

FACULTAD  
DE CIENCIAS  
E INGENIERÍA



90  
AÑOS

PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

# ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA STEVIA

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial

Presentado por:

**Danny Christian Delgado Encinas**

Lima – Perú

2007

## RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla un estudio de pre-factibilidad para la obtención y comercialización del edulcorante extraído de la Stevia Rebaudiana Bertoni a nivel industrial. Esta planta originaria de Paraguay contiene un agente edulcorante conocido como steviósido, el cual es aproximadamente 250 veces más dulce que el azúcar.

Diversos estudios realizados mayormente en Japón han demostrado que el steviósido es inocuo para la salud debido a que no presenta los efectos secundarios de los edulcorantes alternativos como pueden ser la aparición de caries dental, obesidad, descalcificación, diabetes, etc.

Actualmente este producto es poco conocido en el mercado, siendo Japón el país de mayor consumo, y teniendo como principales proveedores a China, Brasil y Paraguay.

En el estudio de mercado se plantea abastecer el mercado interno nacional, específicamente en las regiones de Cajamarca, Piura, La Libertad y Lima. Así mismo, parte de la producción de este edulcorante será destinado para su consumo en Japón gracias a las condiciones favorables para su comercialización en dicho país.

El producto final será ofrecido en dos presentaciones: Para el mercado interno el extracto será diluido con celulosa y lactosa hasta obtener una concentración de 41%, comprimido y envasado en dispensadores de 100 tabletas, el cual es equivalente a 1 Kg. de azúcar. Para el mercado externo el concentrado (steviósido) no será diluido y se comercializará en bolsas 1 Kg.

El precio de venta establecido para este edulcorante es de S/. 2.60 por cada dispensador de 100 tabletas. Considerando que el precio del azúcar oscila entre S/.2.20 y S/.3.00 por Kg., será posible el efecto de sustitución planteado, permitiendo a los consumidores acceder a un producto de mayor calidad a un precio similar o menor.

La ingeniería empleada en la determinación del proceso está basada en el método de filtración por membranas, la cual es una tecnología emergente que favorece las condiciones de calidad y sanitarias del producto.

Mediante la evaluación económica y financiera del proyecto se concluye que es una alternativa rentable de inversión sostenible en el tiempo.

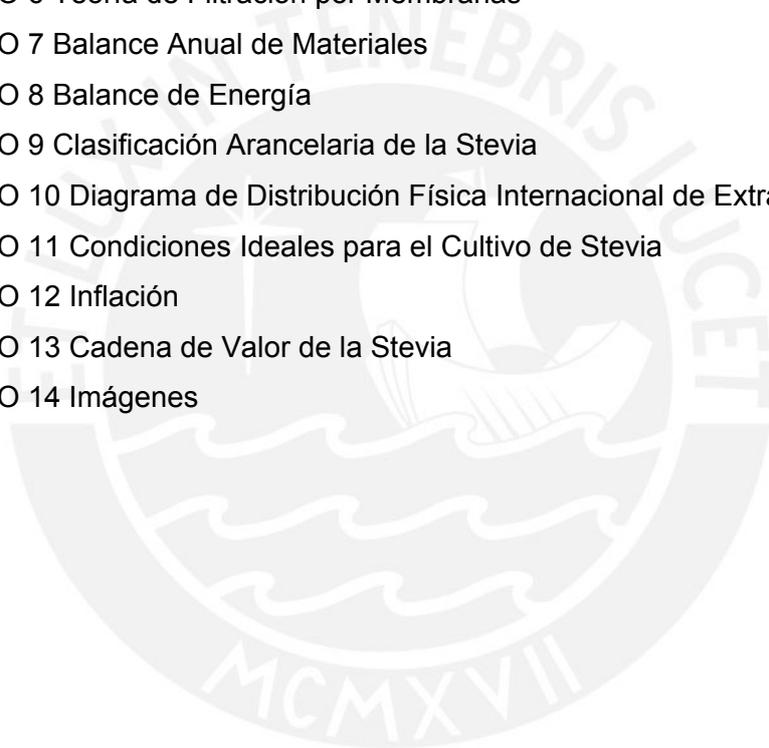
## Índice

1.	STEVIA REBAUDIANA BERTONI.....	1
1.1.	Generalidades.....	1
1.2.	Propiedades benéficas que ofrece la stevia.....	2
2.	ESTUDIO DE MERCADO.....	5
2.1.	Antecedentes.....	5
2.2.	El producto final en el mercado.....	6
2.3.	Segmentación de mercado.....	7
2.4.	Ventajas Competitivas.....	10
2.5.	Determinación de Mercado Meta Interno.....	11
2.5.1.	Antecedentes.....	11
2.5.2.	Situación Actual de la Industria Azucarera.....	12
2.5.3.	Oferta Interna de Azúcar Comercial.....	12
2.5.4.	Importaciones y Exportaciones de Azúcar.....	16
2.5.5.	Demanda Interna Aparente de Azúcar.....	18
2.5.6.	Proyección de la demanda y participación en el mercado Interno.....	20
2.6.	Determinación de mercado meta japonés.....	22
2.6.1.	Mercado potencial.....	22
2.6.2.	Oferta de stevia en el mercado extranjero.....	24
2.6.3.	Demanda de stevia en el mercado extranjero.....	28
2.6.4.	Proyección de la demanda insatisfecha y participación en el mercado japonés.....	30
2.7.	Mezcla de mercadotecnia.....	32
2.7.1.	Producto.....	32
2.7.2.	Precio.....	33
2.7.3.	Plaza.....	34
2.7.4.	Promoción.....	35
2.7.5.	Servicio.....	36
3.	TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN.....	37
3.1.	Experiencia de cultivo de stevia en Perú.....	38
3.2.	Análisis de factores a considerar.....	40
4.	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	44
4.1.	Descripción y características del proceso industrial.....	44
4.1.1.	Descripción de los procesos alternativos.....	44

4.1.2.	Selección del proceso.....	53
4.1.3.	Descripción del proceso seleccionado.....	56
4.1.4.	Diagrama de flujo.....	59
4.2.	Programa de producción.....	62
4.3.	Maquinaria y equipos requeridos.....	62
4.4.	Requerimiento de materiales.....	69
4.4.1.	Requerimiento directo.....	69
4.4.2.	Requerimiento indirecto.....	69
4.5.	Requerimiento de mano de obra directa.....	70
4.6.	Determinación de la capacidad instalada.....	72
4.6.1.	Balance de materiales.....	72
4.6.2.	Balance de energía.....	73
4.7.	Ingeniería de distribución de planta.....	73
5.	ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	81
5.1.	Organización estructural.....	81
5.2.	Organización funcional.....	82
6.	INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	85
6.1.	Inversión total.....	85
6.1.1.	Inversión fija.....	86
6.1.2.	Capital de trabajo.....	90
6.2.	Fuentes de financiamiento.....	90
7.	PRESUPUESTO DE COSTOS, GASTOS E INGRESOS.....	93
7.1.	Costos y Gastos.....	93
7.1.1.	De producción.....	93
7.1.2.	De administración.....	97
7.1.3.	De Ventas.....	98
7.1.4.	De financiamiento.....	98
7.2.	Presupuesto de ventas e ingresos.....	99
7.3.	Determinación y análisis del punto de equilibrio.....	101
7.4.	Proyecciones.....	102
7.4.1.	Estado de ganancias y pérdidas.....	102
7.4.2.	Flujo de caja económico.....	103
7.4.3.	Flujo de caja financiero.....	104
8.	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.....	105
8.1.	Estudio económico.....	105
8.2.	Estudio financiero.....	105
8.3.	Análisis de sensibilidad.....	106

9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
9.1.	Conclusiones.....	108
9.2.	Recomendaciones.....	112
	Bibliografía.....	113

ANEXO 1	Clasificación taxonómica de la Stevia Rebaudiana Bertoni
ANEXO 2	Código Alimentario Argentino
ANEXO 3	Relación de Empresas Azucareras en el Perú
ANEXO 4	Principales Empresas Comercializadoras de Steviósido en Japón
ANEXO 5	Principales Centros de Distribución en Lima
ANEXO 6	Teoría de Filtración por Membranas
ANEXO 7	Balance Anual de Materiales
ANEXO 8	Balance de Energía
ANEXO 9	Clasificación Arancelaria de la Stevia
ANEXO 10	Diagrama de Distribución Física Internacional de Extracto de Stevia
ANEXO 11	Condiciones Ideales para el Cultivo de Stevia
ANEXO 12	Inflación
ANEXO 13	Cadena de Valor de la Stevia
ANEXO 14	Imágenes



## Índice de Cuadros

Cuadro 2.1. Permisos para la Comercialización de Stevia.....	5
Cuadro 2.3. Regiones con mayor Consumo Doméstico de Azúcar.....	9
Cuadro 2.5.3.A. Producción Histórica de Azúcar Refinada.....	13
Cuadro 2.5.3.B. Precios Históricos de Azúcar al Consumidor.....	15
Cuadro 2.5.5. Cálculo de la Demanda Interna Aparente de Azúcar Refinada.....	19
Cuadro 2.5.6.A. Proyección de la Demanda y Participación en el Mercado de Azúcar Nacional.....	21
Cuadro 2.5.6.B. Producción Anual de Steviósido Para Consumo Nacional.....	22
Cuadro 2.6.1. Consumo Potencial Anual de Steviósido en Japón.....	24
Cuadro 2.6.2. Exportación de Stevia de Principales Empresas Paraguayas.....	28
Cuadro 2.6.3. Consumo Anual y Demanda Insatisfecha de Steviósido en Japón.....	29
Cuadro 2.6.4. Proyección de la Demanda de Steviósido y Participación en el Mercado Japonés.....	31
Cuadro 2.7.1. Presentación en Empaques Primarios.....	33
Cuadro 2.7.2.A. Precio de Steviósido en el Mercado Extranjero .....	33
Cuadro 2.7.2.B. Precio de Steviósido Determinado para el Proyecto.....	34
Cuadro 3. Requerimiento de Materia Prima y Área Cultivada.....	37
Cuadro 3.2. Evaluación por Factores de Localización.....	42
Cuadro 4.1.3. Composición de la producción diaria de Steviósido.....	59
Cuadro 4.5.A. Distribución de Tareas en el Primer Turno.....	71
Cuadro 4.5.B. Distribución de Tareas en el Segundo Turno.....	72
Cuadro 4.5.C. Tareas asignadas al encargado de almacén en el segundo turno.....	72
Cuadro 6.1.1. Estructura de Inversiones.....	85
Cuadro 6.1.1.A. Inversión en Equipos Directos.....	86
Cuadro 6.1.1.B. Inversión en Equipos Indirectos.....	87
Cuadro 6.1.1.C. Inversión en Inmuebles.....	88
Cuadro 6.1.1.D. Inversión en Mobiliarios y Vehículos.....	89
Cuadro 6.1.1.E. Inversión en Gastos Pre-operativos.....	89
Cuadro 6.1.2. Calculo de Capital de Trabajo.....	90
Cuadro 6.2.1. Plan de Financiamiento.....	91
Cuadro 6.2.2. Estructura de Pago de la Deuda Adquirida.....	92
Cuadro 7.1.1.A. Costos de Material Directo.....	93
Cuadro 7.1.1.B. Costos de Mano de Obra Directa.....	93
Cuadro 7.1.1.C. Costos Indirectos de Fabricación: Mano de Obra Indirecta.....	94
Cuadro 7.1.1.D. Costos Indirectos de Fabricación: Material Indirecto.....	95

Cuadro 7.1.1.E. Costos Indirectos de Fabricación: Gastos Generales de Fabricación....	96
Cuadro 7.1.1.F. Total Costos Indirectos de Fabricación.....	96
Cuadro 7.1.1.G. Depreciación.....	96
Cuadro 7.1.2. Gastos de Administración.....	97
Cuadro 7.1.3.A. Gastos de Ventas.....	98
Cuadro 7.1.3.B. Gastos de Distribución.....	98
Cuadro 7.1.4. Gastos de Financiamiento.....	98
Cuadro 7.2.1. Plan de Producción.....	99
Cuadro 7.2.2. Presupuesto de Ingresos.....	99
Cuadro 7.2.3. Precio de Venta.....	100
Cuadro 7.3. Punto de Equilibrio del Nivel de Producción.....	101
Cuadro 7.4.1. Estado de Ganancia de Pérdidas (EGP).....	102
Cuadro 7.4.2. Flujo de Caja Económico (FCE).....	103
Cuadro 7.4.3. Flujo de Caja Financiero (FCF).....	104
Cuadro 8.1.1. Evaluación Económica.....	105
Cuadro 8.1.2. Evaluación Financiera.....	105
Cuadro 8.3.1. Análisis de Sensibilidad por el Precio de Venta.....	106
Cuadro 8.3.2. Análisis de Sensibilidad por el Costo de Materia Prima.....	107
Cuadro 8.3.3. Análisis de Sensibilidad Dinámico.....	107

## Índice de Gráficos

Gráfico 2.3. Regiones con Mayor Consumo Doméstico de Azúcar.....	9
Gráfico 2.5.3.A. Producción Histórica de Azúcar Refinada.....	13
Gráfico 2.5.3.B. Producción Caña de Azúcar (2003).....	14
Gráfico 2.5.3.C. Producción Caña de Azúcar (2004).....	14
Gráfico 2.5.3.D. Precios Históricos de Azúcar al Consumidor.....	16
Gráfico 2.5.4.A. Importación Histórica de Azúcar.....	16
Gráfico 2.5.4.B. Procedencia de Importación de Azúcar (2004).....	17
Gráfico 2.5.4.C. Exportación Histórica de Azúcar.....	18
Gráfico 2.5.5. Demanda Interna Aparente de Azúcar Refinada.....	20
Gráfico 2.5.6. Regresión Lineal de la Demanda Interna Aparente de Azúcar.....	20
Gráfico 2.6.2.A. Producción de Steviósido en Brasil.....	25
Gráfico 2.6.2.B. Exportación de Steviósido desde China hacia Japón.....	27
Gráfico 2.6.2.C. Exportación de Stevia desde Paraguay.....	28
Gráfico 2.6.3. Demanda Insatisfecha de Steviósido en Japón.....	30
Gráfico 2.6.4. Regresión Lineal de la Demanda Insatisfecha de Steviósido en Japón....	31
Gráfico 4.1.1.A. Método de Filtración por Membranas.....	47
Gráfico 4.1.1.B. Método descrito por Cernadas y Pryluka (1985).....	49
Gráfico 4.1.1.C. Método descrito por Payzant (1999).....	51
Gráfico 4.1.4.A Diagrama de Flujo del Proceso.....	60
Gráfico 4.1.4.B Diagrama de Operaciones del Proceso.....	61
Gráfico 4.7.A. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) Multiproducto.....	75
Gráfico 4.7.B. Gráfico de Trayectorias (GT).....	76
Gráfico 4.7.C. Tabla Relacional de Actividades (TRA) Números.....	77
Gráfico 4.7.D. Tabla Relacional de Actividades (TRA) Literal.....	77
Gráfico 4.7.E. Diagrama Relacional de Actividades (DRA).....	78
Gráfico 4.7.F. Layout de Bloques Unitarios.....	79
Gráfico 5.1. Organigrama Propuesto.....	81

## 1. STEVIA REBAUDIANA BERTONI

### 1.1. Generalidades

Esta planta cuyo nombre científico es *Stevia Rebaudiana Bertoni* es una asteracea de la familia de los crisantemos (*Crysantheum Compositae*), planta originaria de la flora sudamericana que se criaba espontáneamente en el hábitat semiárido de las laderas montañosas de Paraguay.

