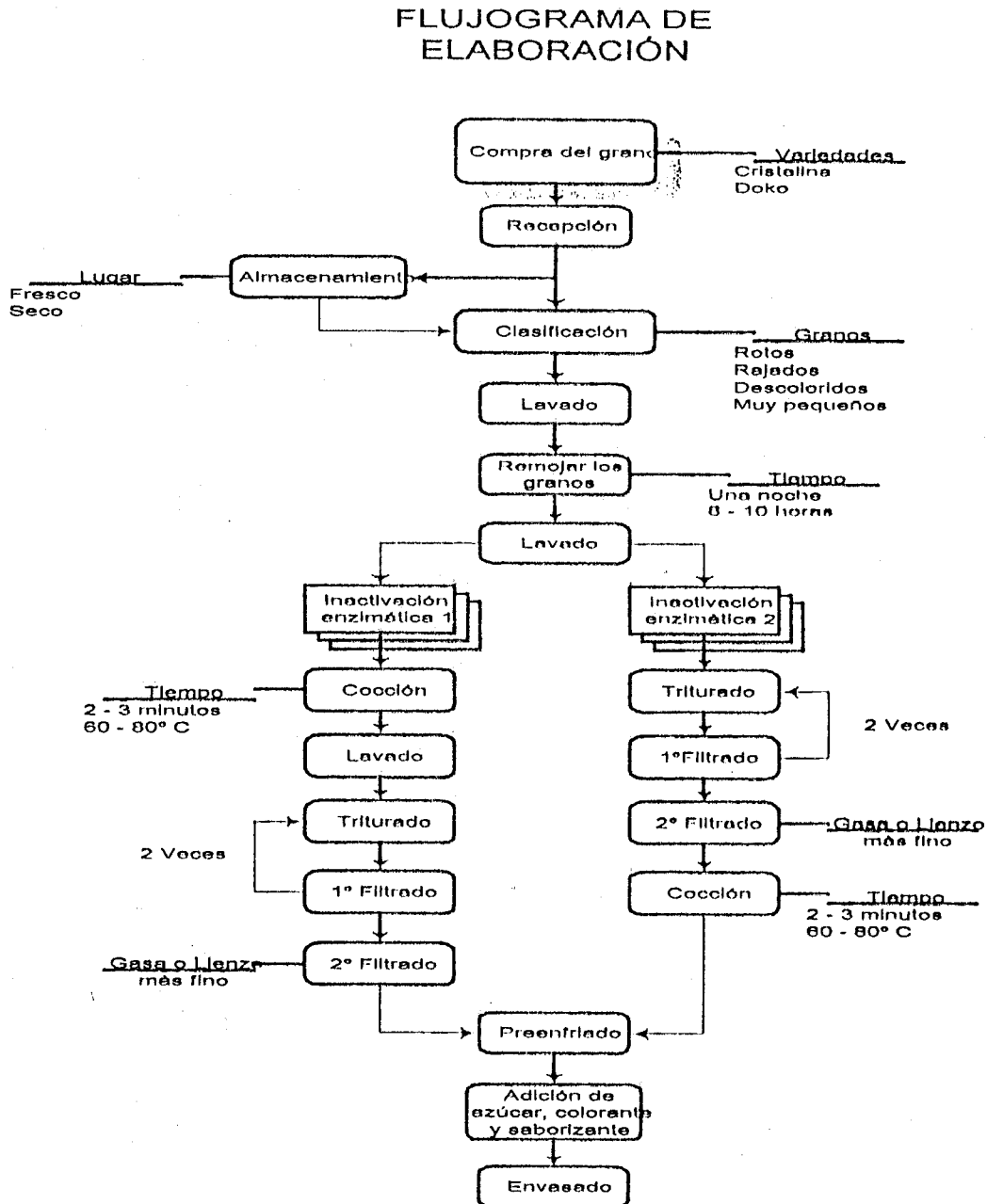


Figura 3. Proceso de elaboración de leche de soya

a) Selección de los granos

La selección de los granos es un paso previo a la elaboración misma, de suma importancia, debido a que la calidad del producto final depende de la calidad de la materia prima. Se deben escoger todos aquellos granos que estén rotos, rajados, inmaduros. Y seleccionar también toda materia extraña como ser terrones pequeños, paja, vainas, piedras, etc.

b) Pesado de los granos

Utilizando una balanza se pesaron los granos (secos) seleccionados. Por la proporción utilizada, se pesaron 100g de granos de soya por cada litro de leche que se deseaba obtener.

c) 1° Lavado del grano

Con la finalidad de eliminar granos, tierra y materia no deseada, se lavó el grano pesado en, por lo menos, tres oportunidades para de esta manera, evitar cualquier tipo de contaminación del product final.

d) Remojo

Una vez pesados los granos, estos fueron remojados una noche antes al día de elaboración, con una duración aproximada de 8 horas. Se utiliza agua fría en una proporción 1:2 (grano:agua)

e) 2° Lavado del grano

Después del remojo el agua adquiere una coloración amarillenta, son sustancias no deseadas como el ácido fítico que se disolvieron, por esto debe lavarse tantas veces como sea necesario, hasta que el agua de los granos quede transparente, para eliminar la mayor cantidad posible de estas sustancias que le confieren un sabor desagradable a la leche.

f) Tratamiento térmico

El tratamiento térmico tiene la finalidad de desactivar la acción catalítica de las enzimas, esto se consigue sumergiendo los granos en agua a 80°C por un periodo de 20 minutos.

Este tratamiento se llevó a cabo de dos formas : una antes del triturado y otra después; con la finalidad de comparar la influencia del momento de la inactivación en las características organolépticas de la leche.

g) Triturado

El triturado fue realizado en un molino de discos y paralelamente se añadió agua en una proporción en volumen 10 veces superior al peso de granos secos (1:10). Es en este momento donde la parte hidrosoluble es separada de la parte liposoluble, que queda como bagazo.

Esta trituración fue realizada dos veces por cada elaboración, con la finalidad de extraer la mayor cantidad de proteína como sea posible.

h) Refinado

Mediante este procedimiento se separa todas aquellas partículas finas que podrían haber pasado por el tamiz del molino debido a la fuerza centrífuga de este.

Esta operación tiene la finalidad de mejorar el cuerpo de leche y se lo realizó con la ayuda de un cedazo

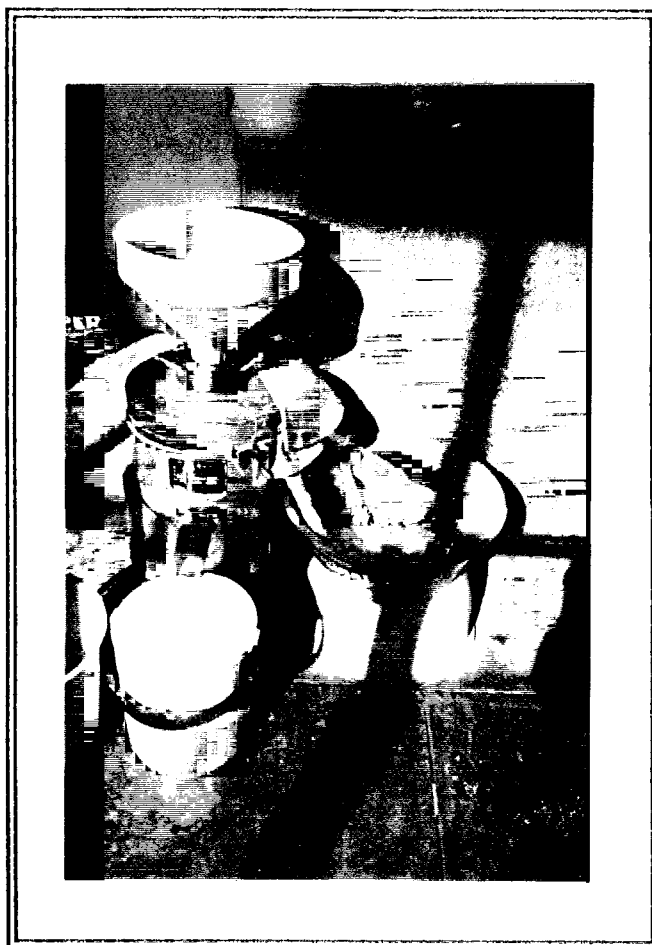


Fig. 4. molino de discos en el cual se realiza el triturado de los granos

3.2.1.5 Elaboración de leche saborizada

Para elaborar leche saborizada, se siguieron los mismos pasos detallados para la preparación de leche pura, una vez obtenida esta, se adicionó el azúcar, colorante y saborizante. La dosificación recomendada es la siguiente:

Azúcar	8%
Colorante	0.02 0%
Saborizante	0.02 - 0.05 %. (dependiendo del sabor)

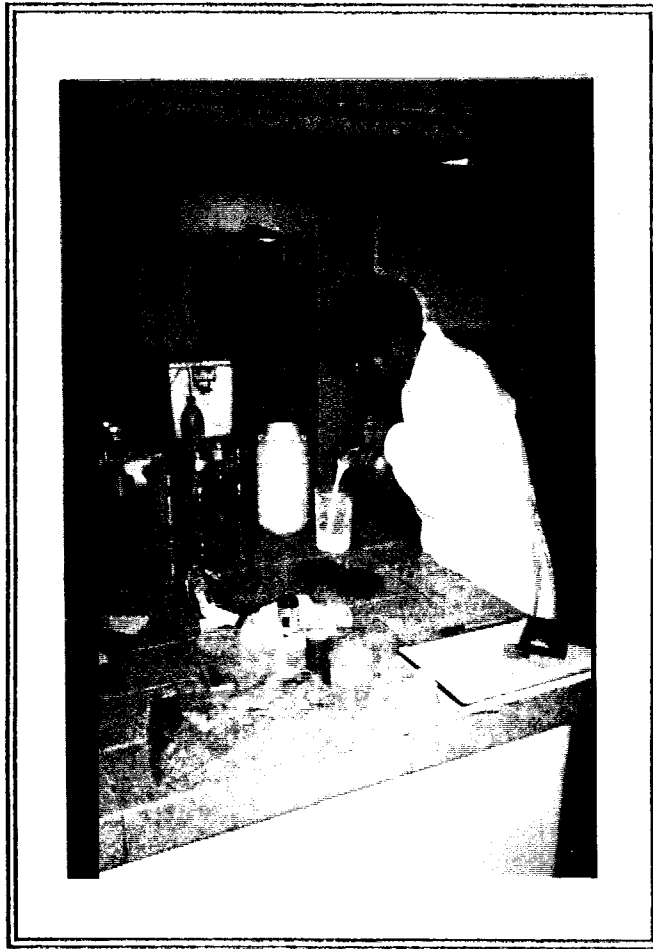


Fig. 5. Adición de azúcar, saborizante y colorante

i) Pasteurización

La pasteurización de leche se la realiza con la finalidad de garantizar la calidad sanitaria y conservación del producto.

j) Envasado

Para fines de comercialización y distribución la leche fue envasada en bolsas plásticas de 180cc, las cuales deben conservarse refrigeradas para garantizar una mayor duración del producto.

3.2.1.6 Elaboración de yogurt

El procedimiento para la elaboración de yogurt es el mismo que para la leche saborizada, una vez obtenida la leche se la pasteuriza. Al descender la temperatura de 80 a 42° C se adiciona el fermento de yogurt, previamente preparado y se deja incubar por 3 - 5 horas a una temperatura constante.

El fermento utilizado para esta elaboración fue de uso directo, es el mismo que se utiliza para la preparación de yogurt de leche de vaca.



Fig. 6. Producto final envasado

3.2.1.7 Pruebas Organolepticas

Con la finalidad de determinar la aceptación del producto por parte de los consumidores se realizaron pruebas organolépticas en tres oportunidades, en las cuales se evaluaron los siguientes factores:

a) Sabor

Principal característica de un producto, que se refiere a la sensación del gusto producido sobre la lengua por sustancia solubles. Se quiso comprobar la eficiencia de la inactivación

enzimática sobre el sabor desagradable característico de la leche de soya pura. Para "camuflar" dicho sabor se adicionó saborizantes.

b) Olor

Se refiere a la sensación percibida de las sustancias volátiles liberadas. En la leche de soya es normalmente desagradable.

c) Cuerpo

El cuerpo se refiere a la fluidez o flemosidad del producto, para nuestro caso nos sirvió para medir si el producto era demasiado espeso o diluido con la proporción de soya : agua utilizada.

d) Color

Es otro factor importante, debido a que la apariencia influye en la aceptación del producto El color blanco de la leche pura fue modificado con la adición de colorantes artificiales de acuerdo al saborizante utilizado.