Fue descrita por primera vez en 1887 por el científico Antonio Bertoni, sin embargo los indios guaraníes ya la utilizaron desde tiempos precolombinos, endulzando sus comidas y bebidas, ellos la llamaron “kaa- hee”, que significa “hierba dulce”.

La planta es herbácea y perenne, con hojas simples, inflorescencia capitular y frutos denominados botánicamente aquenios.

En el Anexo 1 se presenta la clasificación taxonómica y una breve descripción morfológica de la stevia.



La planta puede crecer relativamente bien y se puede adaptar a gran variedad de terrenos y climas, la información para ello se está generando de forma oficial en varios países sudamericanos, donde se está ayudando a sus agricultores, así como en Japón y en Canadá. El cultivo puede realizarse en la mayoría de los suelos de los países cálidos o templados.

Esta planta tiene excelentes propiedades edulcorantes y medicinales, destacando su acción antidiabética. Las hojas de *Stevia* son 10 a 15 veces más dulces que el azúcar de mesa.

Su principio activo más importante es el steviósido, un glucósido diterpeno de peso Molecular = 804.80 y cuya fórmula es  $C_{38}H_{60}O_{18}$ .

Los extractos refinados de Stevia, polvo blanco conteniendo 85 - 95% de Steviósido, son 200 a 300 veces más dulces que el azúcar.

La stevia endulza más y sin los efectos negativos que produce el consumo de azúcar blanca, esto hace que Stevia sea un buen sustituto natural, completamente seguro para los diabéticos (Stevia Paraguay).

Aunque se usa ampliamente en muchos países como una alternativa para endulzar, la stevia rebaudiana es poco familiar para la mayoría de la gente, sin embargo, ahora está empezando a conocerse, gracias a los esfuerzos de botánicos y especialistas en dietas y entornos naturistas.

La stevia puede usarse de muchas formas, cada una de ellas con una presentación diferente: como una simple infusión, en forma líquida o en forma de cristales solubles, y cada una de estas tendrá diferentes propiedades o aplicaciones.

Muchos de los usos de stevia son conocidos, como: edulcorante de mesa, en bebidas, en pastelería, en dulces, en confituras, en mermeladas, en yogures, en chicles, etc.

El mercado de stevia es atractivo por su crecimiento en volumen y precios, por lo que representa una magnífica oportunidad de diversificación agrícola e introducir el cultivo orgánico de este producto exportable en nuestro país.

## **1.2. Propiedades benéficas que ofrece la stevia**

Se han realizado muchos estudios de los cuales se deduce que es una planta antiácida, antibacteriana bucal, antidiabética, cardiotónica, digestiva, diurética, edulcorante, hipogluceminante, hipotensora, mejoradora del metabolismo y vasodilatadora. Tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial (Steviapar S.A., 2006).

A continuación se describe algunas de estas propiedades:

### **Hipogluceminante**

Investigaciones científicas indican que la stevia regula los niveles de azúcar en la sangre, llevándola a un balance normal.

### **Antibacteriano**

La stevia inhibe la reproducción y el crecimiento de bacterias y de organismos infecciosos, como aquellos que causan gripas, flujo nasal, problemas dentales y los hongos que originan la vaginitis en la mujer.

**Digestiva**

Consumida como un te de hierbas, la stevia beneficia la digestión y la función gastrointestinal y alivia las molestias estomacales.

**Dietético**

La stevia no contiene calorías, convirtiéndola en un endulzante ideal para controlar o bajar de peso. La stevia también ayuda a disminuir la cantidad consumida de comida al reducir el hambre y los antojos por el azúcar y las comidas grasosas.

**Cardiovascular**

Hay estudios que muestran que la stevia trabaja como un tónico cardiovascular, bajando las altas presiones sanguíneas.

De acuerdo a Nakayama et al. (1976), como producto edulcorante, la stevia debería cumplir con las siguientes condiciones:

- Tener el sabor dulce de la sacarosa, sin componentes secundarios indeseables.
- Tener bajo contenido calórico, referido a una misma base de poder edulcorante.
- Poseer propiedades físicas similares a la sacarosa: resistencia a las temperaturas elevadas y a los pH comunes en los alimentos, ser soluble en agua, poseer similares características de textura y viscosidad que la sacarosa en iguales condiciones, no ser higroscópico, etc.
- Ser inerte con respecto a las sustancias presentes en la formulación de alimentos y no interferir en sus sabores.
- No ser tóxico por si mismo, ni producir sustancias tóxicas por descomposición o reacción.
- Ser estable y mantener sus características con el tiempo.
- No poseer propiedades carcinogénicas.

En la práctica, no existe ninguna sustancia que satisfaga todas estas condiciones, lo que obliga, en algunos casos a limitar el uso de un edulcorante dado para algunas aplicaciones o recurrir a mezclas de edulcorantes, uso de aditivos, etc.

Entre los principales productos sustitutos de la stevia como edulcorante se encuentra el azúcar refinado, el cual es nocivo para la salud debido a que el refinamiento convierte un nutriente en un antinutriente. En el proceso de refinamiento, se desechan algunos de los nutrientes complementarios del azúcar, obteniendo como resultado final sacarosa, sustancia que una vez ingresada al organismo busca rápidamente unirse a las sales minerales que le extrajeron, en especial el calcio. Se forma de este

modo “sucrato de calcio” que no se puede asimilar y es eliminada. De este modo el organismo es despojado del calcio produciéndose caries, pérdida de masa ósea, raquitismo infantil entre otros males (Grupo Steviaperu, 2006).

Además el azúcar está asociada a la caries dental, acidificación de la sangre, descalcificación, arteriosclerosis, infarto de miocardio, obesidad, acné, úlcera de estómago, colesterol, tensión nerviosa, problemas de circulación, degeneración hepática, y diabetes.

Así mismo, entre los principales edulcorantes de alta intensidad que compiten en el mercado directamente con la stevia tenemos el Aspartame, Acesulfame K, y la Sacarina los cuales son edulcorantes sintéticos no calóricos.

A este tipo de edulcorantes se le atribuyen una gran cantidad de efectos nocivos para la salud; en febrero de 1994, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos publicó y suministró a la Food and Drug Administration (FDA), la lista de reacciones negativas de estos edulcorantes (como el aspartame). Entre las lesiones reportadas figuran dolores de cabeza, migraña, vértigo, náuseas, espasmos musculares, depresión, fatiga, irritabilidad, insomnio, pérdida de la audición, dificultades respiratorias, ataques de ansiedad y pérdida de memoria, entre otras (Schachter, 1996).

Motivados por los efectos dañinos de los edulcorantes que se consumen a gran escala, existe la necesidad de impulsar en el mercado un producto natural, como es la stevia, libre de efectos nocivos para los consumidores, y que a su vez cumpla las funciones tanto del azúcar como de los edulcorantes artificiales.

## 2. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Antecedentes

La stevia fue aprobada en los EEUU por la FDA (Food and Drug Administration) en septiembre de 1995, aunque sólo podría venderse en tiendas naturistas, de tal manera que no interfiere con los intereses de las industrias productoras de otros edulcorantes no naturales.

Así mismo los permisos que se tienen en el uso de la stevia como edulcorante varían según el país de consumo tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Cuadro 2.1. Permisos para la Comercialización de Stevia**

E.E.U.U., Canadá y Australia	Suplemento dietético
Unión Europea	No Aprobado
Japón, Corea, China, Taiwán y América del sur	Aprobado como edulcorante

Para que alcance su mayor potencial, la stevia tiene que ser utilizada legalmente a largo plazo como un ingrediente edulcorante, y la industria de stevia debe continuar enfocándose hacia ese objetivo. Sin embargo, es indispensable seguir utilizando el mercado actual permitido para poder cambiar las regulaciones que, a su vez, abrirán las puertas al mercado potencial.

El consumo de esta planta y sus derivados se concentra en EEUU., China, Australia y principalmente en Japón, que a pesar de tener fábricas para la extracción de steviósido, es insuficiente para satisfacer su mercado interno. Por lo que las posibilidades de expansión se dan en estos actuales mercados de consumo, siendo Japón el país que ofrece mayores ventajas para la comercialización de stevia.

En Japón la stevia es considerada como una planta medicinal, cerca del 50% de los médicos japoneses prescriben medicamentos a base de hierbas naturales. El mercado japonés para plantas medicinales asciende a 40,000 TM al año, de las cuales se importa del 85% al 90%, y está constituido aproximadamente por 200 variedades (Japanese External Trade Organization JETRO, 2005).

Actualmente es poco conocido el cultivo de stevia en nuestro país, teniendo la mayor referencia sobre esta planta la Asociación de Productores Amazonenses de Cultivos Alternativos (A.P.A.C.A.), quienes, en la segunda mitad de la década de los noventa, introdujeron al país, procedentes de Paraguay, unas cuantas cepas, las cuales fueron adaptadas a las condiciones climáticas del valle de Huayabamba en el departamento de Amazonas. Posteriormente, mediante sistemas de propagación vegetativa o clonación simple, lograron un material peruano, bautizándola con el nombre de Stevia rebaudiana 'Stevia Peruana', actualmente patentada y cultivada por la empresa privada STEVIA DEL PERU S.A.C., con sede principal en la ciudad de San Nicolás, Rodríguez de Mendoza, Amazonas, la cual adquirió un terreno de 7,500 m<sup>2</sup> para la instalación del vivero (Santillán, 2002).

Aún falta mucho por hacer para identificarla verdaderamente como una variedad comercial por tratarse de una amplia variabilidad genética, por lo que no debe extrañar al observar cierta desuniformidad en su apariencia que muestran las poblaciones de plantas de Stevia sembradas actualmente.

Parte del volumen producido en Rodríguez de Mendoza por STEVIA DEL PERU S.A.C se destina a la Empresa Nacional de la Coca (ENACO), para las evaluaciones respectivas y su posible ingreso al mercado nacional.

Otra parte es enviada al Japón, para los análisis respectivos del porcentaje de steviósidos – rebaudiósidos con miras a una futura exportación hacia ese país (Santillán, 2002).

## **2.2. El producto final en el mercado**

El producto final consiste en extracto de stevia en polvo, este concentrado se denomina steviósido, cuyas características y propiedades más destacables según el Código Alimentario Argentino (1993) se indican a continuación:

Apariencia: Polvo blanco, cristalino, soluble en agua y en solventes orgánicos.

Sabor: Similar al de la sacarosa de caña o remolacha y sin sabores residuales desagradables.

Dulzor: 250 veces más que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 0.4 % y 110 veces más a una concentración del 10%.

Estabilidad Térmica: A temperaturas normales de procesamiento de alimentos. Rango de fusión de 192°C a 210°C.

Estabilidad al pH: en un amplio rango de pH (3 a 9) aún a 100°C. Por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida de dulzor.

Sinergismo: con aspartame, glucosa, fructosa y sacarosa.

Metabolismo: No hay evidencia que el steviósido se metabolice en el organismo humano.



Las especificaciones técnicas que debe cumplir el extracto de stevia se detallan en el Anexo 2 (Código Alimentario Argentino).

De acuerdo a Delgado Alarcón (2003) cada kilogramo de extracto puro de stevia (steviósido) es obtenido a partir de 10Kg. de hojas de stevia seca aproximadamente. Debido al gran poder edulcorante que posee este extracto es necesario añadir ciertos componentes como diluyentes los cuales pueden ser maltodextrina, celulosa o lactosa con la finalidad de incrementar su masa de manera que pueda ser manipulado en las cantidades necesarias por el consumidor en cada ingesta.

En el caso de la presentación en polvo se suele agregar maltodextrina hasta lograr una concentración de 7% de steviósido y para el caso de las tabletas se diluyen con lactosa y celulosa hasta llegar a una concentración de 41%.

En el análisis de oferta y demanda de este producto se tomará la cantidad de steviósido sin diluir de manera que el grado de dilución no influya en la cantidad real del edulcorante consumido.

### **2.3. Segmentación de mercado**

Para realizar la segmentación se ha dividido al mercado en grupos de consumidores con base en sus necesidades, características y comportamiento, los cuales podrían requerir mezclas de mercadotecnia distintas.

Las variables de segmentación del mercado de consumo fueron las siguientes:

- **Variables Geográficas:**

**Región del mundo**

El producto estará orientado a satisfacer el consumo del mercado interno, dado que es un producto nuevo, se considera que ingresará como un producto sustituto de aquel edulcorante de mayor consumo en nuestro país, siendo en este caso el azúcar.

La estrategia de crecimiento adoptada será la del desarrollo del producto, que consiste en ofrecer un producto nuevo al mercado existente de edulcorantes.

Adicionalmente, teniendo en consideración que existe una barrera de penetración muy sólida por la costumbre de consumo en el mercado de azúcar, se propone la exportación de stevia hacia el mercado consumidor actual.

Debido a la penetración actual del producto en el mercado japonés, la existencia de demanda insatisfecha, los permisos actuales para su comercialización y los estudios actuales respecto al porcentaje de steviósidos – rebaudiósidos de stevia peruana con miras a una futura exportación hacia ese país, también se considera a Japón como un mercado objetivo para este proyecto. Los principales proveedores de Japón actualmente son de origen chino, sin embargo, debido a la baja concentración de steviósido que tienen sus hojas, incrementan el poder edulcorante de su producto final con agentes sintéticos, dejando de ser un producto natural y totalmente sano. Este hecho se identifica como una ventaja competitiva ya que la stevia cultivada en Sudamérica tiene mayor concentración de steviósido permitiendo que el edulcorante obtenido sea realmente a base de stevia.

**Región del país**

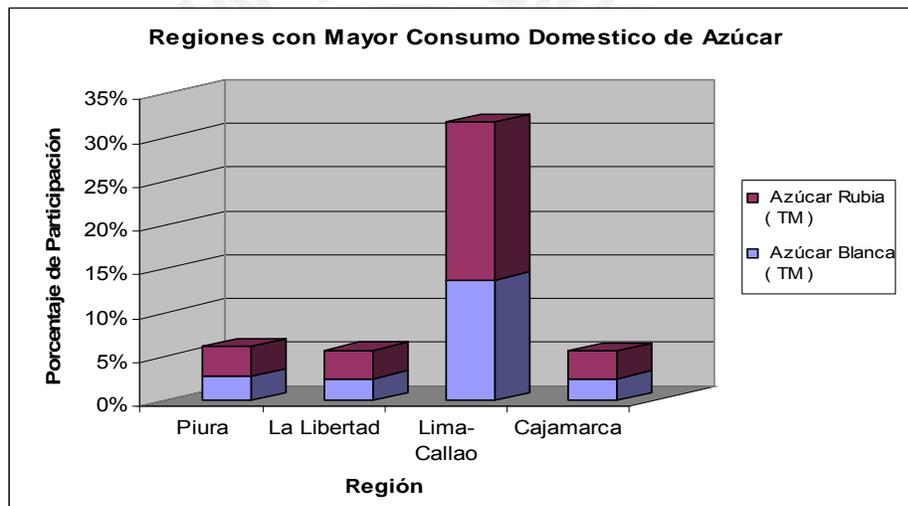
Dentro del contexto nacional, la orientación del producto inicialmente estará destinada para la región de Lima y Callao, ya que la capital tiene mayor densidad poblacional y poder adquisitivo, teniendo como objetivo final expandir este producto hacia las otras regiones de mayor consumo de azúcar en la actualidad, las cuales son Piura, La Libertad y Cajamarca, compartiendo junto con Lima el 49.21% del consumo a nivel nacional. En el cuadro 2.3 se muestra el consumo de azúcar de las regiones referidas:

**Cuadro 2.3. Regiones con mayor Consumo Doméstico de Azúcar**

Regiones con Mayor consumo doméstico de Azúcar		
Región	Miles de TM	Consumo de Azúcar %
Piura	322	6.14%
La Libertad	299	5.70%
Lima-Callao	1,666	31.75%
Cajamarca	295	5.62%

Fuente: Ministerio de Agricultura (MINAG), Oficina Estadística Agraria - 2005  
Elaboración: Propia

**Gráfico 2.3. Regiones con Mayor Consumo Doméstico de Azúcar**



Fuente: MINAG, Oficina Estadística Agraria  
Elaboración: Propia

• **Variables Conductuales:**

**Beneficios que se buscan**

Los consumidores a los que se dirige este producto pueden encontrar en la stevia un producto natural que endulza sin sabores residuales, de una manera muy similar al azúcar y no aporta calorías siendo ideal para las personas que buscan mantenerse en buenas condiciones físicas o adelgazar.