Gusto personal

Se califico el producto en su conjunto de acuerdo al criterio propio de cada degustador.

La calificación se llevo a cabo de acuerdo a la siguiente tabla:

Cuadro 10. Escala de Calificación

Calificación		
1	Pésimo	
2	Muy Malo	Disgusta mucho
3	Malo	Disgusta
4	Regular	No gusta ni disgusta
5	Bueno	Gusta
6	Muy Bueno	Gusta Mucho
7	Excelente	

3.2.2 Segunda Parte

3.2.2.1 Elaboración del proyecto de viabilidad

Para elaboración del proyecto de viabilidad, de una pequeña planta rural procesadora de leche de soya, se llevaron acabo un par de actividades, que consideramos necesarias, previas a su redacción :

3.2.2.2 Diagnóstico del área del proyecto

Para poder conocer de cerca la realidad que se vive actualmente en las áreas rurales de Cochabamba, se realizaron viajes a diferentes localidades del cono sur del departamento. En el primer viaje realizado se llegó a tomar contacto con las autoridades de Omereque, capital de la tercera sección de la provincia Campero, las cuales dieron buena acogida a la idea del proyecto nutricional. Omereque, como en la mayor parte de las áreas rurales, tiene problemas de desnutrición, que afectan principalmente a los niños.



Fig. 7. Reunión con representantes de la HAM de Omereque

3.2.2.3 Demostraciones en el área del proyecto

Una vez concluidas las pruebas de laboratorio y habiendo logrado obtener una técnica para la elaboración de leche de soya, cuyo sabor se había mejorado significativamente desde la realización de las pruebas preliminares, se realizó un segundo viaje para ir a enseñar la misma, a los habitantes de Omereque, a través de una demostración práctica en la cual se elaboró leche de soya.

El producto obtenido fue del agrado de niños y adultos, resaltando el interés mostrado por las mujeres.

3.2.2.4 Elaboración del proyecto de viabilidad

Habiendo resultado un éxito las pruebas de demostración y degustación, se llegó a afirmar un convenio de mutua cooperación con el gobierno municipal de Omereque, en el cual el departamento de Tecnología Agroindustrial se compromete a elaborar el proyecto.

Con estos antecedentes se elaboró el proyecto para esta cuyos resultados pueden verse con detalle en el anexo 1.



Fig. 8. Explicación teórica del procesamiento de leche de soya

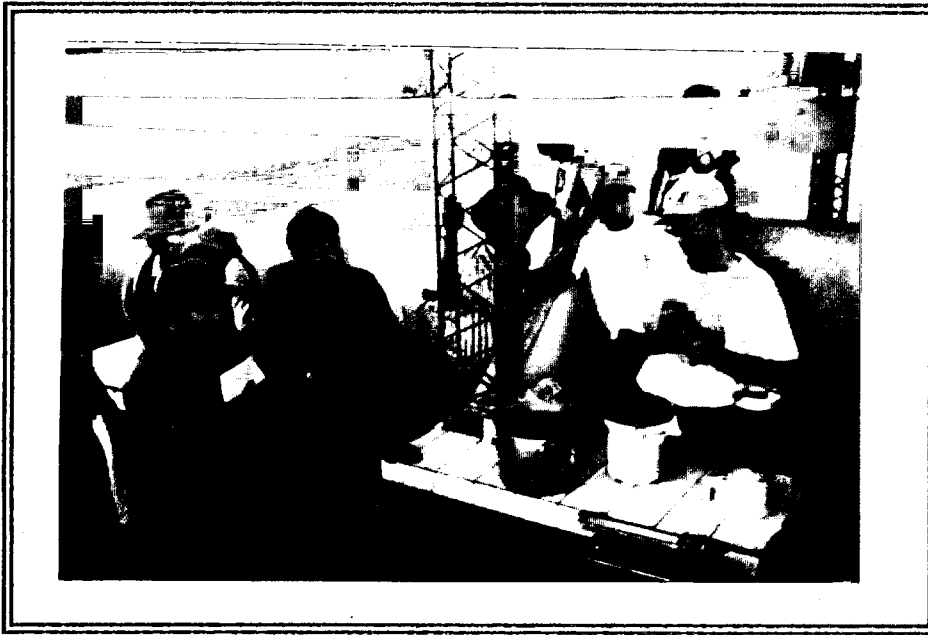


Fig. 9. Demostración practica de la elaboración



Fig. 10. Degustación del producto elaborado

3.2.1.8 Análisis Microbiológico

Se prepararon muestras de cada tratamiento, siguiendo el procedimiento respectivo. Las muestras fueron llevadas en bolsas de 200cc.; y analizadas en Laboratorio LABIMED. Los análisis que se realizaron fueron:

Coliformes totales y fecales; recuento de bacterias aerobias, anaerobias mohos y levaduras; detección de *Staphylococcus aureus* y enterobacterias patógenas.

3.2.1.9 Pruebas de conservación

Se prepararon muestras de cada tratamiento las cuales fueron envasadas en bolsas de plásticas de 120cc. Por cada tratamiento se contó con 7 bolsas, una para cada día de la semana. Estas fueron guardadas en un ambiente refrigerado (cámara fría) Se utilizaron la acidez titulable y el pH como indicadores del estado de conservación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos durante la elaboración del trabajo fueron procesados y organizados de la siguiente manera:

PRIMERA PARTE: Pruebas de Laboratorio

Elaboración De Leche De Soya

La leche de soya fue elaborada siguiendo los pasos establecidos en la metodología, los resultados que se muestran son detalles técnicos que se deberían tomar en cuenta.

Pruebas Organolépticas

Los resultados de estas pruebas fueron analizados en forma general y sesgando a los encuestados en consumidores, personas que consumen con alguna regularidad leche de soya, y no consumidores, aquellos que están probando leche de soya por primera vez, para de esta manera averiguar una preferencia específica. También se hizo la comparación entre ambos grupos, para determinar las diferencias que pudieran existir entre ambos grupos.

Pruebas de Conservación.

Con los datos obtenidos del pH y Acidez se realizaron curvas de y determinar el comportamiento del producto obtenido a través del tiempo.

Análisis Microbiológico.

Debido a que se prepararon muestras específicas y solamente en dos oportunidades, los resultados obtenidos del análisis microbiológico son de muestras puntuales, lo que significa que puede variar de muestra a muestra y no puede ser generalizado. Para determinar la fuente de contaminación principal se deben tomar muestras de cada paso del proceso de fabricación, lo cual no fue posible debido al elevado costo que representa realizar este tipo de análisis.

SEGUNDA PARTE: Proyecto De Viabilidad Industrial

Evaluación económica.

Costos de producción, capital de operaciones, estado de ingresos netos, costos de inversión inicial, etc.

Evaluación financiera.

Coefficientes globales e integrales: VAN y TIR.

4.1 Primera Parte: Resultados de las Pruebas de Laboratorio

4.1.1 Elaboración de leche de soya y Derivados

Las variedades evaluadas, doko y cristalina, no presentan diferencias en el proceso de elaboración, es decir que tecnológicamente ambas variedades pueden ser utilizadas para elaborar leche de soya. Habría que estudiar otros parámetros como, calidad nutricional, contenido proteico, y otros factores para ver si existe alguna ventaja comparativa de una variedad sobre la otra.

El incremento en peso de los granos después de haber sido remojados fue del 348.5% en la variedad cristalina y para doko fue del 340%.

El rendimiento en leche de soya para ambas variedades oscila entre un 90.5 y 94.35% del total de agua utilizada para la elaboración. Para Liu (1997) son dos los pasos más importantes que determinan el rendimiento y estos son el triturado y el filtrado. Debido a las características en las que se elaboró la leche de soya, estas dos etapas no pueden ser controladas en forma eficiente, lo que explica que nuestro rendimiento presentara pérdidas tan elevadas.

La cantidad de bagazo residual es de 51.70% para cristalina y 56.03 para doko. Siguiendo en importancia a los carbohidratos, este bagazo aún contiene del 10 al 20% de la proteína origina. (FAO, 1974)

La principal diferencia que se puede observar durante la elaboración, es la que se refiere a la formación de espuma. El tratamiento térmico de los granos previo al triturado, mostró menor formación de esta, lo que representa una ventaja en rendimiento, además de facilitar tareas como el filtrado. Para técnicos de la FAO (1974), el control de la espuma es muy importante, debido a que ésta disminuye considerablemente los volúmenes efectivos de trabajo; para lo cual se utilizan agentes anti - espumantes y otras técnicas para controlarla.

Las pruebas preliminares de elaboración de yogurt a partir de leche de soya dieron buenos resultados. El yogurt que se obtuvo mostraba una buena apariencia y consistencia y con la adición de saborizantes, se mejora su sabor.

4.1.2 Pruebas Organolépticas

Las encuestas de degustación fueron evaluadas con análisis estadísticos, cuyos resultados se muestran a continuación:

Cuadro 11. Resultados generales de las encuestas

	N		Media	Desv. Std.	Varianza	CV
	Válidos	Perdidos				
Sabor	1330	10	4.13	1.29	1.66	31.2348
Olor	1324	16	4.29	1.07	1.14	24.9417
Cuerpo	1303	37	4.32	1.12	1.25	25.9259
Color	1305	35	4.76	1.01	1.02	21.2184
Gusto personal	1295	45	4.33	1.34	1.81	30.9468

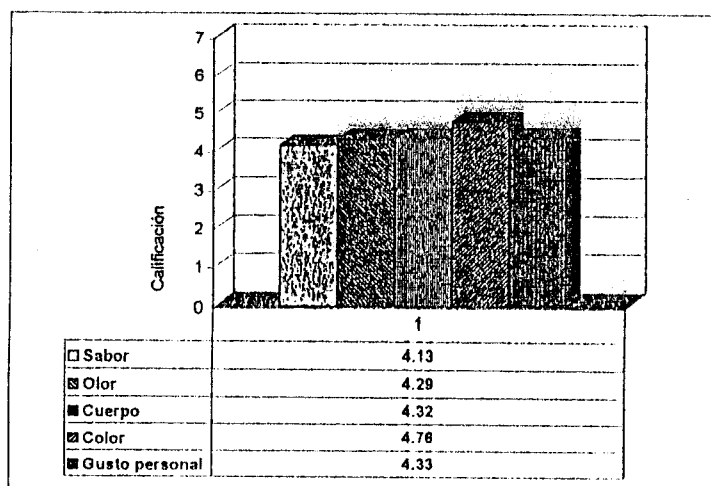


Fig. 11. Promedio general de calificación de las características organolépticas evaluadas

El análisis general de los datos obtenidos nos muestra que las medias de los aspectos evaluados fluctúan alrededor de 4, lo que significa que el producto tiene una aceptación regular entre la población encuestada. (ver cuadro 10)

Cuadro 12. Resultados - Consumidores

	N		Media	Desv. Std.	Varianza	CV
	Válidos	Perdidos				
Sabor	905	3	4.18	1.27	1.62	30.3827
Olor	900	8	4.31	1.09	1.18	25.29
Cuerpo	885	23	4.32	1.13	1.27	26.1574
Color	886	22	4.79	0.97	0.95	20.2505
Gusto personal	875	33	4.37	1.34	1.80	30.66

Aproximadamente el 67.76% de los encuestados consumen leche de soya con alguna regularidad. Todas las medias de las características organolépticas de los consumidores son iguales o están por encima de las medias de los resultados generales. Solamente el color tiene una media destacable que está próxima a 5, el resto tienen un promedio ligeramente por encima de 4. A este grupo la leche de soya obtenida no le gusta ni le disgusta.

Cuadro 13 . Resultados - No Consumidores

	N		Media	Desv. Std.	Varianza	CV
	Válidos	Perdidos				
Sabor	342	6	4.66	1.05	1.09	22.5322
Olor	339	9	4.31	1.08	1.16	25.058
Cuerpo	343	5	4.20	1.32	1.74	31.4286
Color	344	4	4.25	1.02	1.03	24
Gusto personal	345	3	4.01	1.31	1.71	32.6683

El 25.97% de los encuestados no tenían la costumbre o no habían consumido antes leche de soya. Los no consumidores tienen en sabor un promedio mayor al general, y el olor es ligeramente superior; en cuerpo, color y gusto personal su media es inferior a la media general. Este grupo de encuestados la leche de soya no le gusto ni disgusto, encontrando todas las características evaluadas regulares.

El 6.26% no contesto a que grupo pertenecía.

4.1.2.1 Sabor y olor.-

Son dos características que están muy íntimamente relacionadas, Baldini et al mencionan que los componentes combinados de un alimento forman las sensaciones de sabor y olor.

En el análisis general, y de consumidores, los ANVA tanto de sabor y olor resultaron altamente significativos en la interacción de los factores, este resultado nos indica que tanto el momento de la Inactivación Enzimática como la variedad utilizada influyen en el sabor y olor del producto final. (Anexo 2, tablas 1, 3, 5, 7, 9)

El modelo empleado también resultó altamente significativo para ambas variables de respuesta, lo cual indica que se ajustan bien al mismo. (Anexo 2, tablas 1 y 7)

A pesar de ser solamente cuatro los tratamientos, el análisis general y de los consumidores, muestran una gran diferencia en sabor entre cada uno de ellos. La prueba de Duncan nos indica que el tratamiento 4 tiene una marcada diferencia con el resto. Los tratamientos 1 y 2 no muestran diferencias significativas entre ellos. El tratamiento 3 presenta el menor promedio y no muestra diferencias significativas con el tratamiento 1

En el caso de los no consumidores, es solamente el sabor el que presenta diferencias significativas en las calificaciones de los tratamientos, cuyos resultados nos indican que los tratamientos 4 y 1 no presentan diferencias entre ellos; los tratamientos 2 y 3 no muestran diferencias entre ellos, ni con el tratamiento 1. (Anexo 2, tablas 2, 4, 6)

Para el olor los resultados nos muestran que para los consumidores el tratamiento 4 es estadísticamente diferente de los tratamientos 1 y 3. Los tratamientos 1, 2 y 3 no muestran diferencias entre ellos. En el análisis general los resultados nos muestran que solamente el tratamiento 4 es estadísticamente diferente. Los demás tratamientos no muestran diferencias entre ellos. (Anexo2, tablas 8 y10)

De los resultados obtenidos tenemos que, los tratamientos cuya inactivación enzimática fue previa a la trituración tiene mejor aceptación en estos aspectos. T4 Presenta diferencias significativas respecto a los demás tratamientos y T2 le sigue en importancia.

Lo que confirma lo dicho por Gomez JC. que recomienda una Inactivación enzimática en las primeras fases de elaboración y por Wilkens que indica que un tratamiento térmico mejora el sabor del producto.

El análisis general muestra diferencias significativas entre variedades, Garrutti & Barros mencionan que no existe influencia de la variedad en el aroma y sabor, ésta afirmación es válida para el olor que no presenta grandes diferencias entre tratamientos, y para las personas que no probaron antes leche de soya, pero para los consumidores sí existe influencia en el sabor la variedad utilizada.

4.1.2.2 Color

En los ANVA realizados para ésta variable los modelos no resultan significativos, lo que nos indica que el color no es un parámetro que influya en la aceptación del producto por parte de los encuestados y que esta variable no esta siendo evaluada con la técnica correcta. Hay que considerar también que el modelo puede no ser significativo debido a que todos los tratamientos recibieron la misma dosificación de colorante lo que hace que prácticamente no exista diferencia de color. (Anexo 2, tabla 15)

4.1.2.3 Cuerpo

Esta variable tampoco presentó diferencias muy grandes entre los tratamientos. Se puede destacar que los tratamientos 4 y 2 recibieron las mejores calificaciones.

El ANVA mostró la inactivación enzimática como significativa, estos resultados se respaldan en Sin Huei et al que encontraron que la proporción 1:10 con tratamiento térmico adecuado reduce la actividad del inhibidor de tripsina, lo que mejora la digestibilidad, además de mostrar mayor extracción de proteína, es la más aceptable organolépticamente.

El modelo empleado también resultó altamente significativo, lo cual indica que es el apropiado para el estudio de esta variable de respuesta. (Anexo 2, tabla 11)

La prueba de Duncan muestra que los tratamientos 4 y 2 no muestran diferencias entre ellos, los tratamientos 1 y 3, tampoco presentan diferencias significativas con el tratamiento 2. (Anexo 2, tablas 12, 14)

4.1.2.4 Gusto Personal

La diferencia en cuanto al gusto personal es altamente significativa en la interacción de los factores, lo cual demuestra la gran variabilidad de opiniones sobre la leche de soya. El modelo también resultó altamente significativo, es decir que nuestra variable de respuesta se ajusta muy bien a este.

El tratamiento 4 tiene una media que es estadísticamente diferente a las medias de los restantes tratamientos, las calificaciones que recibió por parte de consumidores y no consumidores es próxima a 5 lo que la califica como bueno. El tratamiento 2 no muestra diferencia con el tratamiento 1 pero si con el 3, el cual no muestra diferencias con el tratamiento 1. (Anexo 2, tabla 20)

Es la variable que más puede ser influenciada debido al saborizante utilizado, ya que estudios realizados por Pupo y Shirose confirman la necesidad de realizar un sondeo respecto a la preferencia de sabores tanto en niños como en adultos porque existe una marcada diferencia en cuanto a preferencias. Para las pruebas de degustación se utilizó leche

sabor a chocolate, ya que se creyó conveniente la utilización de este por tener mayor aceptación por parte del público.

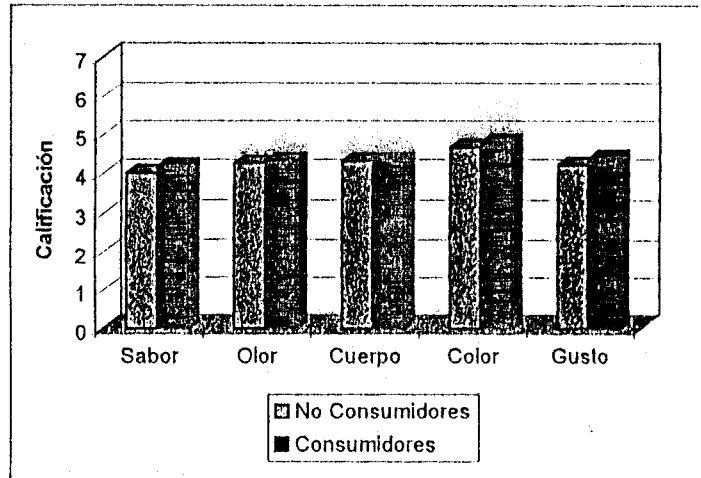


Fig. 12 Comparación de resultados entre consumidores y no consumidores

Comparando consumidores con no consumidores, en las variables en las que muestran diferencias significativas en sus calificaciones son en sabor y en color.

Observando las medias de sus calificaciones los no consumidores calificaron al sabor con 4.66, más próximo a un 5, que en la escala utilizada se traduce como bueno frente a un 4.18 de los consumidores dejando al producto como regular.

Al color los consumidores lo califican con 4.79, cercano a 5, lo que en nuestra escala significa bueno y los no consumidores con 4.25, es decir, regular

4.1.3 Análisis Microbiológico

Los resultados del análisis nos indican cierto grado de contaminación, pero que permanecen dentro del rango permitido de alimentos para consumo humano. La presencia de Bacterias aerobias mesófilas y coliformes totales, nos indican que existe una contaminación del ambiente en el cual se procesó la leche, o del material utilizado.

La presencia de sulfito reductores dio resultado negativo, lo que garantiza una duración más prolongada. Mohos y levaduras se detectaron en poca cantidad y sólo en algunas de las muestras.

Los resultados de estos análisis no resultaron muy satisfactorios, debido a que todas las muestras presentaron algún grado de contaminación, esto debido a la elevada sensibilidad de la leche de soya a los agentes contaminantes. Estos resultados se presentaron a pesar de haberse tenido mucho cuidado en el proceso de elaboración.

Esto se debe al pH ligeramente ácido, pero próximo a 6, es el factor más determinante, ya que resulta el en un medio ideal para el desarrollo de bacterias y otros microorganismos.

La pasteurización Batch que se utilizó no resulta ser muy eficiente, debido al constante contacto de la leche con el medioambiente, lo que dificulta su esterilización. Ninguno de los tratamientos mostró tener mayor o menor influencia en el grado de contaminación.

4.1.4 Pruebas de conservación

De las 3 pruebas de conservación realizadas se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1.4.1 Primera prueba

Tuvo una duración de 5 días, al cabo de los cuales todas las muestras estaban deterioradas.

Cuadro 14 . Resultados % de acidez de la 1° prueba

	T1	T2	T3	T4
25.may	0.11	0.18	0.11	0.11
26.may	0.12	0.18	0.11	0.15
27.may	0.12	0.19	0.13	0.17
28.may	0.17	0.2	0.31	0.17
29.may	0.22	0.25	0.4	0.17

En la primera prueba los resultados no fueron satisfactorios, la leche de soya apenas llegó a tener entre 3 y 4 días de duración. El grado de acidez en todos los tratamientos se muestra similar. En el transcurso de la prueba T4 muestra una acidez más uniforme, T2 comienza con la acidez más elevada pero es T3 el que termina siendo el más ácido de todos los tratamientos.

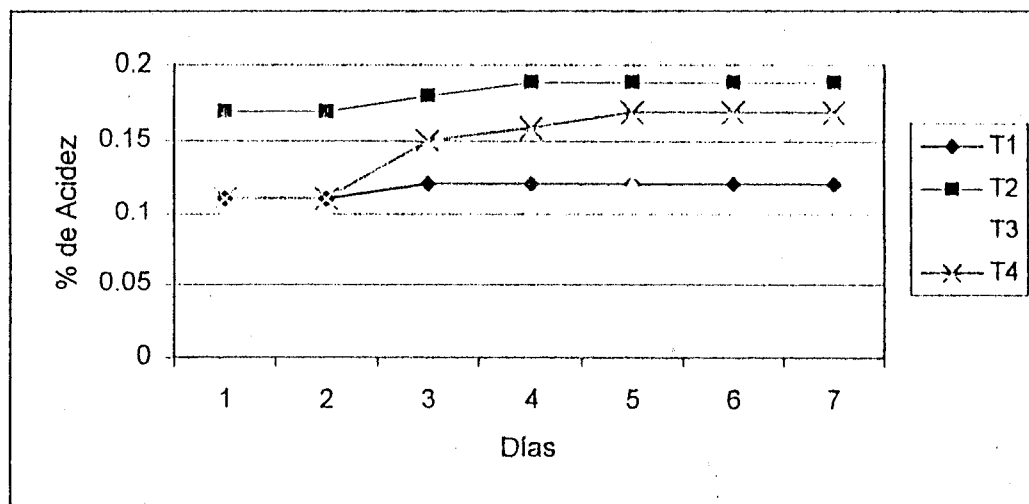


Fig 13. Fluctuación del % de acidez de la 1° Prueba

Cuadro 15. Resultados pH de la 1° prueba

	T1	T2	T3	T4
27.jul	6.2	5.6	6.2	6.2
28.jul	6.1	5.6	6.2	5.8
29.jul	6.1	5.6	6.2	5.7
30.jul	5.7	5.5	6.2	5.7
31.jul	5.4	5.1	6.1	5.7

El pH de todos los tratamientos oscila en el rango de 6.2 a 5.. La curva de tendencia bservada en la figura nos muestra la tendencia del pH a disminuir a medida que transcurre el tiempo. El T3 mostró menos cambios a lo largo de la prueba, por otro lado es el T1 el que mostró mayor disminución en los valores pH.

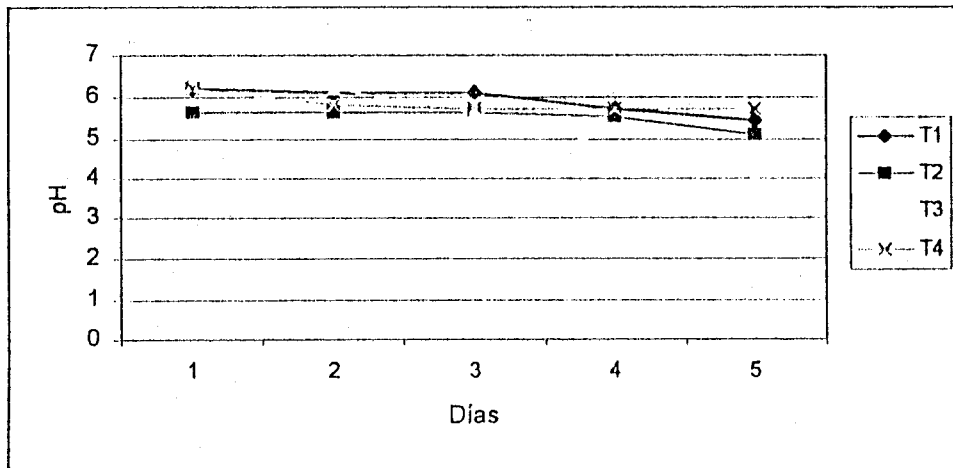


Fig.14. Fluctuación del pH en la 1° prueba

La figura nos muestra más claramente que el descenso del pH fue bastante uniforme para los tratamientos 1, 2 y 3. El tratamiento 4 sufre el mayor descenso y este se da a partir del 3 día de prueba.