De igual manera es ideal para aquellas personas que no pueden consumir azúcar debido a diferentes afecciones producidas por ésta como es el caso de la diabetes, caries dental, etc.

Todos estos beneficios se pueden adquirir a un precio similar al del azúcar, en el caso del mercado interno, y a los precios promedios ofrecidos en el mercado japonés.

### **Estatus del Usuario**

En el caso del mercado peruano, el producto estará orientado hacia las personas no consumidoras, ya que no es conocida en nuestro medio de manera masiva y su consumo es prácticamente nulo.

Para el mercado extranjero se pretende tomar participación en el campo de la demanda insatisfecha, compuesta por aquellas personas que requieren de éste edulcorante (esencialmente personas que sufren de diabetes) y que actualmente no son abastecidas por los productores.

- **Variables Demográficas:**

#### **Edad**

La discriminación de edad no será aplicada para segmentar el mercado interno debido a que se tendrá como referencia el consumo nacional de azúcar independientemente de la edad. Si bien es cierto que las personas encargadas de adquirir el producto son mayores de edad, la familia entera participa como consumidor final.

Esta variable tendrá mayor relevancia en el mercado japonés, debido a que la mayor incidencia de personas afectadas por diabetes se da en los mayores a 35 años. Cabe comentar que en Japón se está incrementando considerablemente los casos de diabetes originados principalmente por el reemplazo de la comida tradicional por hamburguesas, pizzas y comida francesa, ubicándola entre los diez países con mayor cantidad de personas afectadas por esta enfermedad

#### **Nacionalidad**

La nacionalidad es un factor que influye en la estrategia de precios y mercadeo ocasionado por las diferencias económicas, psicográficas y conductuales entre peruanos y japoneses (Kotler, 2003).

### **2.4. Ventajas competitivas**

Las ventajas competitivas identificadas son las siguientes:

**Inocuidad:** este producto es natural y no produce los efectos dañinos de la sacarosa y otros edulcorantes artificiales. Este atributo es muy importante ya que involucra la salud de los consumidores.

**Precio:** Se buscará implementar una estrategia de precios similares o ligeramente menores a los del mercado actual.

**Ubicación Geográfica:** frente a otros productores sudamericanos que abastecen a Japón (Brasil, Paraguay y Argentina) se tiene la ventaja de ser un país con cuenca hacia el Océano Pacífico, permitiendo cubrir menor distancia en el abastecimiento hacia el mercado Japonés.

Identificadas las ventajas competitivas, el posicionamiento del producto que se pretende alcanzar en la mente de los consumidores es de un producto natural, sano y de alta calidad a un precio similar al de los productos sustitutos.

Esto permitirá aplicar la estrategia general de posicionamiento de Más por Lo Mismo (más beneficios por el mismo precio), lo cual diferenciará a este producto.

## **2.5. Determinación de Mercado Meta Interno**

En la determinación del mercado meta interno se analizará el mercado nacional de azúcar según la segmentación de mercado propuesto para luego definir la participación de la stevia dentro del nicho identificado como objetivo.

### **2.5.1. Antecedentes**

Durante los años sesenta, los nueve ingenios azucareros más importantes (Cartavio, Casa Grande, Pomalca, Tumán, Pucalá, Paramonga, Laredo, Cayaltí y San Jacinto), representaban el 96% de la producción del sector. Como resultado de la Ley de Reforma Agraria (1969), estos complejos azucareros que pertenecían a empresas extranjeras y latifundios, se convirtieron en Cooperativas Agrarias de Producción ocasionando la pérdida de productividad de las tierras. En los años noventa la mayoría de las cooperativas estaban virtualmente en bancarrota, por lo que el gobierno de turno procedió a promover un proceso de privatización, en el cual se privatizaron siete empresas azucareras (Paramonga, El Ingenio, San Jacinto, Laredo, Cartavio, Chucarapi y Pucalá).

### 2.5.2. Situación Actual de la Industria Azucarera

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes de nuestro país, la cual está concentrada en la costa norte y central, siendo las regiones con mayor producción La Libertad, Lambayeque y Lima, en donde se hallan los principales ingenios azucareros, generando un impacto social y económico positivo. En el Anexo 3 se presenta la relación de las empresas azucareras en el Perú.

Gracias a la mayor inversión privada y las medidas proteccionistas dictaminadas por los gobiernos a favor de los productores azucareros, (tales como la aplicación de tasas arancelarias a la importación (20%), sobretasas (5%) y franja de precios) durante el periodo de 1999 – 2004, la industria azucarera ha logrado una participación de 7.7 % en el Valor Agregado Bruto (VAB) agropecuario y 13.6% en el agrícola para el año 2004, alcanzando un incremento de 8.8% en la producción de caña de azúcar y azúcar refinada en el inicio de dicho año (Grupo Maximixe, 2005).

No obstante la producción de caña de azúcar y azúcar refinada decrecieron significativamente (22%) durante el periodo 2004 – 2005 debido a las siguientes razones:

- Escasez de agua en las principales regiones productoras (La Libertad y Lambayeque)
- Constantes problemas internos, administrativos y financieros en las empresas azucareras de Lambayeque (Pomalca, Tumán, Pucalá), los cuales se vieron reflejados en menos días de operación que llegaron a ser 22 días de los 27 al mes.
- La utilización de la capacidad instalada se vio afectada por la menor disponibilidad de insumos, descendiendo a 50.7% en los primeros 5 meses del 2005.
- Continuo ingreso ilegal de azúcar desde Bolivia. (Grupo Maximixe, 2005).

### 2.5.3. Oferta Interna de Azúcar Comercial

La producción de caña de azúcar se realiza mayoritariamente en La Libertad, Lambayeque y Lima teniendo una concentración del 88% de la producción nacional.

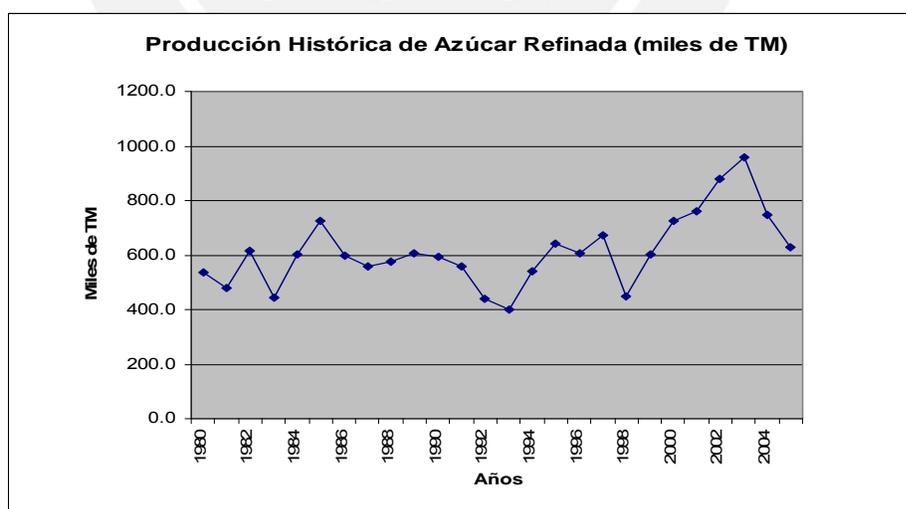
En el periodo 2003 – 2004, Lima se ubicó como el segundo principal productor, desplazando a Lambayeque, debido a los continuos conflictos internos en los principales ingenios azucareros de éste último. Por otro lado, La Libertad se mantuvo como el principal productor del cultivo pese al retroceso de su producción. A continuación se muestra la producción histórica de azúcar refinada en el cuadro

2.5.3.A., luego se muestra la distribución de la producción entre las principales regiones productoras en los gráficos 2.5.3.B y 2.5.3.C para los años 2003 y 2004 respectivamente.

**Cuadro 2.5.3.A. Producción Histórica de Azúcar Refinada**

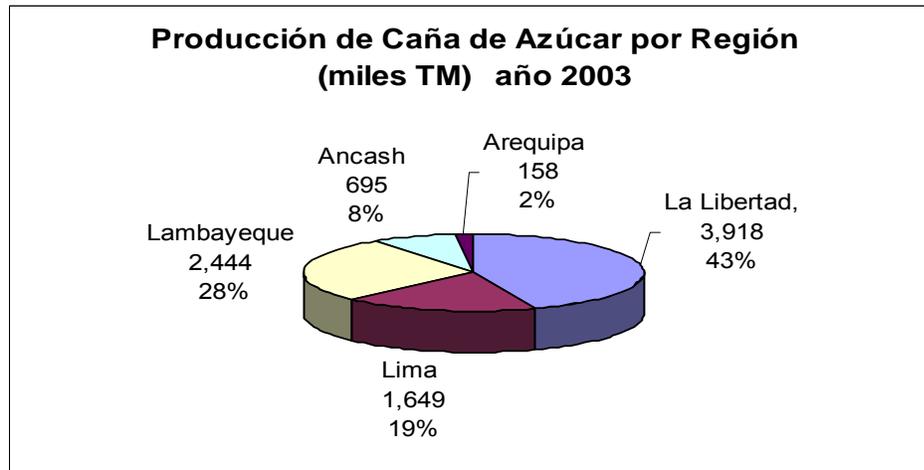
Año	Producción de Azúcar Refinada (miles de TM)	Año	Producción de Azúcar Refinada (miles de TM)
1980	537.4	1993	400.2
1981	478.1	1994	540.9
1982	613.3	1995	641.3
1983	442.1	1996	607.6
1984	602.8	1997	674.3
1985	726.8	1998	449.6
1986	599.3	1999	603.1
1987	559.6	2000	724.1
1988	573.9	2001	759.8
1989	608.2	2002	877.6
1990	592.0	2003	958.8
1991	557.8	2004	747.6
1992	438.5	2005	627.5

**Gráfico 2.5.3.A. Producción Histórica de Azúcar Refinada**



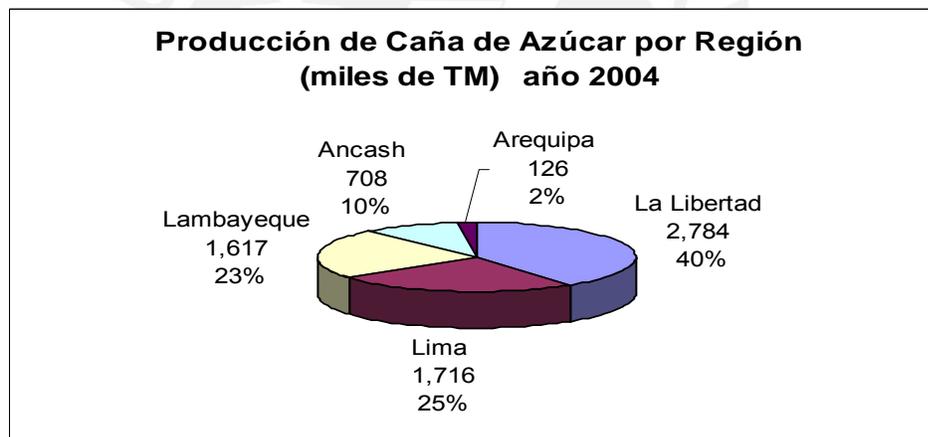
Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999  
Elaboración: Propia

**Gráfico 2.5.3.B. Producción Caña de Azúcar (2003)**



Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999  
Elaboración: Propia

**Gráfico 2.5.3.C. Producción Caña de Azúcar (2004)**



Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999  
Elaboración: Propia

La recuperación del sector no sólo está ligada a la mejora de las condiciones climáticas, sino a la implementación de nuevas tecnologías en las instalaciones de las plantas azucareras destinadas a incrementar la productividad en la elaboración de azúcar refinada. La falta de reinversión ha ocasionado un decremento tanto en el rendimiento de azúcar como el de caña de azúcar por hectárea desde el año 2002. Durante los últimos años el precio al consumidor a mantenido su tendencia a la alza ocasionado por el menor abastecimiento de la oferta local.

Podemos apreciar en el cuadro 2.5.3.B y el gráfico 2.5.3.D que los precios promedio de azúcar alcanzaron los niveles más altos en los dos últimos años, promediando S/. 2.02 el kilogramo de azúcar rubia y S/. 2.16 por kilogramo de azúcar blanca.

Se prevé que esta tendencia se mantenga debido a que el incremento en la producción local no será suficiente para cubrir la demanda interna de azúcar.

Adicionalmente, los elevados sobrecostos que tienen que enfrentar los importadores de azúcar, evitan cualquier posible reducción en los precios internos. Así el precio al consumidor e industrial es uno de los más altos en la región.

A nivel de países andinos el precio de azúcar en Perú para el año 2005 fue entre S/. 2.00 y S/. 2.10 / Kg, mientras que en Bolivia el precio fue de S/. 1.60, en Colombia S/. 1.7 y en Ecuador S/. 1.55 por kilogramo.

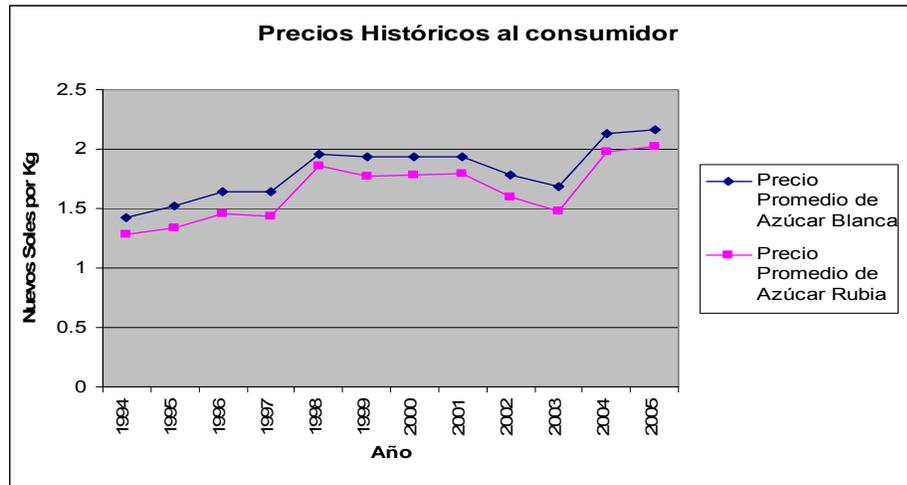
Esto constituye una ventaja competitiva para la stevia en el mercado interno, pues se ofrecerá un producto natural y de mayor calidad que el azúcar a un precio similar o, de ser posible, ligeramente menor.