4.1.4.2 Segunda Prueba

Tuvo una duración de 9 días, después de los cuales se terminaron las muestras para continuar con el seguimiento, ya que al cabo de este periodo la leche mostraba valores aceptables tanto de acidez como de pH; manteniéndose un sabor agradable.

Cuadro 16. Resultados del % de acidez de la 2° Prueba

	T1	T2	T3	T4
27.jul	0.11	0.17	0.1	0.11
28.jul	0.11	0.17	0.1	0.11
29.jul	0.12	0.18	0.11	0.15
30.jul	0.12	0.19	0.11	0.16
31.jul	0.12	0.19	0.12	0.17
03.ago	0.12	0.19	0.12	0.17
04.ago	0.12	0.19	0.12	0.17

Esta prueba mostró los mejores resultados, el % de acidez se mantiene muy uniforme entre los tratamientos, siendo los con Inactivación enzimática previa al triturado (T2, T4) los que presentan valores más elevados que los tratamientos con inactivación enzimática posterior (T1, T3), a su vez estos tratamientos son los que se mantuvieron más uniformes a lo largo de la prueba.

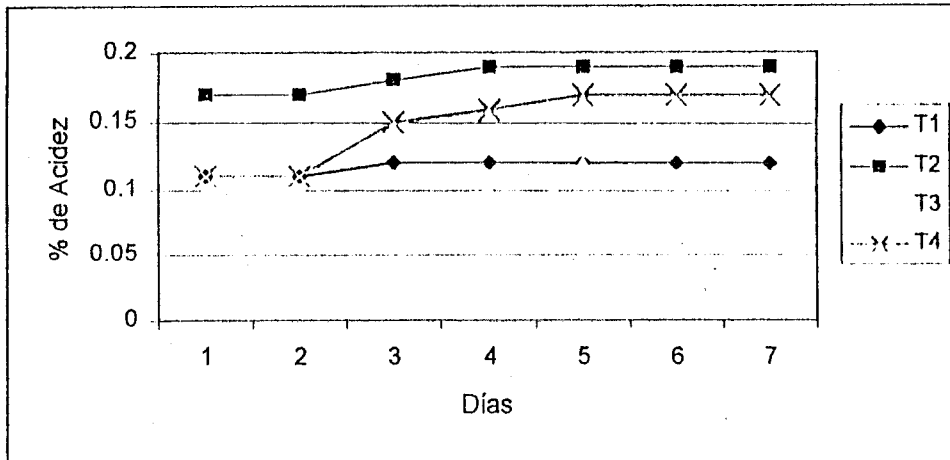


Fig. 15. Fluctuación del % de acidez en la 2ª Prueba

Cuadro 17. Resultados pH 2ª prueba

	T1	T2	T3	T4
27.jul	6.2	5.7	6.3	6.2
28.jul	6.2	5.7	6.3	6.2
29.jul	6.1	5.6	6.2	5.8
30.jul	6.1	5.6	6.2	5.8
31.jul	6.1	5.6	6.1	5.7
03.ago	6.1	5.6	6.1	5.7
04.ago	6.1	5.6	6.1	5.7

El pH de todos los tratamientos oscila en el rango de 5.5 a 6.2. En todos los casos el descenso es gradual, presentando muy poca diferencia de un día a otro.

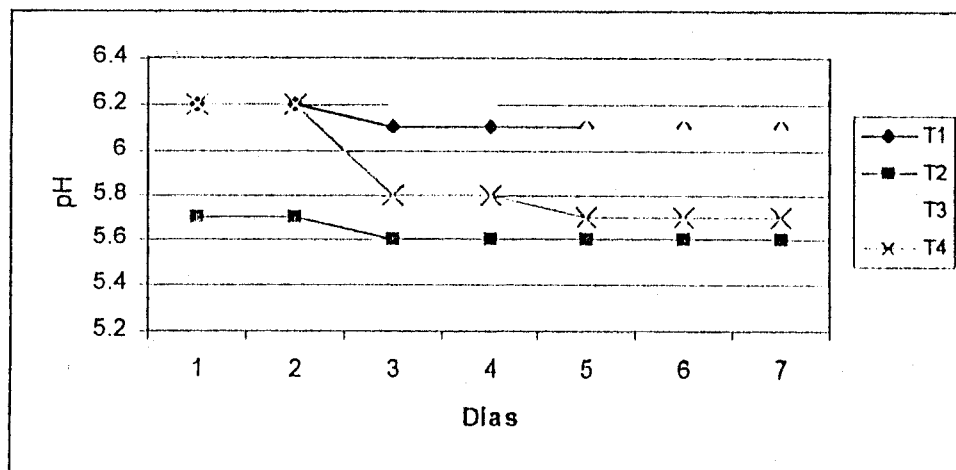


Fig. 16. Fluctuación del pH de la 2° prueba

4.1.4.3 Tercera Prueba

Esta tuvo una duración de 7 días, al cabo de los cuales se terminaron las muestras para continuar con el seguimiento. Los valores de pH y % de acidez se mostraron aceptables; el sabor no se vio afectado.

Cuadro 18. Resultados del % de acidez 3° Prueba

	T1	T2	T3	T4
05.sep	0.11	0.16	0.1	0.11
06.sep	0.11	0.17	0.1	0.1
07.sep	0.1	0.17	0.12	0.15
08.sep	0.11	0.19	0.12	0.17
09.sep	0.12	0.19	0.13	0.18
10.sep	0.12	0.2	0.14	0.18
11.sep	0.14	0.2	0.14	0.18

Los resultados de ésta tercera prueba indican que la leche elaborada es de buena calidad debido a que su valores máximos de % de acidez es 0.18% que es el máximo permitido para la leche de vaca. Durante los días de duración de la prueba el incremento en ésta fue mínimo

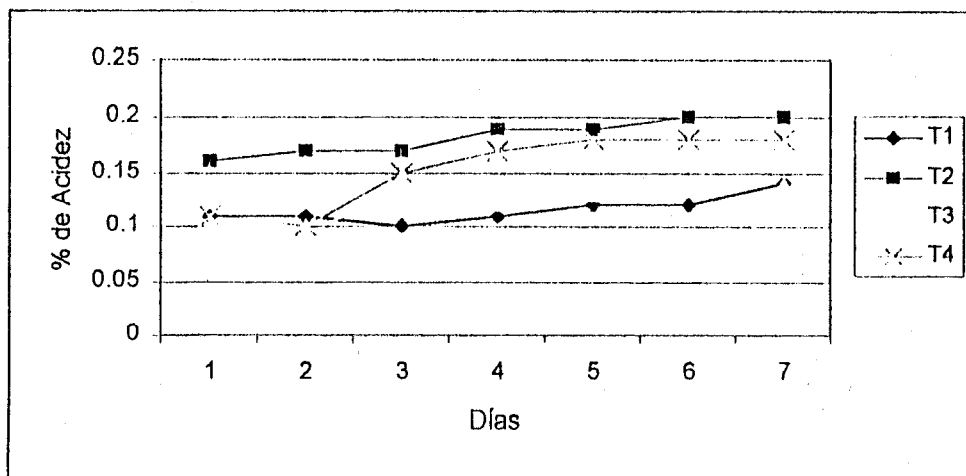


Fig.17. Fluctuación del % de acidez en la 3° Prueba

Cuadro 19. Resultados pH en la 3° Prueba

	T1	T2	T3	T4
05.sep	6.2	5.8	6.3	6.2
06.sep	6.2	5.7	6.3	6.2
07.sep	6.2	5.7	6.1	5.8
08.sep	6.2	5.6	6.1	5.7
09.sep	6.1	5.6	6	5.6
10.sep	6.1	5.5	5.9	5.6
11.sep	5.9	5.5	5.9	5.6

En esta prueba los valores fluctúan entre 5.5 y 6.2, a diferencia de la segunda prueba de conservación los valores de esta tienden a incrementarse a medida que transcurre el tiempo.

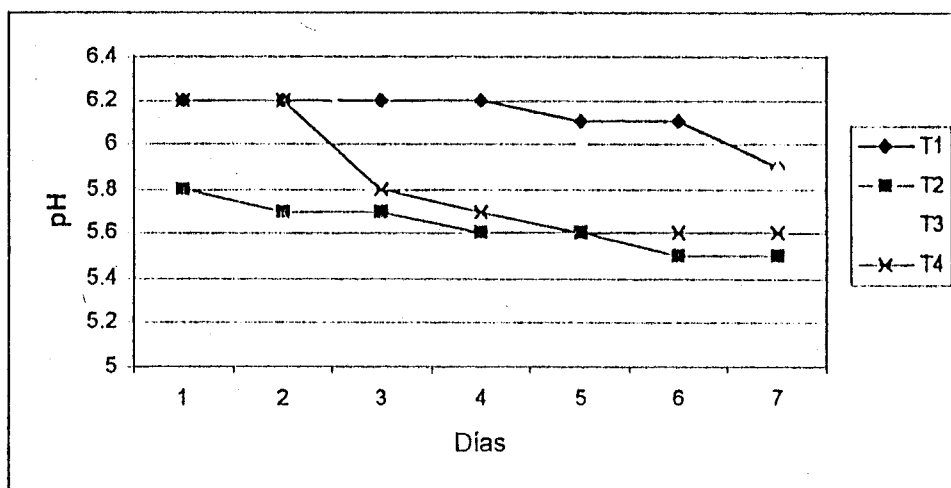


Fig 18. Fluctuación del pH en la 3° prueba

Los análisis de varianza efectuados con los datos obtenidos nos indican que existe una diferencia altamente significativa, de estos valores, entre los tratamientos.(Anexo 2, tabla24)

Para la acidez las pruebas de Duncan nos indican que no existe diferencias entre los Tratamientos 2 y 4, que presentaron los valores más bajos de pH. A su vez no existen diferencias significativas entre los tratamientos 2, 3 y 1.(Anexo 2, tabla 25)

El pH, muestra por su parte una elevada variación entre tratamientos. Los tratamientos 3 y 1, nos muestran los valores de pH más elevados y no existe diferencias entre ambos. Los tratamientos con Inactivación Enzimática previa al triturado muestran diferencias significativas con todos los tratamientos.

Las pruebas de conservación mostraron que la duración de la leche de soya depende principalmente de la higiene en el proceso de elaboración. Pero en general muestra que una leche de soya sin aditivos bien elaborada puede llegar a conservarse por más de 7 días, que es el periodo de garantía que recibe la leche entera pasteurizada, mantenida en refrigeración.

A este respecto la FAO menciona que en países, donde se consume tradicionalmente la leche de soya, si se tiene un envase aséptico y herméticamente cerrado puede conservarse la leche a temperatura ambiente por varios meses y una vez abierta hasta 5 días pero en refrigeración.

4.2 Segunda Parte: Resultados Proyecto de viabilidad Industrial

Omereque la 3° sección de la provincia Campero políticamente se encuentra dividida en 5 cantones: Chari Chari, Ele - Ele, Huanacuni Grande, Peña Colorada y Perereta, teniendo una superficie total de 1 756.25 Km².

Al igual que muchas regiones del país Omereque tiene indicadores de desnutrición muy elevados, por encima del promedio nacional. El Censo de 1992 registra una población de 30 358 habitantes en toda la provincia Campero, de los cuales 4 951 residen en Omereque. Datos del mismo censo indican un porcentaje de analfabetismo de 38.7%, la mortalidad infantil registra 85 muertes por cada mil nacidos vivos. Los indicadores de desnutrición peso / edad y talla / edad indican un 14.8% (1992) y 55.1% (1990) de retraso respectivamente.