**Cuadro 2.5.3.B. Precios Históricos de Azúcar al Consumidor**

Precio al Consumidor (Nuevos Soles x Kg)		
Año	Precio Promedio de Azúcar Blanca	Precio Promedio de Azúcar Rubia
1994	1.42	1.28
1995	1.52	1.34
1996	1.64	1.46
1997	1.64	1.44
1998	1.96	1.86
1999	1.94	1.77
2000	1.94	1.78
2001	1.94	1.79
2002	1.78	1.6
2003	1.69	1.48
2004	2.13	1.98
2005	2.16	2.02

Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999.  
MAXIMIXE Riesgos de Mercados Noviembre 2005.  
Elaboración: Propia

**Gráfico 2.5.3.D. Precios Históricos de Azúcar al Consumidor**



Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999.  
MAXIMIXE Riesgos de Mercados Noviembre 2005.  
Elaboración: Propia

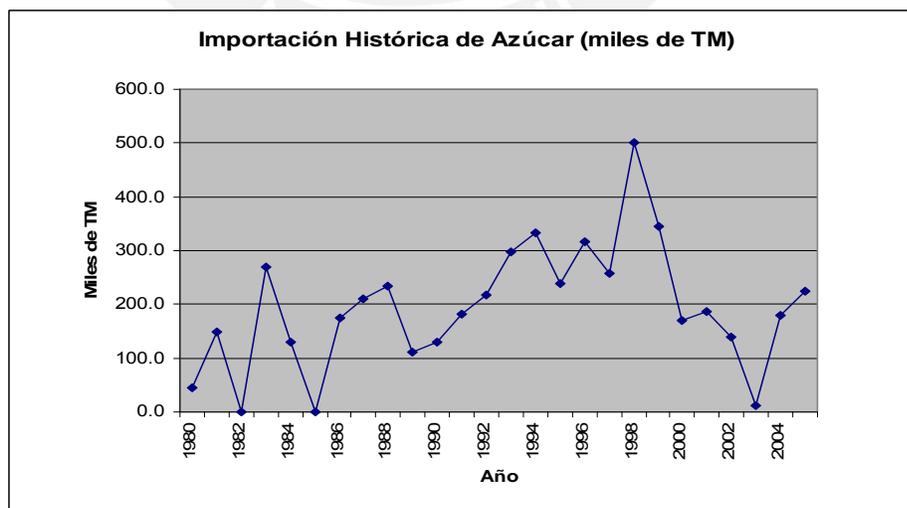
**2.5.4. Importaciones y Exportaciones de Azúcar**

En el año 2004 las importaciones de azúcar se expandieron en 1,585% debido a la escasa disponibilidad de importación local.

Las importaciones de azúcar para el año 2005 continuaron incrementándose en 25 % así como el precio de importación lo hizo en 1.7%.

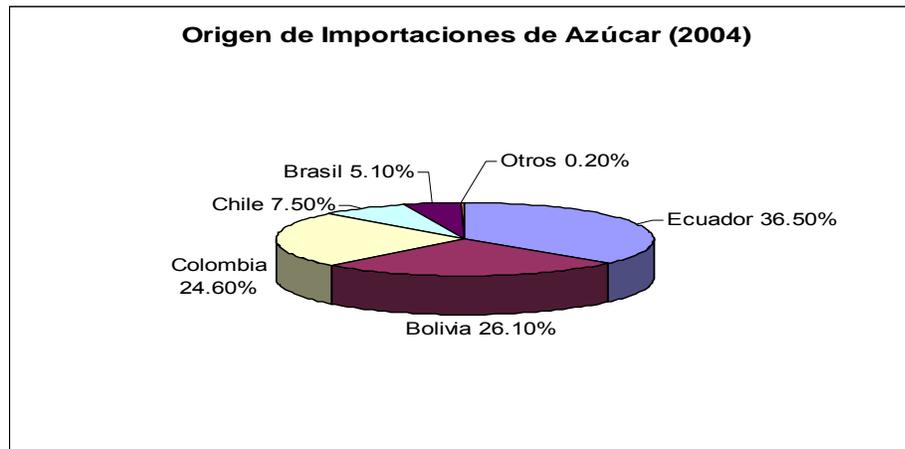
Los principales proveedores de azúcar hacia nuestro país han sido Ecuador (36.5%), Bolivia (26.1%) y Colombia (24.6%). En el gráfico 2.5.4.A se muestra el comportamiento de la importación de azúcar durante los años recientes.

**Gráfico 2.5.4.A. Importación Histórica de Azúcar**



Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999.  
MAXIMIXE Riesgos de Mercados Noviembre 2005.  
Elaboración: Propia

### Gráfico 2.5.4.B. Procedencia de Importación de Azúcar (2004)



Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999.  
MAXIMIXE Riesgos de Mercados Noviembre 2005.  
Elaboración: Propia

Dentro del mercado mundial de azúcar, aproximadamente el 70% de la producción de azúcar se ha destinado a consumo interno, quedando 30% para el comercio exterior, sin embargo, la exportación de azúcar durante los últimos 8 años se ha contraído debido a que la mayor parte de la producción nacional tuvo que ser destinado al mercado interno.

Es importante destacar que en el 2002 Perú ratificó el tratado de Kyoto, con el cual se comprometió a reducir la emisión de gases tóxicos en 5.2% entre 1990 y el 2012.

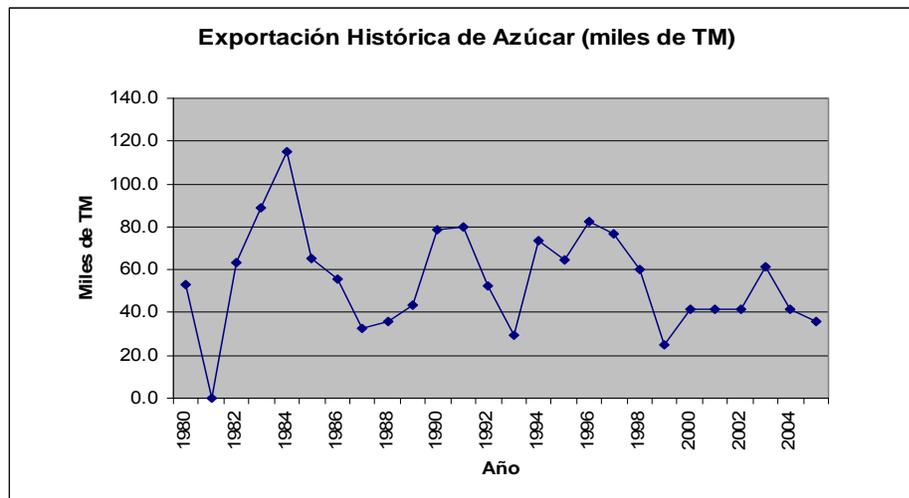
A fin de cumplir con dicho tratado, así como reducir el costo de los combustibles, el 31 de marzo del 2005 se publicó el reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles. Dicha Ley obliga el uso de etanol en los combustibles, cuya difusión y utilización se viene incrementando a nivel mundial presentándose como una gran alternativa para las empresas azucareras peruanas, las cuales ya han empezado a realizar inversiones con el fin de aprovechar las futuras utilidades de la producción de etanol.

Es así que el etanol constituye una buena alternativa de negocio, contrastado con el limitado negocio de exportación de azúcar por los bajos precios mundiales que lo hace poco rentable.

Países como China y Japón son considerados potenciales compradores de etanol, en tanto que la Unión Europea tiene pensado que para el 2010 su combustible contenga el 5.75% de etanol.

Brasil, el mayor productor de azúcar, destinará la mayor parte de su producción de caña de azúcar a la fabricación de este combustible buscando atender la demanda del mercado vinculado a combustibles, considerando la tendencia hacia sistemas energéticos más limpios. El gráfico 2.5.4.C muestra el comportamiento de la exportación de azúcar comprendido entre los años 1980 y 2005.

**Gráfico 2.5.4.C. Exportación Histórica de Azúcar**



Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999.  
MAXIMIXE Riesgos de Mercados Noviembre 2005.  
Elaboración: Propia

### 2.5.5. Demanda Interna Aparente de Azúcar

Teniendo en consideración las debilidades y oportunidades de la industria azucarera nacional se ha considerado una estrategia de marketing por sustitución para el ingreso de la Stevia al mercado interno de edulcorantes.

Para ello se ha calculado la demanda interna aparente histórica resultado de realizar la siguiente operación: Producción de azúcar refinada + Importación de azúcar – Exportación de azúcar = Demanda interna aparente.

Como resultado obtenemos la cantidad de azúcar consumida en nuestro país para cada uno de los veintiséis años recientes, el cual tiene un comportamiento con tendencia positiva, lo cual se muestra en el cuadro 2.5.5 y el gráfico 2.5.5.

Podemos apreciar que las importaciones han abastecido de manera considerable esta demanda, incluso superando la cantidad producida en el año 1998.

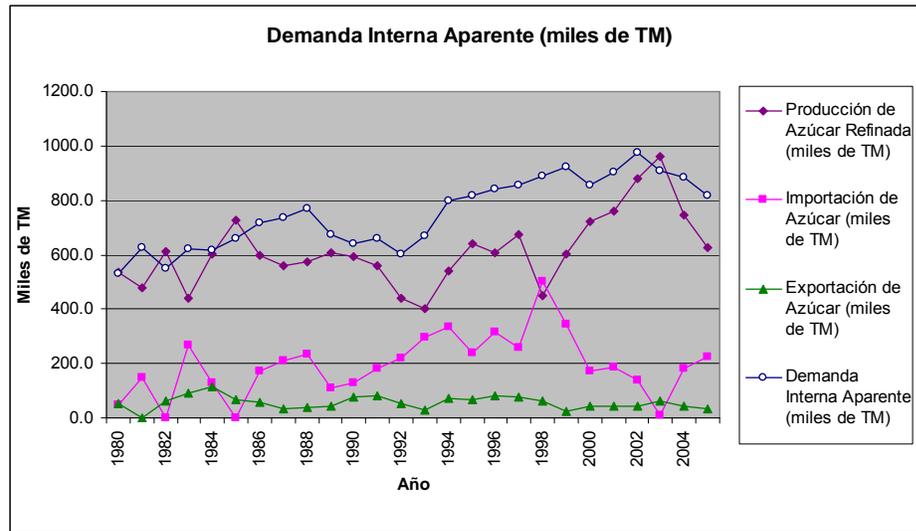
Debido al desabastecimiento interno de azúcar y al elevado costo de las importaciones se propone el ingreso de la stevia como una alternativa natural y económica, que permita mejorar la utilización de los recursos internos.

**Cuadro 2.5.5. Cálculo de la Demanda Interna Aparente de Azúcar Refinada**

Año	Producción de Azúcar Refinada (miles de TM)	Importación de Azúcar (miles de TM)	Exportación de Azúcar (miles de TM)	Demanda Interna Aparente (miles de TM)
1980	537.4	46.0	52.8	530.6
1981	478.1	150.0	0.0	628.1
1982	613.3	0.0	63.1	550.2
1983	442.1	268.2	88.7	621.6
1984	602.8	129.9	115.1	617.5
1985	726.8	0.0	65.2	661.6
1986	599.3	174.5	55.4	718.4
1987	559.6	209.4	32.7	736.3
1988	573.9	233.7	36.0	771.6
1989	608.2	111.2	43.2	676.3
1990	592.0	129.2	78.6	642.6
1991	557.8	182.6	80.1	660.3
1992	438.5	217.7	52.2	603.9
1993	400.2	298.6	29.2	669.6
1994	540.9	332.5	73.6	799.8
1995	641.3	239.2	64.6	815.9
1996	607.6	315.5	82.4	840.6
1997	674.3	257.5	77.0	854.9
1998	449.6	499.8	60.3	889.0
1999	603.1	345.1	25.2	922.9
2000	724.1	171.0	41.7	853.4
2001	759.8	185.6	41.6	903.8
2002	877.6	138.3	41.8	974.1
2003	958.8	10.9	61.1	908.6
2004	747.6	180.0	41.4	886.2
2005	627.5	224.4	35.6	816.3

Fuente: MINAG, SUNAT, La Industria Azucarera y el Mercado Internacional 1996 -1999.  
MAXIMIXE Riesgos de Mercados Noviembre 2005.  
Elaboración: Propia

**Gráfico 2.5.5. Demanda Interna Aparente de Azúcar Refinada**

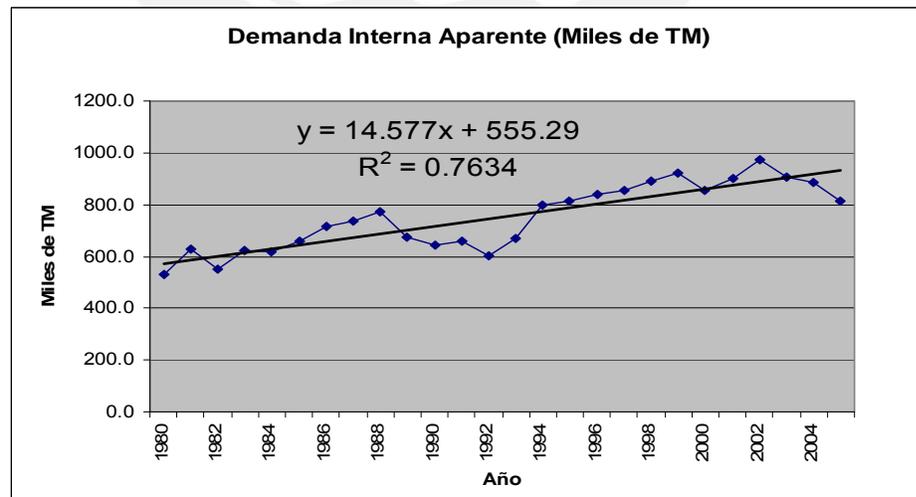


Elaboración: Propia

**2.5.6. Proyección de la demanda y participación en el mercado interno**

Teniendo presente que no existe estacionalidad y tiene una tendencia definida, se ha optado por realizar una regresión lineal de los datos históricos observados para el cálculo de la demanda interna aparente para los futuros 10 años, obteniendo la recta que mejor describe su comportamiento la siguiente:  $y = 14.577x + 555.29$ , con un coeficiente de correlación de  $R^2 = 0.7634$  el cual indica un buen ajuste hacia la curva.

**Gráfico 2.5.6. Regresión Lineal de la Demanda Interna Aparente de Azúcar**



Elaboración: Propia

Basados en la curva de tendencia obtenida en la regresión lineal y la segmentación geográfica, demográfica y conductual en el consumo de azúcar se realiza la proyección de demanda interna aparente para el horizonte del proyecto, tal como se muestra en el cuadro 2.5.6.A.

Posteriormente se ha definido un porcentaje conservador de participación en este mercado debido a la innovación del producto ofertado, las fuentes escasas de abastecimiento de materia prima y la costumbre del mercado hacia el consumo de azúcar la cual constituye una barrera de penetración muy sólida.

**Cuadro 2.5.6.A. Proyección de la Demanda y Participación en el Mercado de Azúcar Nacional**

Año	Demanda Interna Aparente Pronosticada (Miles de TM)	Participación de Mercado %	Participación de Mercado (Miles de TM)
2006	466.68		
2007	473.85	0.20%	0.948
2008	481.01	0.21%	0.996
2009	488.17	0.21%	1.045
2010	495.34	0.22%	1.098
2011	502.50	0.23%	1.152
2012	509.67	0.24%	1.210
2013	516.83	0.25%	1.271
2014	523.99	0.25%	1.334
2015	531.16	0.26%	1.401
2016	538.32	0.27%	1.471

Elaboración: Propia

De esta manera se propone un porcentaje de participación inicial de 0.2 % para el primer año del proyecto, llegando a ser 0.27% para el final del proyecto. De manera que la producción de steviósido pueda sustituir 948 TM de azúcar para el primer año y 1,471 TM para el décimo con un crecimiento anual en la producción de 5%.

Cabe destacar que el steviósido es 250 veces más dulce que el azúcar refinado, motivo por el cual será necesaria una producción aproximada de 3.79 TM para lograr sustituir las 948 TM propuestas para el primer año.

Para el consumo interno, la producción de steviósido será desarrollada hasta la presentación de tabletas suministradas por dispensadores de 100 tabletas cada uno.

Debido a su gran poder edulcorante es necesario diluir el steviósido con celulosa y lactosa hasta lograr una concentración de 41.2%, esto con la finalidad que el

consumidor obtenga fácilmente la dosis necesaria en cada ingesta. Cada uno de estos dispensadores deberá contener un peso de 9.5 g del edulcorante diluido el cual es equivalente a 1 Kg de azúcar refinado.

En el cuadro 2.5.6.B. se aprecia la cantidad de steviósido a ser producido durante el horizonte del proyecto y la cantidad de dispensadores que se producirán con ellos para cada año.

**Cuadro 2.5.6.B. Producción Anual de Steviósido Para Consumo Nacional**

Año	Producción Equivalente de Steviósido (Kg)	Steviósido + Celulosa + Lactosa (Kg)	Producción de dispensadores (unidades)
2007	3,793	9,207	969,158
2008	3,983	9,667	1,017,579
2009	4,182	10,150	1,068,421
2010	4,391	10,657	1,121,789
2011	4,610	11,189	1,177,789
2012	4,840	11,748	1,236,632
2013	5,082	12,335	1,298,421
2014	5,336	12,951	1,363,263
2015	5,602	13,598	1,431,368
2016	5,882	14,277	1,502,842

Elaboración: Propia

Podemos observar que la cantidad de steviósidos producidos durante el primer año son diluidos, de manera que los 3,793 Kg. representan el 41.2% del peso total de la mezcla (9,207 kg). Este edulcorante diluido es procesado hasta su presentación en tabletas, los dispensadores serán llenados con 100 tabletas, para lo cual se calcula que el peso del total de las 100 tabletas es de 9.5 g.

En consecuencia, si distribuimos el peso total de edulcorante diluido (steviósido + lactosa + celulosa) entre el peso correspondiente del contenido de cada dispensador haciendo la siguiente operación  $9,207 \text{ Kg} / 0.0095 \text{ Kg}$ , obtenemos que la cantidad de dispensadores producidos serán 969,158 unidades para el primer año.

## 2.6. Determinación de mercado meta japonés

### 2.6.1. Mercado potencial

Se tiene en cuenta que la obesidad, la inactividad física y la diabetes se han convertido en amenazas globales para la salud. La diabetes asociada con la obesidad se va extendiendo más rápidamente que en ninguna otra región en Asia, donde se calcula

hay unos 60 millones de casos en personas adultas con diabetes, cifra que va en aumento constante.

Según el doctor Yasuo Akanuma (2002), Presidente de la Sociedad de Diabetes de Japón, más de una cuarta parte de la dieta nipona consiste en grasas, lo que representa un aumento de cinco veces con relación a los niveles en la época de la Segunda Guerra Mundial. El consumo de arroz ha disminuido en 50%. La generación joven simplemente no come arroz. En el año 2002 se registraron 6,9 millones de personas con diabetes en Japón. Las predicciones indican que, habrá 10,8 millones de personas con diabetes en este país para el año 2010.

Japón se encuentra entre los diez países del mundo con mayor cantidad de personas con diabetes, en donde se calcula que la población diabética alcanzará el 30% en los próximos años.

A nivel mundial, la diabetes es responsable de 3 millones de muertes al año; más de un millón de las mismas en Asia. Por lo tanto, en Asia la diabetes contribuye con un 6-10% de la mortalidad total; la afección se da principalmente dentro del grupo de edad de 35 – 64 años (Jalad, 2004). Sin duda es un segmento importante a tener en cuenta ya que en él se encuentran potenciales consumidores.

Según el plan de investigación para el cultivo de la stevia llevado a cabo por la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras en el año 2004, a través de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) se ha establecido un consumo promedio por persona de 300 mg de steviósido como edulcorante por día. Si sólo consideramos la población Japonesa con problema de diabetes para los próximos años, entonces se podría generar una demanda aproximada del mercado potencial tal como se muestra en el cuadro 2.6.1.

**Cuadro 2.6.1. Consumo Potencial Anual de Steviósido en Japón**

Año	Población estimada en Japón	Población estimada con diabetes	Consumo Potencial anual de steviósido (TM)
1996	125,864,000	6,600,000	713
1997	126,166,000	6,900,000	745
1998	126,486,000	7,200,000	778
1999	126,686,000	7,500,000	810
2000	126,926,000	7,800,000	842
2001	127,291,000	8,100,000	875
2002	127,435,000	8,400,000	907
2003	127,619,000	8,700,000	940
2004	127,687,000	9,000,000	972
2005	127,708,000	9,300,000	1,004

Fuente: Japan External Trade Organization (JETRO)  
Elaboración: Propia

La demanda estimada para el 2005 se estima que fue de 1004 TM de steviósidos, no obstante el consumo actual en Japón es 4 veces menor, el cual será detallado mas adelante.

### 2.6.2. Oferta de stevia en el mercado extranjero

Los principales países productores son Brasil, Paraguay, China y Japón, los cuales están destinados a abastecer principalmente los mercados internos de Brasil y Japón. A continuación se detalla el nivel de producción en los países anteriormente mencionados:

#### Producción en Brasil:

Brasil, básicamente por las plantaciones de Steviafarma Industrial S.A. ubicada en Maringa, Estado de Paraná; se ha convertido en el primer productor americano con 1,200 hectáreas sembradas (Rodríguez, 1998).

Es la única compañía en la región capaz de procesar el principio activo y el representante comercial exclusivo de los productos terminados, en los países del MERCOSUR, Chile, Colombia y EEUU, por lo que es el principal destino de las cosechas paraguayas y argentinas. Steviafarma fue creada en 1985, ellos iniciaron el comercio con hojas de stevia pero posteriormente decidieron exportar el extracto de stevia (steviósido) por ser de mayor rentabilidad.

Consultando con asesores japoneses y científicos de la Universidad de Maringa de Brasil, la compañía desarrolló el proceso adecuado para la extracción de los glucósidos de las hojas e implementaron las instalaciones industriales.

En un inicio, la compañía tuvo problemas financieros hasta que la familia Meneguetti, muy conocida en la industria azucarera, decidieron hacerse cargo del negocio.

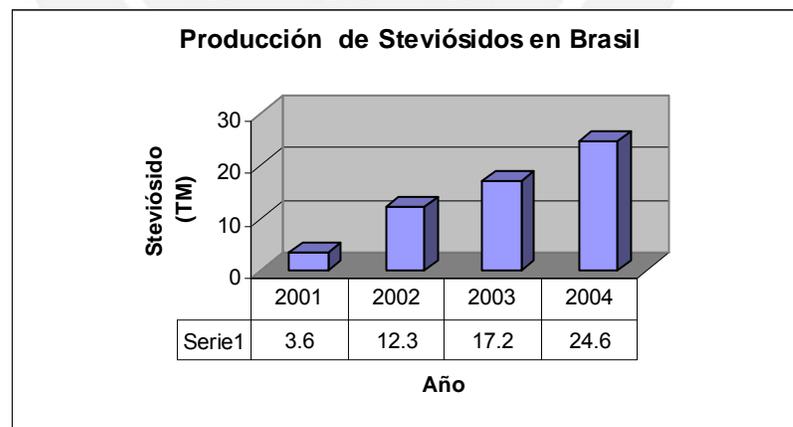
La capacidad de producción de la planta instalada es de 100 TM de steviósido al año, sin embargo el porcentaje de utilización es de apenas 20%.

El producto final que la empresa vende es el extracto diluido para consumo directo del usuario final, para ello emplean lactosa y maltodextrina. La compañía vende el 95% de sus productos en el mercado interno. Algunos de los clientes son empresas que usan los extractos como ingredientes de los alimentos que producen, como es el caso de Garoto (una importante compañía de chocolates en Brasil), Kraft, Nestlé, Coca Cola y una empresa de Yogurt en Río Grande.

La distribución del producto se realiza a través de supermercados, tiendas naturistas y farmacias. La compañía exporta pequeñas cantidades de este edulcorante hacia Argentina, Perú, México y Estados Unidos.

En el gráfico 2.6.2.A se muestra el comportamiento de la producción de steviósido en Brasil:

**Gráfico 2.6.2.A. Producción de Steviósido en Brasil**



Fuente: Stevia from Paraguay. United States Agency for International Development (USAID)

El principal problema que ha tenido que afrontar Steviafarma ha sido la escasez en el suministro de hojas de stevia, motivo por el cual cuentan en la actualidad con un socio

estratégico en Paraguay, la empresa Telnet, la que aplica el pago de una comisión en caso que Brasil compre hojas de stevia a otro proveedor.

Según estudios realizados en la Universidad de Maringá, el extracto de stevia de Brasil tiene mayor porcentaje de pureza en comparación con los productores asiáticos, debido a que muchos de ellos incorporan edulcorantes artificiales a los extractos de stevia.

#### Producción en China y Japón:

En 1955 los japoneses comenzaron a desarrollar cultivos de stevia, inicialmente en Paraguay y alrededor de 1970 en el sur de Japón, desarrollando mejoramiento genético respecto al contenido de steviósido en hojas. Para acelerar dichas investigaciones importaron 1,200 TM de tierra colorada desde Paraguay, acondicionando en sus viveros un ambiente similar al de su centro de origen (Santillán, 2002).

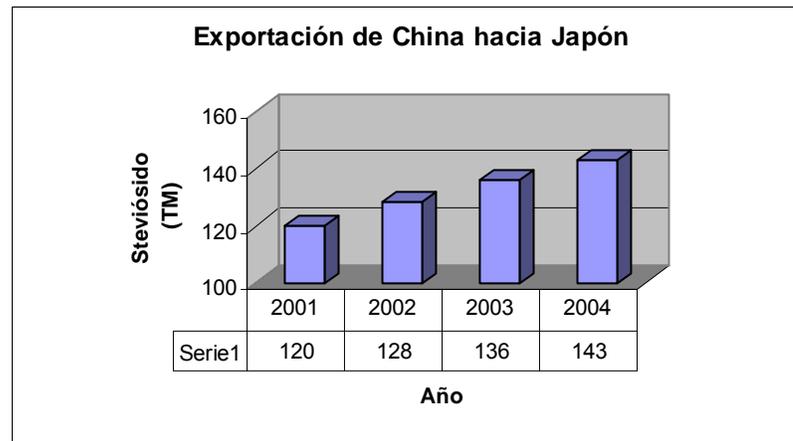
Actualmente del Japón se ha distribuido a Corea, Taiwán, Tailandia, Indonesia, Laos, Malasia, China y Filipinas, de los cuales Japón es el país que más fábricas procesadoras y extractoras de steviósido posee, aproximadamente 25 establecimientos, no obstante es insuficiente para satisfacer su mercado interno.

Para cubrir esta necesidad China inició la producción de steviósidos con miras hacia Japón, siendo la Compañía Shandong Huaxian Stevia la fábrica de stevia más grande de China, más del 50% de la producción de esta fábrica se vende en el mercado interno de China, el 40% se vende al Japón y el resto se vende a Corea, Indonesia y los Estados Unidos (Penner, 2004).

En China, la producción de hojas de stevia y extractos se ha desarrollado gracias a las regulaciones japonesas, que son considerablemente más accesibles para los productores de stevia que las regulaciones de otros países como los Estados Unidos y la Unión Europea.

Las exportaciones de steviósido desde China hacia Japón (Asociación industrial de stevia del Japón) se muestran en el gráfico 2.6.2.B.

Gráfico 2.6.2.B. Exportación de Steviósido desde China hacia Japón



Fuente: Stevia from Paraguay. United States Agency for International Development (USAID)

Por otro lado el consumo interno en China se ha incrementado considerablemente, lo que ha ocasionado una reducción de su capacidad de abastecimiento al exterior, motivo por el cual los importadores japoneses buscan otras fuentes de abastecimiento en Sudeste de Asia, África y América Latina, oportunidad que favorece al Perú como país latinoamericano.

#### Producción en Paraguay:

Las condiciones climatológicas han permitido que los países sudamericanos donde se siembra esta planta sean los principales proveedores de materia prima a nivel mundial. Actualmente en Paraguay se reportan la existencia de aproximadamente 700 hectáreas de cultivos comerciales, distribuidos en los departamentos de Amambay, Concepción, Alto Paraná, Itapúa y Mirones, en éste último, una cooperativa tabacalera, está desarrollando un proyecto, dentro del plan Citrus, para instalar un vivero cuya capacidad de producción sería un millón de plantines.

La industria paraguaya de stevia está orientada solo a la producción de hojas secas de stevia, las cuales sirven como materia prima de las industrias de Brasil, China y otros países en menor escala. La producción anual de estas hojas es de aproximadamente 600 toneladas.

En el año 2004 se ha registrado las exportaciones de las principales compañías paraguayas tal como se muestra en el cuadro 2.6.2.

**Cuadro 2.6.2. Exportación de Stevia de Principales Empresas Paraguayas**

Exportaciones de stevia las principales empresas Paraguayas							
	Brasil	China	Argentina	E.E.U.U	Alemania	Mexico	Total TM
<b>TELNET</b>	326.66						326.66
<b>KH AGRICOLA</b>	70.60	100.30	24.20	0.10	0.31	0.20	195.71
<b>FUNDECA</b>			9.10				9.10
<b>ARASY ORGANICA</b>				0.67			0.67
<b>LAS PALMAS</b>					0.53		0.53
<b>WISDOM NATURAL B.</b>				0.41			0.41
<b>Total TM</b>	397.26	100.30	33.30	1.18	0.84	0.20	533.08

Fuente: Stevia from Paraguay. United States Agency for International Development (USAID)

**Gráfico 2.6.2.C. Exportación de Stevia desde Paraguay**



Estudios realizados por el Instituto de Agronomía Nacional (IAN) de Paraguay, revelan que las hojas de stevia paraguaya tienen entre 8-14% de steviósido, en comparación con las hojas cosechadas en China que contienen 6.4% en promedio, concluyendo que las cosechas sudamericanas son de mayor calidad (Penner, 2004).