Con la finalidad de combatir las causas y consecuencias de la desnutrición de la zona y aliviar la inseguridad alimentaria se propone instalar un pequeña planta rural de procesamiento de soya.

La capacidad de la planta será de 100 litros / día. A pesar del pequeño volumen producido este tendrá un impacto positivo en el mejoramiento de la nutrición.

El déficit en calorías es de aproximadamente 23.16%. Un litro de leche de soya incrementa en un 14.8% el consumo de calorías diarias, lo que significaría que solamente queda un déficit por cubrir de 8.36%. En lo que se refiere al requerimiento de aminoácidos este sería completamente cubierto.

Dadas las características de la planta que tiene un consto de aproximadamente 7000 \$us, esta podría ser instalada en cada uno de los 5 cantones de la sección, lo que significaría que con 35 000 dólares se estarían beneficiando todos los niños en edad escolar y pre - escolar de toda una sección provincial.

A continuación se presentan solamente los indicadores más importantes de la factibilidad del proyecto, este se encuentra detallado en el anexo 1.

Los mejores indicadores de la rentabilidad de un proyecto como el VAN y TIR muestran los siguientes resultados:

VAN (sin Financiamiento externo) = 1582.63 \$us-

TIR (sin financiamiento externo) = 21.0247 %

VAN (con Financiamiento externo) = 2058.688 \$us-

TIR (con financiamiento externo) = 34.7981 %

Estos indicadores calculados con y sin financiamiento nos muestran que son rentables, pero que el proyecto tendrá mayor éxito si se recurre al crédito para financiarlo.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

1. El tratamiento térmico previo al triturado mostró ser mejor, sin importar la variedad, debido a varias ventajas que presenta:
 - Mejora notablemente el sabor y otros aspectos estudiados como el olor y cuerpo, de la leche de soya, al inactivar enzimas y antinutrientes antes de que estos entren en contacto con el resto de los componentes del grano, y conferirles sus características no deseables.
 - La formación de espuma es mínima, lo cual favorece al rendimiento en leche de soya y facilita las labores del proceso, como la filtración.
 - En ambas variedades mostró tener mejores características para la conservación, tanto en pH como en acidez titulable y este puede llegar a compararse con la de la leche de vaca.
2. Los resultados de la pruebas organolépticas califican al producto como regular, la calidad de la materia prima es muy importante para obtener un producto con aceptable por el público consumidor.
3. La calidad microbiológica de la leche de soya depende mucho de la asepsia con la que es elaborada debido a la gran facilidad con la que se pueden llegar a contaminar. Por lo que para elaborarla se recomienda tener mucho cuidado en este aspecto.
4. La instalación de pequeñas plantas procesadoras de leche de soya es una actividad económica y financieramente viable.
5. con la instalación de pequeñas plantas procesadoras de leche de soya se puede llegar a mejorar la calidad de la dieta en el área rural y consecuentemente combatir la desnutrición y sus graves consecuencias, a través de la difusión de alimentos hechos a base de granos de soya.

6. La soya y debería empezar a ser utilizada en nuestro país como el principal alimento para combatir la desnutrición, debido a sus características de ser barata y aportar con un elevado porcentaje de proteínas, en lugar de ser un cultivo netamente de exportación.

7. Se recomienda llevar adelante estudios para mejorar la calidad de leche de soya obtenida en forma artesanal, y no solamente de esta, si no el desarrollo de otros productos derivados, así como la utilización del bagazo para la alimentación humana y animal.

VI. RESUMEN

Con la finalidad de evaluar, diferentes formas de procesamiento de leche de soya, la aceptación del producto por el público y realizar un estudio de prefactibilidad para la producción de leche a pequeña escala para utilizarla como suplemento nutricional en desayuno escolar se llevó a cabo el presente trabajo.

La leche de soya fue preparada con 2 variedades (Cristalina y Doko) y dos tiempos de inactivación enzimática (Posterior y Antes) del triturado de los granos.

La calidad organoléptica fue evaluada a través de encuestas y su posterior análisis estadístico. También se consideraron parámetros de calidad como el análisis microbiológico y pruebas de conservación.

Las encuestas mostraron que los productos obtenidos tienen una aceptación regular. Los resultados estadísticos indican a la variedad doko con inactivación enzimática previa a la trituración como el mejor tratamiento.

El grado de contaminación microbiológica es moderado, esta dentro de los rangos permitidos para consumo humano. Las prueba de conservación demostraron que la leche de soya sin conservantes puede tener, en refrigeración, una duración similar al de la leche de vaca.

El análisis económico financiero mostró, que es factible la instalación de pequeñas plantas rurales de procesamiento de leche de soya. (VAN = 2058.68, TIR = 34.8).

Finalmente se concluye que la leche de soya puede constituirse en un alimento básico fundamental, para aliviar la elevada desnutrición presente en las áreas rurales y peri urbanas de nuestro país

Palabras clave: Leche de soya, desnutrición, Inactivación enzimática, proyecto de viabilidad

VII. BIBLIOGRAFIA

- BOLETÍN DE INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. 1983 CAMPINAS.
N° 20. Sao Paulo, Brasil. p. 263 - 276
- BOLETÍN DE INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. 1975CAMPINAS.
N° 42. Sao Paulo, Brasil. p. 43 - 55
- BOLETÍN DE INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. 1976 CAMPINAS.
N° 44. Sao Paulo, Brasil. p. 87 - 103
- CALZADA - BENZA, J. 1990. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial.
Jurídica . 3° ed. Lima Perú. p. 325 - 330.
- FOX. CAMERON. 1992, Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud. Editorial. Acribia.
Zaragoza. España.
- GUIA para la presentación de proyectos. 1981. Editorial Ilpes. Siglo veintiuno, 9° ed.,
Bogotá, Colombia, p. 125 - 129.
- . KESHUN LIU. 1997New York, Usa.. p.165
- LOS TIEMPOS. 1997 37% De la población padece de desnutrición.. p.A6
- M.A.C.A. 1998. Pronóstico Agrícola. La Paz - Bolivia.
- MEYER. M. 1990. Control de Calidad de Productos Agropecuarios. Editorial Trillas. 2
ed. México. D.F.
- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. SECRETARÍA NACIONAL DE
AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1997 Plan Nacional Para La Seguridad
Alimentaria. La Paz..
- RODOLPHO DE CAMARGO et al. ESAL Q. PIRACICABNA. Tecnología de Productos
agropecuarios y alimentos. Editorial Nobel. 1986

- SOCOTT. W. Producción moderna de la soya. Editorial Hemisferio Sur. Bs. As
Argentina. P.165 -172
- SOYANOTICIAS.1995 Alimentos de soya - Composición y valor nutritivo.. P. 21
- SOYBEANS CHOMISTRY, Tecnology and utilización. P. 63-71
- SIN-HUEI WANG; KELLY R. A. BIET; LUCIENE M. BARROS; 1997 NAIR L. SOUZA.
Artículo Científico de la Revista Pesquisa Agropecuaria Brasileira.

A N E X O S

ESTUDIO DE VIABILIDAD INDUSTRIAL DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA

1. Justificación

Bolivia es un país con un elevado Índice de desnutrición infantil. Los niños en nuestro país no llegan a desarrollarse física ni intelectualmente de una manera apropiada, lo que se refleja en sus bajas medidas antropométricas, y bajo rendimiento escolar.

La marcada deficiencia en proteínas y calorías se debe a su deficiente alimentación y a la monotonía de su dieta que está compuesta principalmente de almidón y carbohidratos.

La leche uno de los alimentos clasificados como esenciales, sólo lo reciben del pecho de la madre hasta que cumplen aproximadamente 2 años, posteriormente su dieta disminuye de calidad.

La leche de vaca es demasiado cara y escasa en las áreas rurales por lo que su consumo es limitado.

La soya, es un grano rico en proteínas de buena calidad, además es la fuente de proteína más barata que existe en la actualidad.

En Bolivia es el cultivo más extendido y principal producto agrícola de exportación, una parte de esta producción puede ser dirigida al mercado interno, para la elaboración de productos lácteos y derivados para el consumo humano.

La elaboración de estos productos no es complicada lo que facilita su elaboración a pequeña escala, siendo una gran ventaja para su difusión en las áreas rurales donde existen pocos recursos.

Pueden establecerse pequeñas plantas de elaboración en los principales núcleos escolares y distribuir el producto a todos los niños, como parte de un programa de desayuno escolar, el excedente puede ser comercializado y de esta manera se incrementa el consumo en la población.

2. Objetivos.

- Contribuir al mejoramiento del acceso a los alimentos.
- Incrementar la disponibilidad de alimentos.
- Incrementar la producción de alimentos de alto contenido proteico, a base de la transformación de los granos de soya en productos lácteos como leche saborizada y yogurt.
- Obtener un producto con elevado contenido proteico y bajo costo.
- Elaborar leche de soya como suplemento nutricional, para desayuno escolar.
- Promover la autoproducción de leche de soya en pequeñas plantas en diferentes localidades

3. Análisis de Mercado.

3.1. Identificación del producto.

La leche de soya es un producto poco conocido en nuestro país, debido a que su introducción al mercado local es bastante reciente, se prepara de granos de soya remojados y molidos, a la leche obtenida se le agrega colorante y saborizante para mejorar su cualidades organolépticas. Se comercializa en bolsas plásticas de 1000 y 200 cc. Existen algunos derivados como yogurt y helados.

Estos productos pueden ser consumidos directamente sin la necesidad de un preparado, la leche tiene las mismas propiedades que la leche de vaca, se puede utilizar para la repostería y la elaboración de jugos.

3.2. Análisis de la demanda.

En Bolivia el déficit en la oferta de productos lácteos es del 65%, por lo cual se debe recurrir a las importaciones y donaciones.

Información sobre la demanda de la leche de soya no existe, pero por averiguaciones realizadas en tiendas de barrio y almacenes la demanda por este producto es estable y va en aumento. Los principales consumidores son los deportistas y jóvenes.

En las áreas rurales al ser un producto desconocido no tiene ninguna demanda, pero puede resultar un mercado potencial si se obtienen productos de buena calidad y con características organolépticas del agrado de la población.

Omereque, tercera sección de la provincia Campero, tiene en la actualidad unos 6 000 habitantes (4 951, Censo 1992). De esta población aproximadamente el 40% esta en edad escolar, que esta distribuida principalmente en 5 cantones .

La producción de la planta piloto de Omereque abastecerá a 480 habitantes en edad escolar. Esta demanda puede crecer si se quiere abastecer a la población adulta y a otras localidades.

3.3 Análisis de la oferta.

Actualmente la oferta que existe del producto es poca debido a que en nuestra ciudad son solamente dos las industrias que se dedican a este rubro y son Norland y Soyuz 99, que comercializan su producto en envases de 1000 y 200cc, también existen algunas personas que comercializan la leche en pocas cantidades en algunas tiendas y gimnasios, estos productos no llegan a las áreas rurales. Actualmente no existen importaciones de este tipo de productos.

Cuadro 1. Proyección de la producción de la planta

Año	Oferta Anual		
	Leche saborizada (1litro)	Leche saborizada (170 cc)	Yogurt (150 cc)
1999	6272	32282	26133
2000	7840	40353	32667
2001	7840	40353	32667
2002	7840	40353	32667
2003	7840	40353	32667
2004	7840	40353	32667

3.4 Características del producto ofertado

La leche de soya es comercializada generalmente en bolsas de 1 litro y de 180cc, este producto viene en varios sabores (Chocolate, plátano, vainilla, etc) . Este producto es de buena calidad y presentan una tabla nutricional inscrita en la bolsa donde indica los diferentes aminoácidos presentes, la no presencia de lactosa, etc.

3.5 Posibilidades de Mercado.

La posibilidades de ganar un mercado seguro, consisten en ofrecer un producto con similares o mejores características en cuanto a sabor y componentes nutricionales, además de tener un precio competitivo, que permita su introducción en el mercado y esté al alcance del grueso de la población más empobrecida que es la que más necesita una alimentación sana y equilibrada.

3.6 Programa de producción

El programa de producción esta en función a la cantidad de niños del centro escolar, también dependerá de un crecimiento de la aceptación del mercado del producto, el programa de producción es como sigue:

Cuadro 2. Programa de producción

Año	Planta en funcionamiento (%)	Litros / año
1°	80	16 000
2°	100	20 000
3° - 8°	100	20 000

4. Materiales e Insumos

4.1. Materia prima

La soya al ser un producto que se puede almacenar esta disponible durante casi todo el año. La soya se la puede comprar con facilidad en los mercados locales. En caso de que la planta este ubicada en una zona en la que se puede desarrollar el cultivo, pueden ser los mismos habitantes del lugar quienes provean la materia prima.