En Argentina se cultiva principalmente en Chaco (50 hectáreas de un solo productor), en Colonia Santa Rosa provincia de Salta (8 hectáreas), unas pocas hectáreas en Oberá Misiones, donde un grupo de productores llevan más de 10 años cultivándola, en San Antonio de Padua y en menor escala en Formosa (Santillán, 2002).

**2.6.3. Demanda de stevia en el mercado extranjero**

Teniendo en cuenta que los tres productos edulcorantes que dominan el mercado mundial (sacarina, aspartame y ciclamato), especialmente en los países occidentales, cuentan con serios cuestionamientos por sus propiedades nocivas para la salud, las

posibilidades del steviósido como sustituto de los mismos son buenas, teniendo como principal limitación la imposibilidad de provisión de materia prima en tan gran escala. En Japón se han realizado más de 1500 estudios con referencia a la inocuidad de la stevia, la mayoría de ellos a cargo del gobierno japonés, demostrando que no es dañino para la salud, a la vez constituye una alternativa económica respecto al azúcar. Esto ha permitido que la stevia tenga las puertas abiertas en este mercado, en donde se consume una cantidad superior a 280 toneladas de steviósido al año, equivalente al 40% del mercado del edulcorante de la no-sacarosa en ese país.

Se estima que la demanda de steviósido (extracto sin dilución) en Japón ha tenido el siguiente comportamiento durante los últimos años:

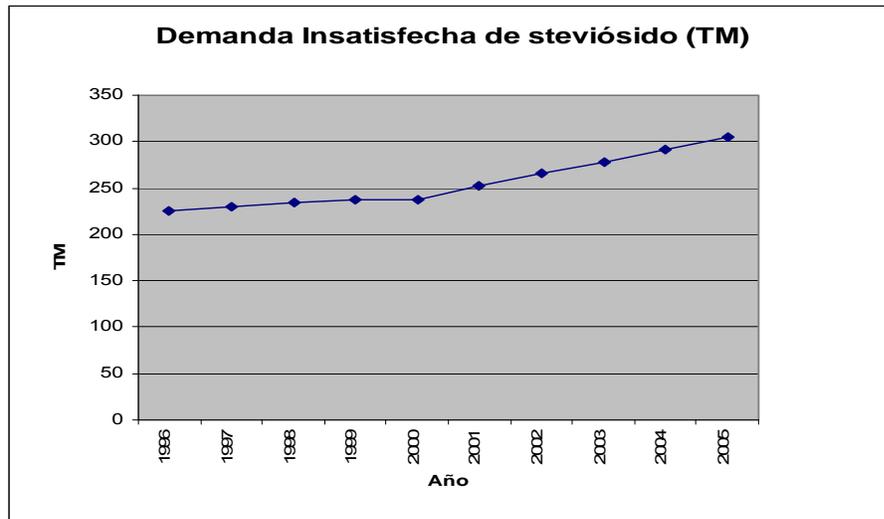
**Cuadro 2.6.3. Consumo Anual y Demanda Insatisfecha de Steviósido en Japón**

Año	Consumo Histórico de Steviósido en Japón (TM)	Consumo Estimado de otros edulcorantes en Japón (TM)	Consumo Total estimado de Edulcorantes en Japón (TM)	Demanda Insatisfecha (TM)
1996	200	287.8	487.8	225
1997	211	303.6	514.6	231
1998	223	320.9	543.9	234
1999	235	338.2	573.2	237
2000	248	356.9	604.9	238
2001	255	367.0	622.0	253
2002	263	378.5	641.5	266
2003	271	390.0	661.0	279
2004	279	401.5	680.5	292
2005	287	413.0	700.0	304

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), JETRO  
Elaboración: Propia

La demanda insatisfecha calculada corresponde a la diferencia entre el consumo potencial anual de steviósido, cuadro 2.6.1., y el consumo total estimado de edulcorante en Japón. Con ayuda del gráfico 2.6.3 se puede apreciar que la demanda insatisfecha es creciente.

Gráfico 2.6.3. Demanda Insatisfecha de Steviósido en Japón



Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), JETRO  
Elaboración: Propia

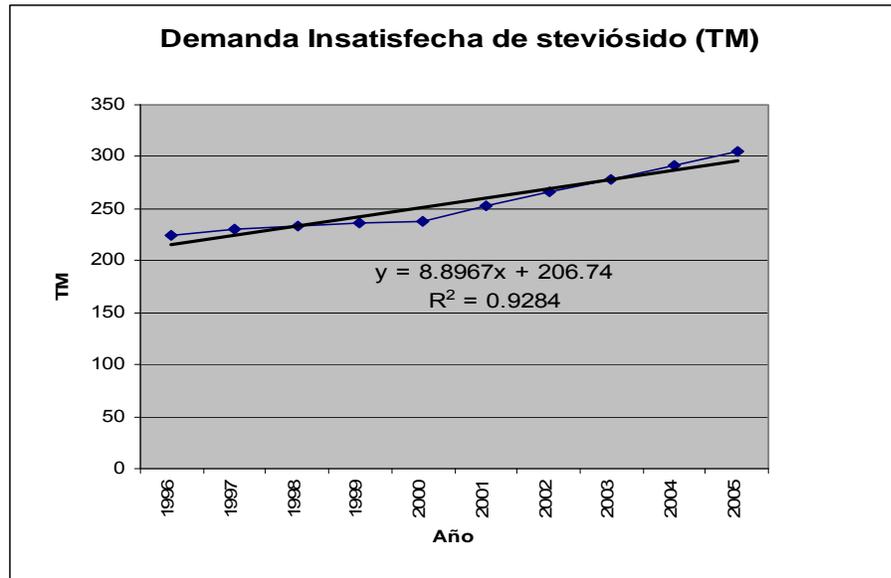
Las principales aplicaciones de stevia en Japón se presentan en pastas dentales, Tabletas edulcorantes, Gomas de mascar y dulces, postres (helados, yogures, etc.), bebidas bajas en calorías y energizantes, y salsa para comida tradicional.

#### 2.6.4. Proyección de la demanda insatisfecha y participación en el mercado japonés

En el gráfico 2.6.4 se puede apreciar que no existe estacionalidad en el comportamiento de la demanda insatisfecha en el mercado japonés y presenta una tendencia creciente.

Se realizó una regresión lineal de los datos históricos observados para el cálculo de la demanda interna aparente durante el horizonte del proyecto (10 años), obteniendo la recta que mejor se ajusta a su comportamiento la siguiente:  $y = 8.8967x + 206.74$ , con un coeficiente de correlación de  $R^2 = 0.9284$ .

**Gráfico 2.6.4. Regresión Lineal de la Demanda Insatisfecha de Steviósido en Japón**



Elaboración: Propia

En el cuadro 2.6.4 se calcula la proyección de demanda interna aparente para los siguientes 10 años, empleando la ecuación de la curva de tendencia obtenida en la regresión lineal y la segmentación geográfica, demográfica y conductual para el mercado japonés.

**Cuadro 2.6.4. Proyección de la Demanda de Steviósido y Participación en el Mercado Japonés**

Año	Demanda Insatisfecha Pronosticada (TM)	Participación de Mercado (TM)	Participación de Mercado (%)
2006	305	-	-
2007	314	5.69	1.81%
2008	322	5.97	1.85%
2009	331	6.27	1.89%
2010	340	6.59	1.94%
2011	349	6.92	1.98%
2012	358	7.26	2.03%
2013	367	7.63	2.08%
2014	376	8.01	2.13%
2015	385	8.41	2.19%
2016	394	8.83	2.24%

Se ha determinado un porcentaje de participación conservador siendo de 1.81% para el primer año y logrando el 2.24% de participación para el final del horizonte proyectado. Para hallar la participación se considera el escaso abastecimiento de materia prima por parte de los agricultores debido a que este cultivo es reciente en nuestro país y se encuentra en proceso de estudio para ser difundido como una alternativa rentable. Comparado con la producción de Steviafarma de Brasil, la producción inicial destinada para exportación equivale al 20%, lo cual se considera factible para el inicio de este negocio.

De esta manera podemos observar en el cuadro que se producirán 5,690 Kg. de steviósido para el primer año, con un crecimiento anual en la producción de 5% hasta llegar a una producción de 8,830 Kg. de steviósido destinado para el mercado japonés en el décimo año.

El producto comercializado para Japón consistirá en extracto de stevia en polvo sin diluir (steviósido) envasado en bolsas plásticas de 1 Kg. de capacidad cada una.

## **2.7. Mezcla de mercadotecnia**

### **2.7.1. Producto**

La stevia como edulcorante es un producto de consumo masivo, ya que es comprado frecuentemente, con poca planeación y poco esfuerzo de compra debido a su precio bajo.

En el mercado existen presentaciones en polvo de color blanco compuesto en un 7% por steviósido y en 93% por maltodextrina como diluyente, y tabletas con un peso de 95 mg. con los siguientes componentes: stevia (41%), celulosa (29.5%) y lactosa (29.5%).

Debido al elevado contenido de diluyente de las presentaciones en polvo, no sería apropiado para exportación debido a su gran volumen, el cual demandaría a la vez un espacio amplio de almacenamiento en la planta de producción.

Es por ello que se ha determinado para este proyecto sólo la producción de tabletas como edulcorante de mesa dirigido hacia el mercado interno, y extracto concentrado en polvo de stevia (sin diluyentes) para el mercado japonés, cuya presentación será en bolsas plásticas de 1Kg.

En el cuadro 2.7.1 se describen las dimensiones de los empaques primarios correspondientes a cada presentación:

**Cuadro 2.7.1. Presentación en Empaques Primarios**

Empaque	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Características
<b>Dispensador para 100 Tabletas</b>	5.5	4.5	1.5	Material: Plástico
<b>Bolsas de 1kg</b>	22	13		Material: Polietileno baja densidad

Elaboración: Propia

Cada empaque llevará el logotipo, la marca, el contenido, registro sanitario, las cualidades del producto, su valor nutricional y el nombre de la empresa. Considerando el volumen de los dispensadores y bolsas, serán empacados en cajas de 45 x 45 x 38 cm de lado con una capacidad de 2,000 dispensadores o 50 bolsas.

**2.7.2. Precio**

Los precios promedios establecidos de steviósido en el mercado Japonés por las principales empresas comercializadoras mayoristas son los siguientes:

**Cuadro 2.7.2.A. Precio de Steviósido en el Mercado Extranjero (US\$/Kg)**

Empresas comercializadoras de steviósido en Japón	Precio (US\$/Kg)
Fuji Chemical Industries LTD	180.00
Morita Kagaku Kogyo LTD	200.00
Stevia Farma Industrial S.A.	220.00
GCI Nutrientes	215.00
Guarani Botanics	195.00
Tama Biochemical LTD	190.00

Fuente: JETRO

Siendo el promedio del valor de venta igual a US\$ 200.00

El precio establecido se muestra en el cuadro 2.7.2.B. el cual corresponde al menor precio de venta actual en el mercado, esto permitirá introducir el producto rápidamente mediante la estrategia de precios bajos mejorando la calidad del producto. Este precio será analizado en la evaluación económica y financiera para determinar su viabilidad.

**Cuadro 2.7.2.B. Precio de Steviósido Determinado para el Proyecto**

Precio de Steviósido		
Presentación	US\$	S/.
Bolsa industrial 1 Kg (Sin diluir)	180	594

### 2.7.3. Plaza

La plaza en el mercado interno estará compuesta inicialmente por las principales cadenas de supermercados e hipermercados en la capital, las cuales están localizados y tienen una orientación hacia cada grupo socioeconómico según se muestra en el Anexo 5.

Para la comercialización en el mercado externo, tenemos en cuenta que Japón es un país cada vez más occidentalizado y, en principio, cualquier productor que pueda ofrecer algo de forma competitiva puede tener acceso, aunque sea lentamente y con dificultades, al mercado japonés.

Según JETRO un estudio de factibilidad y de estrategia de ingreso al mercado japonés debe incluir componentes básicos tales como:

- **Examen de la idoneidad del producto:** asegurándose que el producto sea apropiado o adaptable al consumidor japonés.
- **Análisis de la competencia:** los consumidores buscan equilibrio entre precio y calidad.
- **Selección del método de penetración más apropiado:** es una decisión a largo plazo, pudiéndose tomar uno de los caminos siguientes:

**Contactos directos con minoristas Japoneses:** actualmente la tendencia a buscar precios más bajos ha llevado a los minoristas a agruparse y hacer pedidos directos.

**Ventas por catálogos:** se ha venido experimentando un “boom”, el pago se realiza por tarjeta de crédito, (también Websites).

**Conexión con fabricantes japoneses:** se ahorran costos de distribución.

**Empleo de un agente mayorista:** para aquellas firmas que deseen establecer vínculos independientes y más directos con el mercado.

**Establecimiento de una oficina de enlace:** generalmente una operación a pequeña escala, permite a la firma extranjera conocer directamente, a un costo mínimo, la evolución de su socio japonés y de sus productos en el mercado.

**Establecimiento de una filial de ventas:** es una opción más costosa y requiere mayor dedicación de tiempo.

Para el presente proyecto se ha determinado hacer la venta directa a posibles empresas importadoras de este producto edulcorante. Consultando en la oficina de JETRO PERÚ se obtuvo un listado de empresas dedicadas a esta actividad comercial, los cuales pertenecen a la asociación de stevia del Japón. Esta relación se presenta en el Anexo 4.

Estas empresas utilizan los extractos de stevia como insumo para sus productos o venden los edulcorantes ya procesados en las presentaciones especificadas anteriormente.

#### 2.7.4. Promoción

La promoción en el mercado peruano se realizará en base a catálogos, anuncios publicitarios en diarios, estaciones de radio, televisión y una estrategia de marketing directo de comunicación con el cliente haciendo uso del correo electrónico e Internet.

Para promocionar el producto en el mercado extranjero es necesario desarrollar un diálogo con la Asociación de Stevia del Japón, presentar la empresa y productos que elabora, fortaleciendo las relaciones públicas y creando una buena imagen corporativa. Esto obliga a documentar los datos económicos de la empresa y sus productos en Memorias, Catálogos, etc. Estos documentos deben estar obligatoriamente en inglés y, preferentemente, en japonés.

De ser posible, invitar a los japoneses para que visiten los cultivos y las operaciones en Perú de manera que se haga conocimiento de la calidad y ventajas de nuestro producto. En Japón la relación personal es muy importante para hacer negocios, por tanto, enviar por correo, sin más, un catálogo es un instrumento de venta poco eficaz en Japón. Esta medida será evaluada económicamente dentro del presupuesto correspondiente a gasto de ventas.

### 2.7.5. Servicio

Proporcionar buen servicio está directamente relacionado con el factor de la imagen. Un buen servicio es el resultado de atender el negocio, aceptar que el cliente siempre tiene la razón y tener una comunicación honesta con los consumidores.

Una relación comercial fuerte es de mucho compromiso y se la debería tratar con un elevado nivel de comunicación.

La compra de un producto nuevo siempre implica un riesgo para el comprador.

Lo mejor sería informar a los clientes sobre los posibles riesgos; también conviene asesorarlos sobre cómo minimizar sus riesgos.

El tener una certificación de control de calidad reconocida internacionalmente sería otra manera de proveer cierto grado de seguridad al cliente. Conociendo los riesgos más comunes asociados a la compra de un producto, se puede conocer las preocupaciones de los clientes.

Los compradores podrían enfrentar riesgos como:

- Desconocimiento general del producto.
- Interrogantes planteados por la nueva calidad.
- Falta de experiencia de los nuevos exportadores.
- Limitaciones por el transporte y la logística.

### 3. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

Debido a condiciones geográficas, la producción de stevia en el Perú otorga al proyecto una ventaja competitiva, debido a su salida hacia la cuenca del Pacífico frente a la producción actual sudamericana en países que pertenecen a la cuenca atlántica: Paraguay, Brasil y Argentina. Esta ventaja adquiere especial relevancia si nos proponemos atender la demanda específica de Japón, donde el consumo y utilización, en diferentes aplicaciones son muy apreciados, contando con un mercado muy consolidado.

Asimismo la latitud de las tierras identificadas con clima apto frente a las de mayor latitud sur de las tierras paraguayas, brasileñas y argentinas, permite tener hasta 5 cortes al año, ofreciendo una mayor productividad frente a los 3 o 4 cortes que se obtienen en las latitudes sur mayores.

Tomando como referencia un rendimiento de 2,500 Kg de hoja seca por hectárea cultivada, se puede calcular el tamaño necesario de terreno dedicado a este cultivo de manera que se pueda lograr la cantidad de steviósido propuesto en la demanda a captar.

En el siguiente cuadro se presenta el área requerida, siendo inicialmente 39 hectáreas cultivadas.

**Cuadro 3. Requerimiento de Materia Prima y Área Cultivada**

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Requerimiento de hojas de stevia (TM)</b>	96.77	101.61	106.69	112.02	117.62	123.50	129.68	136.16	142.97	150.12
<b>Requerimiento de área cultivada (hectáreas)</b>	39.0	41.0	43.0	45.0	48.0	50.0	52.0	55.0	58.0	61.0

Elaboración: Propia

### 3.1. Experiencia de cultivo de stevia en Perú

De acuerdo a Sakaguchi et al. (1982) las plantaciones de stevia pueden desarrollarse en zonas que cumplan con las siguientes condiciones de clima y suelo:

**Clima:** La región donde crece la stevia es subtropical, semihúmeda, con 1,400 a 1,800 mm de lluvia, que se distribuyen regularmente durante todo el año. Temperaturas extremas de  $-6^{\circ}$  a  $43^{\circ}\text{C}$ , con promedio de  $24^{\circ}\text{C}$ . La temperatura más apropiada para la Stevia es de  $15$  a  $30^{\circ}\text{C}$  con un límite inferior de  $-3^{\circ}\text{C}$ . Soporta medias mínimas de  $5^{\circ}\text{C}$ .

**Suelos:** Puede ser cultivado en suelos muy variados, son óptimos aquellos con pH 6,5 - 7, de baja o nula salinidad. En su estado natural, la planta crece en suelos tanto de baja fertilidad, ácidos, de tipo arenoso como hasta orgánicos y con alta humedad. La tierra ideal es la areno-arcillosa con regular proporción de humus. Se adapta bien a suelos arcillosos con buen drenaje, no así a lugares con exceso de humedad.

Actualmente se ha introducido el cultivo de stevia en la provincia Rodríguez de Mendoza, ubicado en la región Amazonas la cual presenta condiciones favorables, entre las que se pueden mencionar la temperatura y humedad relativa adecuadas, disponibilidad de tierras agrícolas con suelos apropiados, agua suficiente, mano de obra barata y disponible, entre otros. Por otro lado, el ecosistema muestra un gran deterioro, existiendo lugares con un alto grado de deforestación, suelos erosionados y empobrecidos; consecuencia de una agricultura migratoria, muy común en esta provincia, en donde se cultiva principalmente café, caña de azúcar, plátano, yuca, frijol a nivel de pequeños agricultores, así como, la actividad ganadera, la extracción forestal y los cultivos ilícitos como amapola, marihuana y coca.

La provincia de Rodríguez de Mendoza, se encuentra ubicada en el valle de Huayabamba, parte sudeste del departamento de Amazonas, entre los paralelos  $6^{\circ}$  y  $7^{\circ}$  de Latitud Sur y  $77^{\circ}$  y  $78^{\circ}$  de Longitud Oeste, zona de selva alta con abundante vegetación arbórea y arbustiva.

Comprende 12 distritos: San Nicolás (capital de provincia), Omia, Mariscal Benavides, Huambo, Longar, Cochamal, Santa Rosa, Totorá, Limabamba, Milpuc, Chirimoto, y Vista Alegre; todos con potencial agrícola, forestal y pecuario.

La provincia es de enorme importancia por la fertilidad de sus suelos, su clima benigno y los grandes ríos que discurren por su territorio, entre ellos el río San Antonio, el Aña, el Omia y el Zoclo

La *Stevia Rebaudiana* Bertoni es una especie que en cultivo puede durar entre 5 y 6 años, con 3 o 4 cortes anuales.

Según Jordán Molero (1998) el rendimiento anual de hoja seca en condiciones de secano oscila entre 1,500 y 2,500 kg/ha, y alrededor de 4,300 kg/ha con riego.

Experiencias realizadas en la provincia de Huayabamba, región San Martín, han demostrado que se puede cosechar regularmente en 4 o 5 campañas al año, y si se suplementa con riegos se puede realizar un corte adicional.

La misma cantidad de hojas se cosechan al tercer y cuarto año de plantado el cultivo, quedando estacionada su producción hasta el sexto u octavo año, dependiendo del manejo técnico-agronómico y las condiciones climáticas, para luego decrecer, paulatinamente, hasta reducirse la rentabilidad de la plantación con fines comerciales.

El rendimiento según los primeros ensayos verificados para el valle de Huayabamba dio como resultado 1,800 kg de hoja seca por hectárea para el primer año (Santillán, 2002), estimación obtenida para una plantación de alta densidad. (270,000 plantas por hectárea).

La densidad de plantación puede variar entre 20,000 a 400,000 plantas por hectárea, en hileras sencillas, dobles o triples.

Es necesario considerar que altas densidades reducen el desarrollo de ramas laterales y, en consecuencia, el rendimiento en peso seco por planta, aumentando el número de plantas muertas luego de la cosecha y las dificultades en la misma. Se estima que la densidad óptima es de 88,000 plantas por hectárea, la cual se da a distancias de 75 cm entre hileras y 15 cm dentro de la misma (Sakaguchi, 1982).

El rendimiento de hojas por hectárea puede ser mejorado aplicando tecnología de riego y fertilización, tal es el caso en Argentina donde se han obtenido los siguientes rendimientos según la tecnología empleada:

2,000 Kg/Ha/año (en secano, con 800 mm anuales de lluvia)

4,000 Kg/Ha/año (con tecnología y riego tradicional)

7,000 Kg/Ha/año (alta tecnología: fertirrigación y protección intensiva)

Existen otras experiencias de cultivo a escala experimental en la localidad de Nuevo Horizonte – Iquitos, donde se está trabajando con cepas productivas in vitro en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

En la ciudad de Chiclayo se inició la comercialización de stevia, cultivada en el nororiente, también se han realizado algunos trabajos experimentales en Huánuco, Piura, Tacna e Ica, sin mayores referencias al respecto.

### 3.2. Análisis de factores a considerar

En la localización de la planta de procesamiento de la stevia se debe considerar la dificultad de manejo y transporte de las hojas de stevia en comparación con el producto elaborado, pues el volumen de los extractos es mucho menor que el de las hojas. Así mismo las propiedades físicas de las hojas, como el porcentaje de humedad, pueden variar negativamente en el caso de un transporte a larga distancia.

Por estas razones, se propone que la planta de extracción debe estar ubicada cerca de las zonas de cultivo.

Para la evaluación de la localización se han tomado los siguientes parámetros:

- **La existencia y cercanía de materia prima disponible:** este factor es el más importante ya que supone el suministro de la materia prima para la elaboración del edulcorante y debido a que es poco cultivada en nuestro país debemos considerar los lugares donde se desarrolla con mayor intensidad. Los lugares elegidos son las provincias de Rodríguez de Mendoza (región Amazonas), Huayabamba (región San Martín) y el caserío Nuevo Horizonte (región Loreto), pues en ellos se han experimentado con este cultivo a diferentes niveles, destacando la provincia de Rodríguez de Mendoza donde se cuenta con 40,000 plantines de stevia destinados para expandir el cultivo de esta planta.
- **Costo de mano de obra:** en este factor se considera, además del costo, la experiencia de los agricultores, los cuales podrían derivar en costos adicionales como en capacitaciones. En Nuevo Horizonte (Loreto) la población está dedicada principalmente al cultivo, sin embargo hay una gran escasez de mano de obra calificada, la cual es necesaria para el manejo de los equipos en el procesamiento del steviósido. Por otro lado, tanto en Rodríguez de Mendoza como en Huayabamba existe personal familiarizado en el tratamiento de esta planta, debido a la presencia de instituciones como ENACO, STEVIASAC y la Universidad Agraria La Molina las cuales se encuentran desarrollando estudios respecto al cultivo y procesamiento de la stevia.
- **Condiciones agronómicas:** se toma en consideración este factor debido al rendimiento de hojas secas por hectárea que se puede lograr en cada una de las localidades evaluadas según su clima, suelo, etc. Las condiciones de la localidad elegida deben ser favorables para lograr la producción de hojas en las cantidades requeridas, las cuales deben ser constantes a lo largo del año.

La provincia de Rodríguez de Mendoza presenta características agro ecológicas muy propicias para el cultivo de stevia las cuales se presentan a continuación:

Temperatura : 18 – 24°C  
Altitud : 1,400 – 1,600 m.s.n.m.  
Precipitación : 1,500 – 3,000 mm / año  
Humedad relativa : 80 – 85 %

Clima Subtropical : Templado Cálido Húmedo

Suelos aluviales profundos a suelos coluviales de profundidad moderada y suelos residuales de profundidad media a superficial.

Son suelos franco arcillosos a arcillosos, con abundante materia orgánica y pH entre 6.5 – 7.0.

Para el caso de Huayabamba, el terreno está conformado por suelos moderadamente profundos a profundos, de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina, de drenaje bueno a moderado y el nivel de pH fluctúa de muy fuertemente ácida a ligeramente alcalina (pH 4,5 a 7,8).

Las limitaciones de uso están referidas, principalmente, a la fertilidad debido a los bajos contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio disponibles. El uso de estas tierras requiere del uso de abonos orgánicos o sintéticos, que contengan nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales deben de aplicarse en forma balanceada y según los requerimientos del cultivo, para lograr buenos rendimientos.

Asimismo, el clima es otra limitación debido a las bajas temperaturas (0 - 18°C) que se presentan especialmente en las noches, lo cual restringe el tiempo de exposición solar requerido por el cultivo.

En nuevo Horizonte se presenta las condiciones climáticas muy similares a las de la provincia Rodríguez de Mendoza las cuales son óptimas para el desarrollo de las plantas de stevia.

- **Transferencia tecnológica:** actualmente se tiene presencia de diferentes empresas y centros de investigación como son STEVIA DEL PERU S.A.C., ENACO y la Universidad Nacional Agraria de La Molina, los cuales pueden ofrecer un aporte técnico en el desarrollo de la empresa. Diversos estudios se han realizado principalmente en la provincia de Rodríguez de Mendoza, propiciado por el beneficio económico de este cultivo el mismo que ha despertado interés en las autoridades de la región para su desarrollo.

- Transporte:** la evaluación de este factor nos permite mensurar la accesibilidad hacia los puntos de distribución en donde se comercializará el edulcorante. Para la exportación se debe trasladar el producto terminado hacia el Terminal Portuario más cercano, que en este caso es el Terminal Portuario de Paita, ubicado en la región Piura, el cual es considerado el segundo puerto nacional de importancia en el tráfico de contenedores. Los materiales principales a transportar son los productos terminados y suministros como celulosa, lactosa, empaques, maquinarias y equipos, entre otros. Por otro lado, la distribución interna se realizará a través de la carretera Panamericana Norte para abastecer a las regiones de Piura, La Libertad y Lima. En el caso de la provincia de Rodríguez de Mendoza, el intercambio comercial es realizado mediante una trocha carrozable hacia la capital de la región, y su interconexión a la red vial nacional es a través de la carretera de penetración Nor – oriental: Chiclayo – Chachapoyas – Rodríguez de Mendoza distante 120 km de la capital departamental, Chachapoyas. En comparación con las otras dos provincias ubicadas en las regiones de San Martín y Loreto, la provincia Rodríguez de Mendoza tiene mayor acceso hacia los centros de distribución debido a la cercanía hacia la costa.

**Cuadro 3.2. Evaluación por Factores de Localización**

FACTORES	Peso	Nuevo Horizonte		Rodríguez de Mendoza		Huayabamba	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Cercanía de materia prima	0.4	30	12	80	32	40	16
Costo de mano de obra	0.1	50	5	50	5	50	5
Condiciones agronómicas	0.15	60	9	90	13.5	90	13.5
Transferencia tecnológica	0.1	40	4	60	6	40	4
Transporte	0.25	20	5	60	15	40	10
	1		<b>35</b>		<b>71.5</b>		<b>48.5</b>

Con la calificación (en una escala del 1 al 100) y ponderación de cada uno de los factores mostrados en el cuadro 3.2 se obtuvo mayor puntaje para la localización en la provincia de Rodríguez de Mendoza, debido a que reúne las mejores condiciones según los factores considerados.

Los factores a los que se les ha asignado mayor importancia son la existencia y cercanía de materia prima, condiciones agronómicas y transporte, debido a su rol importante que juegan en la logística de entrada de materia prima y la salida

(distribución) de los productos terminados. En estos tres factores se ha calificado con mayor puntaje a la provincia de Rodríguez de Mendoza por las condiciones explicadas anteriormente.

Se concluye de este capítulo que el clima de la provincia de Rodríguez de Mendoza es muy propicio para el cultivo de stevia, y ya que se encuentra en pleno desarrollo motivado por el interés de las autoridades en esta región, se la considera como la principal fuente de suministro de materia prima y personal calificado para los procesos de extracción de los glucósidos. Del mismo modo, debido a su cercanía hacia la cuenca del Pacífico, los costos por transporte son menores, pues el destino del producto final es el mercado ubicado en la costa peruana (Lima, Piura, La Libertad), Cajamarca y Japón por intermedio del Terminal Portuario de Paita ubicado en Piura.



## 4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 4.1. Descripción y características del proceso industrial

#### 4.1.1. Descripción de los procesos alternativos

De acuerdo a los planteamientos de Midmore et al. (2002) un proceso de extracción tradicional para obtener edulcorante de stevia a partir del steviósido presente en la hoja de la planta podría resumirse en los siguientes pasos:

- Extracción con agua o solventes orgánicos.
- Filtración.
- Precipitación de impurezas.
- Purificación con resinas de intercambio iónico.
- Cristalización.
- Secado.

Las hojas secas de stevia (preferiblemente finamente trituradas) son colocadas en un tanque para ser combinadas con agua u otro solvente orgánico. Existen diversos criterios respecto a la temperatura del solvente, se puede usar temperatura ambiente, otros expertos recomiendan bajar la temperatura y otros por el contrario calientan el solvente. Los expertos que utilizan temperaturas bajas de solvente argumentan que aumentar la temperatura genera una extracción excesiva de sustancias no deseadas las cuales hay que remover en los procesos siguientes.