El grano de soya ya limpiado y clasificado llega a tener un costo de 2 Bs. El kilo lo que hace que los costos totales sean bajos. El precio se mantiene estable, depende de la producción en la campaña.

Los granos por lo general se comercializan en sacos de 50kg.

4.2. Requerimientos de Materiales e insumos.

Cuadro 3. Programa de Abastecimiento:

Materiales o insumos	Unidad	1	2	3 - 8
Soya	Kg.	1600	2000	2000
Azúcar	Kg.	1280	1600	1600
Gas	Garrafa	40	50	50
Saborizante	Lt.	4.8	6	6
Colorante	Kg.	1.6	2	2
Cocoa	Kg	40	50	50
Bolsas plásticas (pequeñas)	Kg.	132	165	165
Bolsas plásticas (grandes)	Kg	44.8	56	56
Fermento	Sobre	8	10	10

Cuadro 4. Costos de Materiales e insumos

Materiales e insumos	Costo / unidad	1	2	3-8
Soya	0.36	571.4	714.3	714.3
Azúcar	0.54	685.7	857.1	857.1
Gas	2.67	107.1	133.9	133.9
Saborizante	25	120	150	150
Colorante	5.36	8.6	10.7	10.7
Cocoa	1.78	71.4	89.3	89.3
Bolsas plásticas (pequeñas)	3.93	518.6	684.2	684.2
Bolsas plásticas (grandes)	3.57	160	200	200
Fermento	12	96	120	120
TOTAL		2338.9	2923.6	2923.6

5. Localización

La planta será ubicada en la localidad de Omereque a 220 Km de la ciudad de Cochabamba, a 64°50' oeste y 18°12' sur a una altitud de 1690 msnm.

Las instalaciones de la planta serán adecuadas a la infraestructura del mercado municipal.

5.1. Capacidad de la planta

La planta piloto tendrá una capacidad de producir 100 litros de leche por día, para lo cual se procesarán 10 kg / soya / día. No se deja de lado la posibilidad de ampliar la planta si la demanda por el producto es mucho mayor. Con este volumen de producción con la planta trabajando al 100% de su capacidad obtendremos 20 000 litros de leche de soya anuales. La leche será distribuida en bolsas de 180 y 1000cc.

6. Ingeniería del Proyecto.

6.1 Tecnología de la leche de soya.

6.1.1 Acopio de Materia Prima

Se comprará del mercado local o será producida por los mismos interesados.

6.1.2 Recepción

Se debe cuidar mucho en no recibir granos rajados, rotos, deshollejados

6.1.3 Almacenamiento

El almacenamiento debe realizarse en un lugar cuya característica principal sea la hermeticidad es decir un lugar donde los cambios climáticos no afecten al producto, fresco y libre de roedores

6.1.4 Procesamiento

Para una apropiada elaboración de la leche de soya se deben seguir los siguientes pasos:

a) Selección

Se debe cuidar mucho la materia prima con la cual se va a trabajar; ya que de la calidad de esta dependerá la calidad del producto final.

En caso de tratarse de granos no clasificados deberá procederse a una limpieza de los mismos. Se debe eliminar granos rotos, rajados, etc. y también cualquier materia extraña.

b) 1° Lavado

Los granos deben ser bien lavados, quitando todos los restos de tierra que pueda tener.

c) Remojado

Esta operación debe realizarse el día previo al que se va a procesar leche, una noche antes, para que de esta manera el grano haya estado en remojo unas 10 horas.

La proporción de agua de remojo es de tres veces en volumen del peso de los granos secos.

d) 2° Lavado

Después de haber remojado los granos estos deben ser escurridos y sometidos a un nuevo lavado. Este debe realizarse hasta que el agua de lavado se torne más o menos cristalina. El agua de remojo se desecha. De esta manera eliminamos la mayor cantidad de sustancias no deseadas que influyen en el sabor.

e) Tratamiento térmico

Los granos de soya limpios deben hacerse hervir por un lapso de 20 minutos a 80°C.

f) Triturado

Los granos son procesados en un molino de discos, es en este punto donde se agrega agua en una proporción 1:10, es decir por cada kilogramo de granos secos pesados para ser procesados se utilizaran 10 litros de agua.

Este triturado puede ser efectuado en dos oportunidades para de esta manera extraer la mayor cantidad posible de proteína.

g) Refinado

El primer filtrado se lo realiza en el mismo molino con un tamiz, en este refinado se separa la mayor parte del bagazo grueso. Un segundo filtrado se lo realiza utilizando un lienzo o gasa colocado en un bastidor, mediante este se separa el bagazo más fino.

h) Pasteurización

La pasteurización se la realiza por 20 minutos a 80°C y es enfriada de manera rápida hasta unos 20°C. De esta manera garantizamos la eliminación de una gran parte de los microorganismos que pudieran estar presentes.

i) Saborizado

Se agrega el azúcar, saborizante y colorante que se desea según las dosificaciones recomendadas: 8% de azúcar; 0.02% de colorante; 0.02 - 0.05% (de acuerdo al colorante).

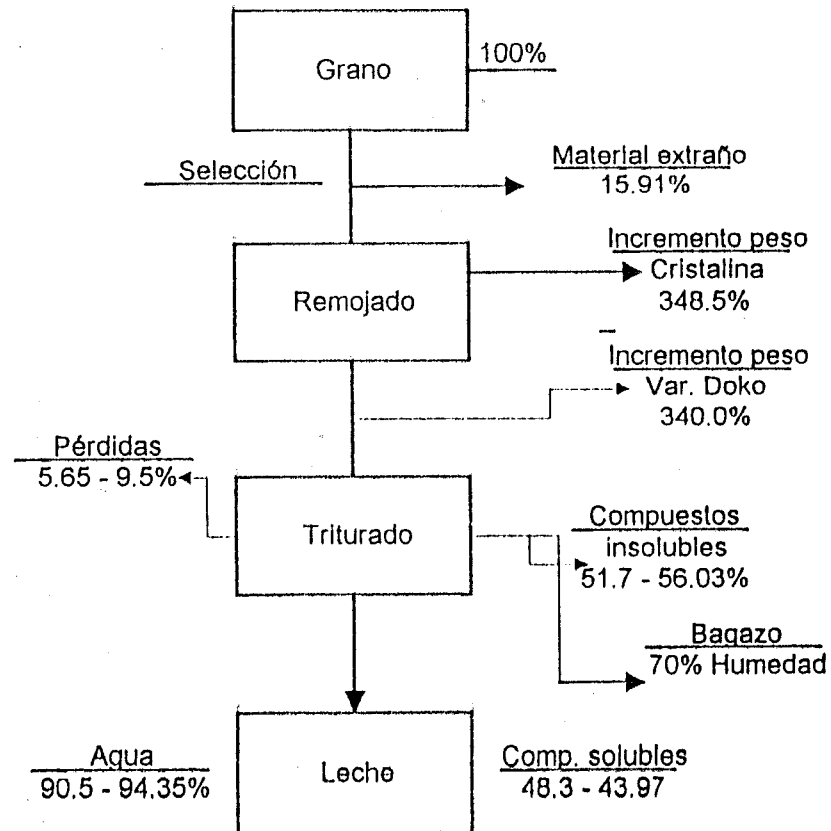
j) Envasado

Se llevará a cabo en bolsas plásticas de 1000 y 125cc. se lo realiza en forma manual con una selladora.

k) Almacenado

Si no se va a comercializar inmediatamente se puede almacenar, en una cámara de frío o en otro lugar refrigerado.

6.2 Balance de Materiales



6.3 Requerimientos para la Producción

6.3.1 Materiales e Insumos

Los materiales e insumos requeridos para la elaboración de leche de soya se detallan a en el cuadro 3.

6.3.2 Maquinaria y Equipo

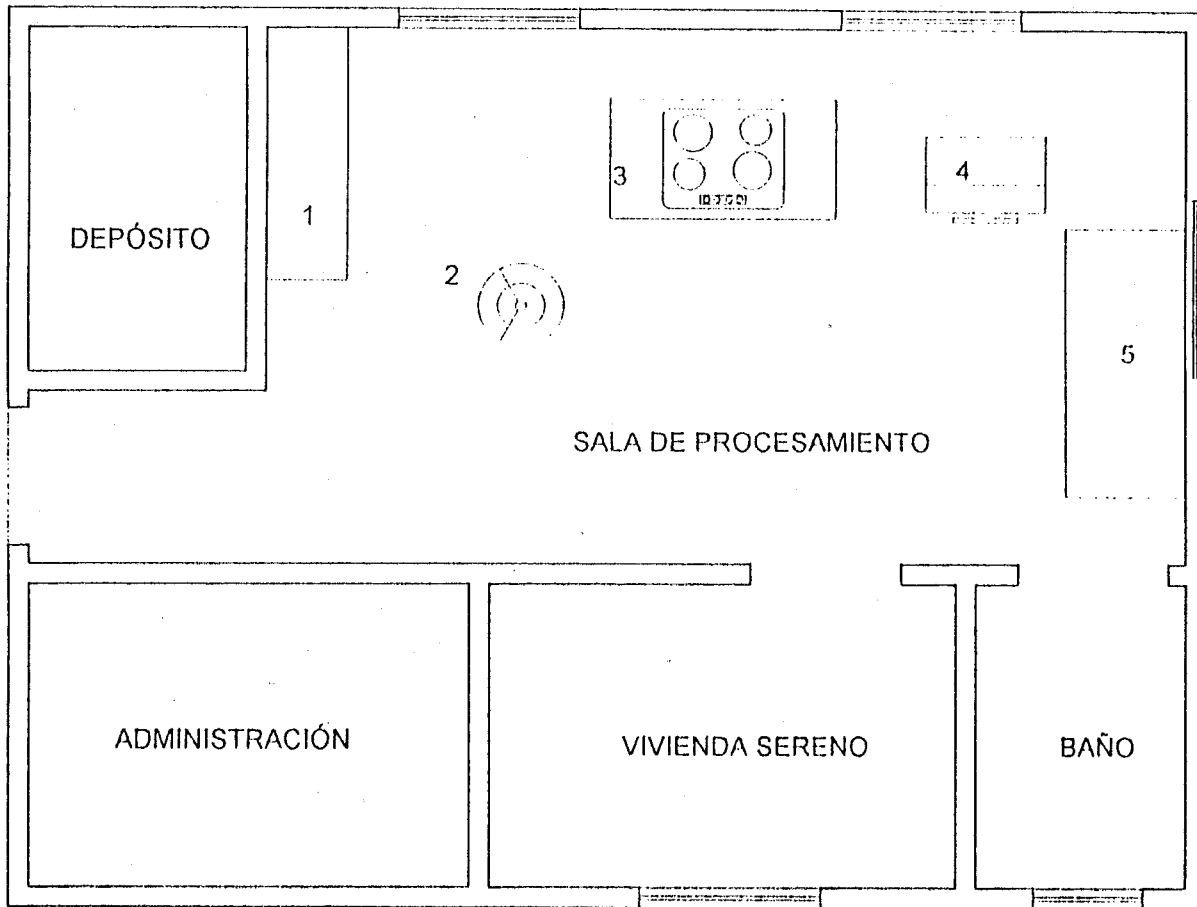
Cuadro 5. Costos de inversión estimados por maquinaria, equipos y materiales

Item	Cantida	Capacidad	Precio unitario	Costo total
Molino de discos	1	500 lts/hora	1500	1500
Selladora de bolsas	1		250	250
Ollas aluminio	3	80 lt.	33.33	100
Tacho	3	30 lt.	40	120
Cocina Industrial	1	2 quemadores	60	60
Garrafas	6	10kg	20	120
Conservadora	1		540	540
Telas estalmonos (tamices)	3		10	30
Balanza	1	10 kg.	100	100
Material de laboratorio	Global			100
Material de plástico	Global			50
Material de limpieza	Global			50
Herramientas	Global			50
Total				3070

6.3.3 Disposición de la fabrica

Las instalaciones de la fábrica y la disposición de la maquinaria y equipo se detallan en el siguiente plano

1. Mesa de selección
2. Molino de discos
3. Cocina Industrial
4. Selladora de bolsas
5. Conservadora



6.3.4 Obras de Ingeniería Civil

Los requerimientos de obras civiles y su emplazamiento constan de un depósito, un ambiente para las maquinas y equipos, una administración, una habitación para el sereno y un baño.

La superficie sobre la que están dispuestos los ambientes, y sus costos específicos se detallan a continuación:

Cuadro 6. Costos de inversión por obras civiles

Concepto	Dimensión (m)	Area (m ²)	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Galpón procesamiento	7 * 7	50	10	500
Administración	3 * 4	12	10	120
Depósito de materia prima	3 * 4	12	10	120
Vivienda sereno y otros	3 * 4	12	10	120
Tanque de agua	4 m3			200
Total				1020

Nota: Los costos presentados en este cuadro son mínimos y sólo son los gastos de adecuación de la plata, en una sección del mercado central que será cedida por la HAM de Omereque.

6.3.5. Muebles y enseres

Cuadro 7. Costos de inversión por muebles y enseres

Item	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Escritorio	1	71.4	100
Mesas	2	30	60
Sillas	6	10	120
Otros	Global		50
Total			328.6

6.3.6. Mantenimiento

Implica un 3% anual del costo total para las obras civiles y un 5% anual para la maquinaria:

La TIR indica la tasa de utilidades real de la inversión total y del capital social. La TIR de la inversión total se puede utilizar también para determinar las condiciones de la financiación mediante préstamos, ya que indica la tasa de interés máxima que se podría pagar sin crear pérdidas para el proyecto propuesto.

Cuadro 8. Costos anuales por mantenimiento

Item	Cantidad	Costo total (\$us)
Obras civiles	Global	30.6
Maquinaria, equipos, vehículo	Global	92.1
Otros	Global	0
Total		122.7

7. Organización de planta y gastos generales

7.1 Funciones del personal

Encargado de producción: Persona entendida en el proceso de elaboración. Administra, fiscaliza y comercializa el producto elaborado.

Operarios: Realizan todo el proceso de elaboración de leche de soya y su distribución.

7.2. Gastos generales

Se refiere a los gastos realizados por diversas razones, no considerados en los anteriores puntos, y que tienen que ver con la producción.

Cuadro 9. Costos de producción por gastos generales

Item	Costo total (\$us)
Comunicación	20
Electricidad	107.14
Otros	50
Total	177.14

7.3. Depreciaciones

Se debe elaborar un presupuesto anual de las respectivas reservas de depreciación que sean cargadas a los costos de producción. Estos montos sirven para la reposición de los activos que pierden valor con el tiempo.

Cuadro 10. Costos de producción por depreciación

Item	Valor inicial (\$us)	Tasa de deprec. (años)	Vida útil (años)	Valor residual (\$us)	Depreciación (\$us/año)
Terreno	300	0	0	6480	45.9
O. civiles	1020	0.05	20	102	244.8
Maquinaria	2720	0.1	10	272	22.5
Equipo	250	0.1	10	25	18
Herramientas	100	0.2	5	10	29.570
Muebles y enseres	328.57	0.1	10	32.95	
Total					360.77

El terreno requerido para toda la planta es muy reducido, 74 m². Se hará una adaptación en el mercado central de Omereque mediante un convenio con la alcaldía que cederá gratuitamente el espacio necesario para su funcionamiento, por un lapso de tiempo de 8 años.

8. Mano de obra

8.1. requerimiento de mano de obra

El personal requerido es mínimo. Un encargado de producción y dos operarios que serán contratados por medio tiempo, debido a que todas las actividades de la planta pueden realizarse en un sólo turno.

8.2. Estimación de los costos de producción por mano de obra

Todo el personal tendrá un horario de medio tiempo, debido a que los volúmenes de producción son bajos por lo que la planta solamente funcionará por las mañanas, por lo que los salarios del personal se ajustan a estos requerimientos. Como el trabajo no requiere de mucho esfuerzo a planta podría ser manejada por mujeres.

Cuadro 11. Costos de producción por mano de obra

Item	Número	Sueldo/mes (\$us)	Sueldo total (\$us)
Encargado producción	1	99.3	1071.4
Operarios	2	62.5	1500
Total	3	151.8	1500

9. Planificación del estudio de proyecto

9.1. Responsable del estudio

Al tratarse de una empresa pequeña, la realización de una consultoría solo elevaría los costos de inversión, por lo que la UMSS a través de la FCAP y en cumplimiento a un convenio suscrito con la HAM de Omereque realizará el estudio.

9.2. Entrenamiento del personal

Dada la simplicidad del proceso productivo no se necesita manejo de maquinaria compleja; por el contrario es muy sencilla, ni en el proceso mismo, hecho este que hace suficiente 2 o 3 días de práctica para el personal.

Cuadro 12. Costos de inversión previos a la producción

Item	Costo total (\$us)
Gasto de organización	50
Transporte y seguro de maquinaria	50
Instalación y montaje	50
Intereses diferidos	520
Total	670

El total de los costos de inversión previos a la producción se divide entre los ocho años del proyecto, lo que implica un crecimiento anual de 83.75 \$us. (ochenta y tres dólares americanos), anuales por concepto de inversiones previas.

Cuadro 13. Costos de producción anual por depreciación y pago de Inversiones previas

Item	Costo total (\$us)
Depreciaciones	360
Inversiones previas a la producción	670
Total	1030

A continuación se detalla el cronograma de actividades previas al funcionamiento de la planta.

Cuadro 14. Cronograma de actividades previas al funcionamiento de la planta

Actividad/Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Realización del estudio	•	•							
Búsqueda de financiamiento		•	•	•	•				
Construcción de obras civiles						•	•		
Compra de maquinaria y equipos						•	•		
Compra de muebles y enseres								•	
Organización								•	
Instalación y montaje								•	
Puesta en marcha									•

10. Evaluación financiera y económica

10.1. Evaluación económica.

Se refiere a los costos de producción en general; capital de operaciones, estado de ingresos netos, costos de inversión inicial, total, etc., y otros aspectos que interesan al inversionista en particular

10.1.1. Estimación de los costos de producción anuales

Los costos de producción consideran la amortización y pago de intereses anuales por concepto de préstamo, que deben ser añadidos anualmente a los costos financieros.

Cuadro 15. Amortización y pago de intereses por concepto de préstamo

Año	Capital (\$us)	Interés anual (\$us)	Amortización (\$us)	Total (\$us)
0	4000	520	0	520
1	4000	520	800	1320
2	3200	416	800	1216
3	2400	312	800	1112
4	1600	208	800	1008
5	800	104	800	904
Total		2080	4000	6080

El crédito tiene un plazo de seis años, con un año de gracia y un interés de 13% anual en dólares americanos, (crédito más común para el área industrial a nivel bancario).

10.2 Evaluación financiera

Toda entidad financiera, requiere de parámetros importantes, denominados **coeficientes globales o integrales**, que consideran los efectos del proyecto en su totalidad y resultan de la comparación de los beneficios y los costos totales; tales parámetros se conocen como: **valor de actualización neto (VAN)** y **tasa Interna de retorno (TIR)**, y son necesarios para la aprobación de cualquier crédito.

10.2.1. Valor de actualización neto (VAN)

Este valor representa el valor actualizado de las corrientes de liquidez anuales; en este caso se consideró un coeficiente de actualización del 14%, que es la tasa de relevancia. Se realizó el cálculo del VAN sin acceso a financiamiento externo y con financiamiento externo.

VAN (sin Financiamiento externo) = 1582.63 \$us-

VAN (con Financiamiento externo) = 2058.688 \$us-

El valor de actualización neto (VAN), se define como el valor obtenido actualizando, separadamente para cada año, la diferencia de las entradas y salidas de efectivos durante la vida de un proyecto, a una tasa de interés fija predeterminada. En nuestro proyecto representa un valor del proyecto de 1582.63 dólares americanos sin financiamiento externo. El VAN con financiamiento externo es de 2058.688 dólares americanos al cabo de los 8 años de vida del proyecto

10.2.2. Tasa Interna de retorno o rendimiento (TIR)

La tasa interna de rendimiento o retorno (TIR) es la tasa de a la cual el valor actual de lo producido por el proyecto es igual al valor actual de la inversión y el valor actual neto es cero. El TIR representa la rentabilidad del proyecto en términos de porcentaje y se calcula determinando el punto en que la diferencia de beneficios netos actualizados menos inversiones actualizadas es igual a cero .

TIR (sin financiamiento externo) = 21.0247 %

TIR (con financiamiento externo) = 34.7981 %

Cuadro 16. Estimación de costos totales de producción anual (en \$us)

Item/Años	1	2	3	4	5	6 - 8	Total
Materias Primas							
Soya	571.42	714.28	714.28	714.28	714.28	714.28	5571.43
Otros materiales	1492.9	1866	1866	1866	1866	1866	14555.
Combustible y lubricantes	274.57	343.21	343.21	343.21	343.21	343.21	2677.07
Mano de obra	2571.4	2571.4	2571.4	2571.4	2571.4	2571.4	20571.4
Reparación y mantenimiento	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	981.6
Gastos generales	177.14	177.14	177.14	177.14	177.14	177.14	1417.14
Total costos de fabricación	5210.1	5794.8	5794.8	5794.8	5794.8	5794.8	45774
Costos de ventas	200	300	400	400	400	400	2900
Costos de distribución	100	150	200	200	200	200	1450
Total costos de operaciones	5510.1	6244.8	6394.8	6394.8	6394.8	6394.8	50124
Costos financieros	520	416	312	208	104	0	1560
Depreciación	360.77	360.77	360.77	360.773	360.77	360.77	2886.17
Depreciación gastos previos	134	134	134	134	134	0	0
Total costos de producción	6524.9	7155.6	7201.6	7097.6	6993.6	6755.6	54570.2

Los costos por servicios se refieren a los gastos anuales por el uso de energía eléctrica, agua potable; los gastos por el servicio telefónico están incluidos en el ítem de gastos generales.

Cuadro 17. Costos de Venta y distribución

Item	Costo (\$us)
A. Costos de Venta	200
Propaganda	100
Gastos generales	100
Servicios post-venta	0
B. Costos de distribución	100
Embalajes	100
Fletes	0
Comisiones	0
Seguros	0
Total (\$us)	300

10.1.2. Costo unitario del producto

El costo unitario por año se calcula dividiendo el costo de producción anual entre el volumen producido ese año.

Cuadro 16. Estimación de costos totales de producción anual (en \$us)

Item/Años	1	2	3	4	5	6 - 8	Total
Materias Primas							
Soya	571.42	714.28	714.28	714.28	714.28	714.28	5571.43
Otros materiales	1492.9	1866	1866	1866	1866	1866	14555.
Combustible y lubricantes	274.57	343.21	343.21	343.21	343.21	343.21	2677.07
Mano de obra	2571.4	2571.4	2571.4	2571.4	2571.4	2571.4	20571.4
Reparación y mantenimiento	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	981.6
Gastos generales	177.14	177.14	177.14	177.14	177.14	177.14	1417.14
Total costos de fabricación	5210.1	5794.8	5794.8	5794.8	5794.8	5794.8	45774
Costos de ventas	200	300	400	400	400	400	2900
Costos de distribución	100	150	200	200	200	200	1450
Total costos de operaciones	5510.1	6244.8	6394.8	6394.8	6394.8	6394.8	50124
Costos financieros	520	416	312	208	104	0	1560
Depreciación	360.77	360.77	360.77	360.773	360.77	360.77	2886.17
Depreciación gastos previos	134	134	134	134	134	0	0
Total costos de producción	6524.9	7155.6	7201.6	7097.6	6993.6	6755.6	54570.2

Los costos por servicios se refieren a los gastos anuales por el uso de energía eléctrica, agua potable; los gastos por el servicio telefónico están incluidos en el ítem de gastos generales.

Cuadro 17. Costos de Venta y distribución

Item	Costo (\$us)
A. Costos de Venta	200
Propaganda	100
Gastos generales	100
Servicios post-venta	0
B. Costos de distribución	100
Embalajes	100
Fletes	0
Comisiones	0
Seguros	0
Total (\$us)	300

10.1.2. Costo unitario del producto

El costo unitario por año se calcula dividiendo el costo de producción anual entre el volumen producido ese año.

10.1.3. Capital de explotación.

El capital de explotación, es la cantidad de dinero requerida para garantizar el normal funcionamiento de la fábrica en el transcurso de un periodo de tiempo que permita la rotación de este dinero.

10.1.4. Costos totales de inversión y explotación

Representa el capital anual requerido para instalar completamente la planta, y para que esta produzca el volumen deseado de producto

Cuadro 19. Costos totales de inversión y explotación (\$us)

Item/Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Inv. Fijas	4718.57	0	0	0	0	0	100	0	0	4818.57
Inv. Previas	670	0	0	0	0	0	0	0	0	670
Cap de explotación	0	636	90	5	0	0	0	0	0	731.65
Total	5388.57	636	90	5	0	0	100	0	0	6220.22
Capital social	1388.57	636	90	0	0	0	0	0	0	2114.57
Crédito	4000									4000

10.1.5. Ingresos netos

El cuadro 20 muestra utilidades netas, brutas, netas acumuladas, distribuibles y no distribuibles acumuladas. Esta cantidad no distribuible podrá ser destinada para realizar ampliaciones en el futuro. Si el dueño fuera uno solo, está en manos de este la distribución del dinero y las utilidades quedan a su completa disposición.

Cuadro 20. Estado de ingresos netos (\$us)

Item/Años	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Venta de Productos	6895.69	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	67232.94
Costos de Producción	6524.9	7155.61	7201.61	7097.61	6993.61	6755.61	6755.61	6755.61	55240.2
Utilidades Brutas	370.786	1463.99	1417.99	1521.99	1625.99	1863.99	1863.99	1863.99	11992.74
Impuestos (6% ventas)	413.741	517.176	517.176	517.176	517.176	517.176	517.176	517.176	4033.976
Utilidades Netas	-42.955	946.817	900.817	1004.82	1188.82	1346.82	1346.82	1346.82	7958.765
Utilidades no Distribuibles	-42.955	946.817	900.817	1004.82	1188.82	1346.82	1346.82	1346.82	7958.765
Utilidades no Distribuibles acumuladas	-42.955	903.862	1804.68	2809.5	3918.31	5265.13	6611.95	7958.76	7958.765

Cuadro 21. Corrientes de liquidez o flujo de caja (\$us)

Item/Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
A. entrada efectivo										
Capital social	1388.6	636.21	89.99	0	0	0	0	0	0	2114.77
Crédito	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	4000
Recuperaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventas	0	6895.69	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	67232.94
Total entradas	5388.6	7531.9	8709.6	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	8619.61	73347.72
B. salidas en efectivo										
Inversiones fijas	4718.6	0	0	0	0	0	100	0	0	4818.571
Gastos previos	670	0	0	0	0	0	0	0	0	670
Capital de trabajo	0	636.214	89.98	5.44	0	0	0	0	0	731.65
Costos de operación	5510.1	6244.84	6394.84	6394.84	6394.84	6394.84	6394.84	6394.84	6394.84	50124.03
Intereses	0	520	416	312	208	104	0	0	0	1560
Amortización	0	0	800	800	800	800	0	0	0	3200
Impuestos (6% ventas)	413.74	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	4033.976
Total salidas	5388.6	7080.08	8068.01	8029.46	7920.02	7816.02	7012.02	6912.02	6012.02	65138.22
C. excedentes	0	451.82	641.58	590.14	699.58	803.58	1607.59	1707.59	1707.59	8209.49
D. Saldo acumulado	0	451.82	1093.41	1683.55	2383.14	3186.73	4794.31	6501.9	8209.49	16418.98

Cuadro 22. Corrientes de liquidez y cálculo del VAN para proyecto sin financiamiento externo (\$us)

Item/Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A. Entradas									
Venta productos		6895.7	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6
Recuperaciones		0	0	0	0	0	0	0	731.648
Total entradas		6895.7	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	9351.216
B. Salidas									
Inversiones totales	5388.6	636.21	89.98	5.44	0	0	100	0	0
Costos de operación	0	5510.13	6244.8	6394.8	6394.8	6394.8	6394.8	6394.8	6394.8
Impuestos		413.74	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17
Total salidas	5388.5	6560.1	6852	6917.46	6912.02	6912.02	7012.02	6912.02	6912.02
C. Corriente liquidez neta	-5388.6	335.60	1767.6	1702.14	1707.59	1707.59	1707.59	1707.59	2439.24
D. Corriente liquidez actualizada	-5388.6	294.38	1360.1	1148.9	1011.03	886.86	732.39	682.41	855.09
E. VAN acumulado	-5388.6	-5094.2	-3734.1	-2585.2	-1574.1	-687.28	45.11	727.53	1582.63

Cuadro 23. Corrientes de liquidez y cálculo del VAN para proyecto con financiamiento externo (\$us)

Item/Años	-	1	2	3	4	5	6	7	8
A. Entradas									
Venta productos		6895.7	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6
Recuperaciones		0	0	0	0	0	0	0	731.65
Total entradas		6995.7	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	8619.6	9351.26
B. Salidas									
Inversiones totales	1388.6	636.21	89.98	0	0	0	0	0	0
Costos de operación		5510.1	6244.8	63.94.8	63.94.8	63.94.8	63.94.8	63.94.8	63.94.8
Amortización del crédito		0	800	800	800	800	800	0	0
Interés		520	416	312	208	104	0	0	0
Impuestos		413.74	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17	517.17
Total salidas	1388.6	7080.1	8068	8024.01	7920.01	7816.01	7712.01	6812.01	6912.01
C. Corriente liquidez neta	-1388.6	-184.39	551.59	595.58	699.58	803.58	907.58	1707.58	2439.24
D. Corriente liquidez actualizada	-1388.6	-161.75	424.43	402	414.21	417.35	413.48	682.41	855.09
E. VAN acumulado	-1388.6	-1550.32	-1126	-723.88	-309.66	107.69	521.17	1203.59	2058.68

10.1.6. Umbral de rentabilidad

El umbral de rentabilidad representa el nivel de producción (expresado en porcentaje) al que es rentable la empresa, es decir, a partir de que porcentaje de la capacidad total de la planta se obtienen beneficios.

Cuadro 24. Costos fijos y variables

Item/Años	1	2	3	4	5	6 - 8
A. Costos fijos						
Combustible y lubricantes	274.571	343.21	343.21	343.21	343.21	343.21
Mano de obra	2571.43	2571.43	2571.43	2571.43	2571.43	2571.43
Reparación y mantenimiento	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7
Costos financieros	520	416	312	208	104	0
Depreciaciones	360.77	360.77	360.77	360.77	360.77	360.77
Gastos generales	177.14	177.14	177.14	177.14	177.14	177.14
Total costos fijos	4026.6	3991.25	3887.25	3783.25	3679.25	3575.25
B. Costos variables						
Soya	571.43	714.29	714.29	714.29	714.29	714.29
Insumos	1492.9	1866.1	1866.1	1866.1	1866.1	1866.1
Total costos variables	2064.33	2580.39	2580.39	2580.39	2580.39	2580.39

El umbral de rentabilidad o punto de equilibrio se calcula a través de la siguiente relación

$$UR = f/(r - v)$$

Donde:

UR = Umbral de rentabilidad

f = Costo fijo

r = Total ventas

v = Costos variables

El cálculo se realiza en el momento en que la fábrica trabaja al 100 % de su capacidad, que es cuando los costos e ingresos se estabilizan. Esto ocurre a partir del quinto año, pero como aun se están pagando los costos financieros se determinan dos puntos:

UR = 0.66 % (pagando aun la deuda), quinto año

UR = 0.59 % (sin pagar la deuda), a partir del sexto año

SABOR**TABLA 1. General**

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		103.270	3	34.423	21.739	0.000
Sabor	IE * Variedad	32.942	1	32.942	20.803	0.000

TABLA 2. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Sabor	4	4.58	A
	2	4.13	B
	1	4.00	BC
	3	3.82	C

TABLA 3. Consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		78.857	3	26.286	17.110	0.000
Sabor	IE * Variedad	22.637	1	22.637	14.735	0.000

TABLA 4. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Sabor	4	4.64	A
	2	4.19	B
	1	4.03	BC
	3	3.85	C

TABLA 5. No consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		17.357	3	5.786	3.457	0.017
Sabor	IE * Variedad	13.458	1	13.458	8.042	0.005

TABLA 6. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Sabor	4	4.35	A
	1	4.06	AB
	2	3.85	B
	3	3.77	B

OLOR

TABLA 7. General

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		23.309	3	7.770	6.926	0.000
Olor	IE * Variedad	6.167	1	6.167	5.497	0.019

TABLA 8. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Olor	4	4.51	A
	2	4.28	B
	1	4.21	B
	3	4.15	B

TABLA 9. Consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		18.234	3	6.078	5.231	0.001
Olor	IE * Variedad	6.149	1	6.149	5.292	0.022

TABLA 10. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Olor	4	4.53	A
	2	4.30	AB
	1	4.25	B
	3	4.15	B

CUERPO**TABLA 11. General**

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		15.721	3	5.240	4.207	0.006
Cuerpo	IE	12.963	1	12.963	10.408	0.001

TABLA 12. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Cuerpo	4	4.49	A
	2	4.36	AB
	1	4.23	B
	3	4.22	B

TABLA 13. Consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		16.249	3	5.415	4.299	0.005
Cuerpo	IE	11.827	1	11.827	9.388	0.002

TABLA 14. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Cuerpo	4	4.53	A
	2	4.33	AB
	1	4.21	B
	3	4.19	B

COLOR**TABLA 15. General**

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		6.393	3	2.131	2.093	0.099
Color	IE * Variedad	5.019	1	5.019	4.931	0.027

TABLA 16. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Color	4	4.86	A
	1	4.79	AB
	2	4.73	AB
	3	4.67	B

TABLA 17. Consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		6.377	3	2.126	2.258	0.080
Color	IE * Variedad	4.228	1	4.228	4.491	0.034

TABLA 18. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Color	1	4.88	A
	4	4.85	A
	2	4.79	AB
	3	4.66	B

GUSTO PERSONAL

TABLA 19. General

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		65.732	3	21.911	12.457	0.000
Gusto personal	IE * Variedad	23.709	1	23.709	13.479	0.000

TABLA 20. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Gusto Personal	4	4.68	A
	2	4.33	B
	1	4.25	BC
	3	4.06	C

TABLA 21. Consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Modelo		60.218	3	20.073	11.525	0.000
Gusto personal	IE * Variedad	22.439	1	22.439	12.883	0.000

TABLA 22. Prueba De Duncan

Variable de Respuesta	Tratamiento	Media	Duncan
Gusto Personal	4	4.75	A
	2	4.40	B
	1	4.30	BC
	3	4.01	C

TABLA 23. Análisis de Varianza Consumidores Vs. No Consumidores

Variable de respuesta	Fuente de Variación Significativa	SC	GL	CM	F	Sig
Sabor	Entre grupos	4.610	1	4.610	4.673	0.031
Color	Entre grupos	7.210	1	7.210	4.387	0.036

TABLA 24. Prueba conservación

	SC	GL	CM	F	Sig
Acidez	$3.6 \cdot 10^{-2}$	3	$1.2 \cdot 10^{-2}$	5.87	0.001
Ph	3.459	3	1.153	33.702	0.000

Duncan

TABLA. 25 Acidez

2	0.1256	A
4	0.1483	AB
3	0.1539	B
1	0.1883	B

TABLA 26. pH

3	6.0667	A
1	6.1556	A
4	5.5889	B
2	5.8444	C

FECHA _____

EDAD _____ SEXO _____ M F
 CONSUME ACTUALMENTE LECHE DE SOYA _____ SI NO

Por favor analice las características de la muestra de leche de soya.
 Marque con una "X" en el punto de la escala que mejor refleja su juzgamiento.
 Pruebe la cantidad suficiente de muestra y disponga del tiempo necesario para juzgar cada característica

TRATAMIENTO

	Pésimo	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Exelente
Característica	1	2	3	4	5	6	7
SABOR							
OLOR							
CUERPO							
COLOR							
GUSTO PERSONAL							

TRATAMIENTO

	Pésimo	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Exelente
Característica	1	2	3	4	5	6	7
SABOR							
OLOR							
CUERPO							
COLOR							
GUSTO PERSONAL							

TRATAMIENTO

	Pésimo	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Exelente
Característica	1	2	3	4	5	6	7
SABOR							
OLOR							
CUERPO							
COLOR							
GUSTO PERSONAL							

TRATAMIENTO

	Pésimo	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Exelente
Característica	1	2	3	4	5	6	7
SABOR							
OLOR							
CUERPO							
COLOR							
GUSTO PERSONAL							