El extracto obtenido pasa por un proceso de filtración donde se retienen las partículas en suspensión, en este proceso se puede hacer uso de dos o más filtros; los más comunes son los de arena y los de carbón activado.

El flujo continúa con el tanque clarificador (floculación/coagulación), en el cual se separan los componentes endulzantes del resto de la mezcla. El uso de sustancias como la cal o sulfato de aluminio genera que estos componentes no deseados se precipiten al fondo del tanque.

En el siguiente paso se hace uso de resinas de intercambio iónico. Este proceso se lleva a cabo haciendo pasar el líquido a través de una o varias columnas en cuyo interior contienen lechos de resina para intercambio iónico.

Después de haberse cumplido el proceso anterior se obtiene edulcorante a base de stevia en su forma líquida. Para obtener edulcorante en polvo se continúa con el evaporador cuya finalidad es liberar gran cantidad de agua y facilitar la cristalización. Luego del cristizador el producto pasa al secador para reducir la humedad del

producto. Por último se pasa al molino para pulverizar y mezclar con lactosa, maltodextrina o dextrosa.

Hay gran cantidad de métodos patentados para la extracción del steviósido, los cuales se pueden clasificar en: procesos de membrana utilizando medio acuoso, procesos basados en disolventes orgánicos y procesos con fluidos supercríticos (CO<sub>2</sub> presurizado).

A continuación se describen algunos modelos patentados de extracción:

#### **a) Proceso de membrana utilizando un medio acuoso**

Al realizar una extracción acuosa se elimina la necesidad de recuperar el disolvente y se evita la manipulación de sustancias tóxicas, además que puede abaratar considerablemente el proceso de obtención del steviósido.

- **Proceso de membrana. Método descrito por Kutowy (1999)**

Siguiendo la secuencia presentada en el gráfico 4.1.1.A., el proceso comienza con el tanque (1) dispuesto de la forma vertical que se encuentra abierto en la parte superior para introducir las hojas secas trituradas a un tamaño de 20mm. En la parte inferior del tanque se encuentra una tapa perforada (2) que va a soportar las hojas. Se adiciona el solvente a una temperatura entre 2 y 6°C (preferiblemente 2°C). A esta temperatura la extracción de componentes indeseables con alto peso molecular (lípidos) es menor que a altas temperaturas. La relación de peso hoja/agua es de 0.05; muy poca cantidad de hojas aumenta la extracción de componentes indeseables y demasiada cantidad de hojas disminuye la extracción de los componentes endulzantes. Para mantener la temperatura entre 0 y 10°C en tanques largos, se puede adicionar trozos de hielo.

Una velocidad adecuada del flujo en el tanque es de 24 a 30 ml/min, produciendo un tiempo de permanencia de 10 a 20 min; estos datos son variables ya que dependen de las dimensiones del tanque. El proceso de extracción mejora bajando el pH del agua al rango ácido, preferiblemente 2 pH. Esto se logra adicionando al solvente ácido fosfórico o ácido sulfúrico.

Los datos proporcionados anteriormente fueron obtenidos por los expertos con un flujo por gravedad. Para procesos continuos recomiendan que se alimente el solvente en el tanque a una presión de 140kPa. Es importante aclarar que la presión y la velocidad del flujo dependen del tamaño de las hojas trituradas y de las dimensiones del tanque.

Se recomienda una buena calidad de agua y de no ser posible se debe hacer uso de agua destilada.

En la parte inferior del tanque se encuentra una abertura (3) que permite el paso del extracto hacia un recipiente (4). El extracto es impulsado por una bomba (5) para producir una presión de 100 a 200kPa. El extracto es preparado en un microfiltro cerámico (6) de tamaño de poro de 0.2  $\mu\text{m}$ , en donde se remueven algunos pigmentos, materiales de alto peso molecular y material particulado que se puede generar en la trituración. Se recomienda realizar diafiltración (7).

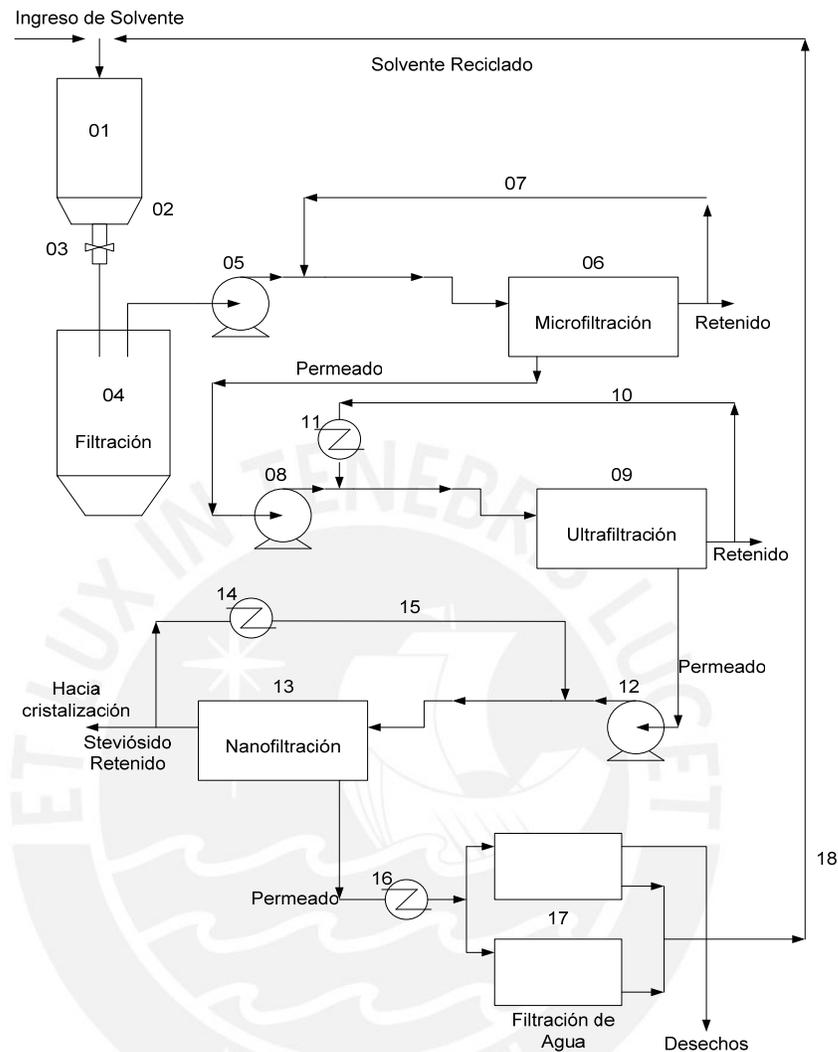
El extracto continúa con la ultrafiltración (9) utilizando membranas con un tamaño de poro de 0.08  $\mu\text{m}$ , para remover impurezas con un alto peso molecular (proteínas, pectinas y pigmentos). La presión es dada por una bomba (8). En este punto también es recomendable hacer diafiltración (10), sin embargo la temperatura debe ser controlada por un controlador de temperatura (11) en un rango de 10 a 65°C, aunque se prefiere dejar a temperatura ambiente para ahorrar energía. La presión en la membrana está en el rango 200 a 700kPa, con una velocidad de flujo de 75 a 300 LMH (litros metros cúbicos hora).

Luego, el extracto pasa a nanofiltración con un tamaño de poro de 0.035  $\mu\text{m}$  (13); sistema que está diseñado para operar a mayores temperaturas que las normales (mayor a 85°C). También puede ser utilizada la osmosis inversa. La presión es dada por una bomba (12).

Variando la temperatura en un rango de 45 a 85°C a través de un controlador de temperatura (14) localizado en la diafiltración (15), la porosidad de las membranas son modificadas, características que se utiliza para capturar los componentes dulces y dejar pasar los componentes no deseados que producen regusto. Preferiblemente, el punto de corte molar de la membrana es de 400Da. La presión en la membrana está en el rango de 500 a 1,300kPa. El extracto obtenido de este proceso continúa con la cristalización.

Para reducir el consumo de agua se puede realizar una recirculación (18) que incluyan filtros (17) (membrana convencional de ósmosis inversa) para purificar el fluido. Un controlador de temperatura (16) es utilizado para bajar la temperatura de agua limpia.

**Gráfico 4.1.1.A. Método de Filtración por Membranas**



• **Método descrito por Cernadas y Pryluka (1985)**

Con éste método se realiza la extracción siguiendo los siguientes procesos:

**Extracción:** Se realiza mediante una maceración a temperatura ambiente de las hojas secas de stevia en agua (m.p.: agua, 1:24), y 0.5% de CaCO<sub>3</sub> con respecto a la solución obtenida durante 24 horas con 8 horas de agitación.

**Filtración:** Se realiza utilizando un paño de trama fina, el sólido se lava tres veces con 3% de agua (respecto al volumen inicial) y el agua de lavado se incorpora al extracto.

**Centrifugación:** Luego de la filtración se separan los sólidos suspendidos centrifugando a 6,000 RPM durante 10 minutos.

**Concentración:** El extracto obtenido se concentra hasta reducir el volumen al 20% del volumen inicial; esta operación se realiza a temperatura de 40 – 50°C utilizando una estufa con corriente de aire.

**Purificación:** Se inicia precipitando las impurezas con Ca(OH) durante una noche; luego el precipitado se separa por centrifugación a 6,000 RPM durante 15 minutos. El sobrenadante se purifica mediante cromatografía de intercambio iónico, eluyendo primero a través de resina ácida fuerte y después a través de resina básica débil, con caudal de ingreso y salida de 1.0 ml/min; éstas resinas antes de ser utilizadas son regeneradas de acuerdo a lo que indica su correspondiente ficha técnica.

**Precipitación con metanol:** Esta operación se realiza a fin de precipitar el steviósido. La extracción metanólica se lleva a cabo sobre un gramo de hojas secas durante dos horas en un equipo de soxhlet, con 30 ml de metanol; nuevamente se extrae en el soxhlet con 30 ml de metanol. Se juntan ambos extractos, se concentra al vacío hasta 50 ml, luego se realiza la purificación.

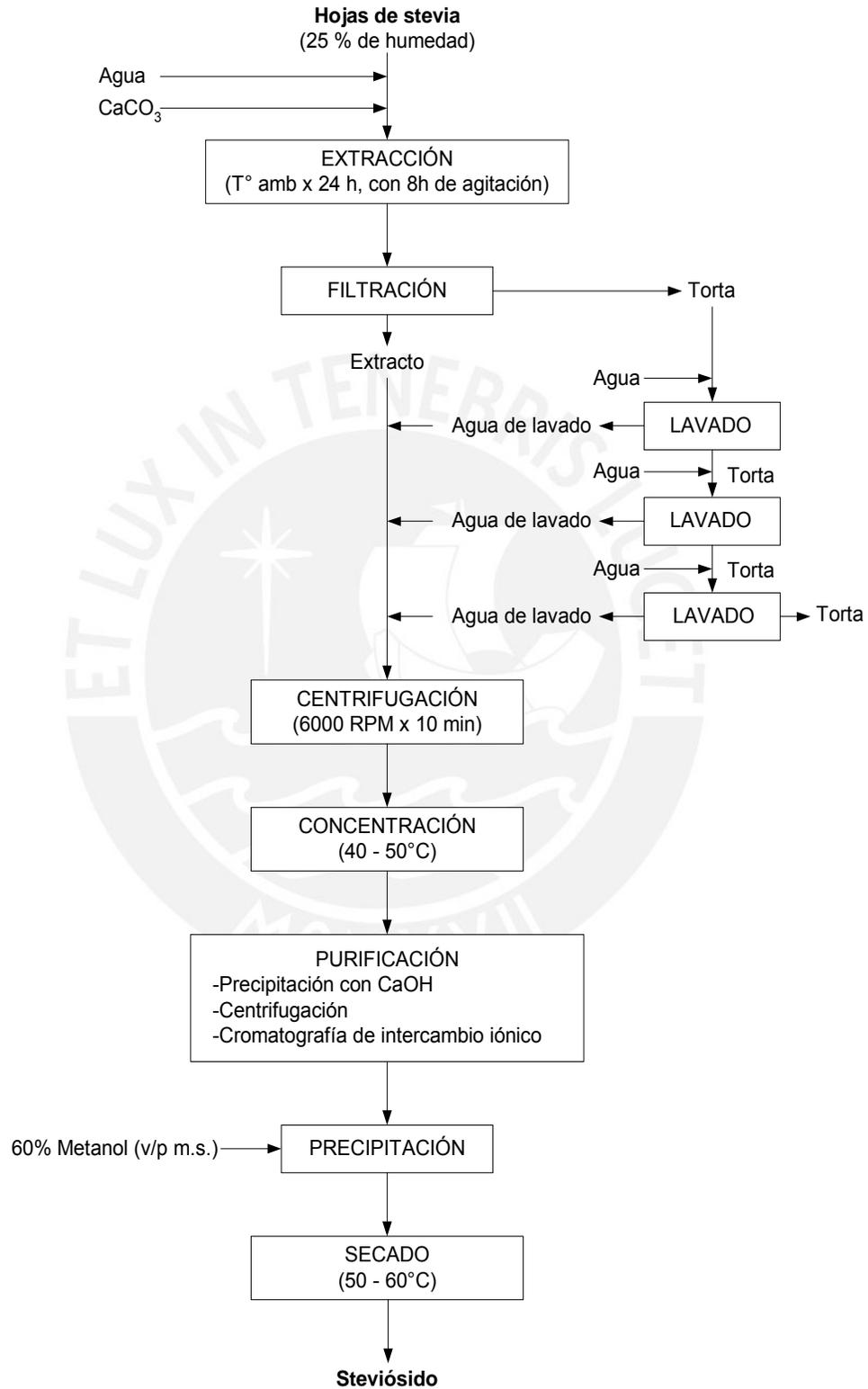
Se adiciona el extracto purificado 60% de metanol; esta adición se realiza en dos etapas, al inicio el 50% del volumen total y a las 24 horas el otro 50%.

La precipitación tendrá una duración de 48 horas a 4°C.

**Secado:** Esta operación se realiza en estufa con circulación de aire de 50 - 60 °C

El gráfico 4.1.1.B muestra el flujo de operaciones descrito en este método.

Gráfico 4.1.1.B. Método descrito por Cernadas y Pryluka (1985)



## b) Extracción con disolventes Orgánicos

La extracción del steviósido se puede realizar empleando disolventes orgánicos, como el metanol, alcoholes cromáticos, dioxano y alcoholes de 4 – 8 átomos de carbono.

- **Proceso con intercambio iónico. Método descrito por Payzant John Donald (1999)**

Este método tiene como objeto obtener los principales glucósidos de la planta (steviósido, rebaudiósido A) libre de otras sustancias, con el fin de tener un producto final con un mejor sabor que el obtenido por otros procesos. La primera parte del proceso se basa en la patente de Giovanetto (1998) que se describe a continuación.

Las hojas de stevia son mezcladas con agua cuya temperatura puede estar entre la temperatura ambiente y 65°C. Luego se pasa a un proceso de filtración para obtener un extracto acuoso, el cual es tratado con hidróxido de calcio (también se puede usar óxido de calcio, carbonato de calcio u otras sales básicas de calcio) para conseguir un precipitado donde se remueven ácidos orgánicos, bases orgánicas, sales inorgánicas, fenol, sustancias derivadas del aparato fotosintético, proteínas, aminoácidos, entre otros.

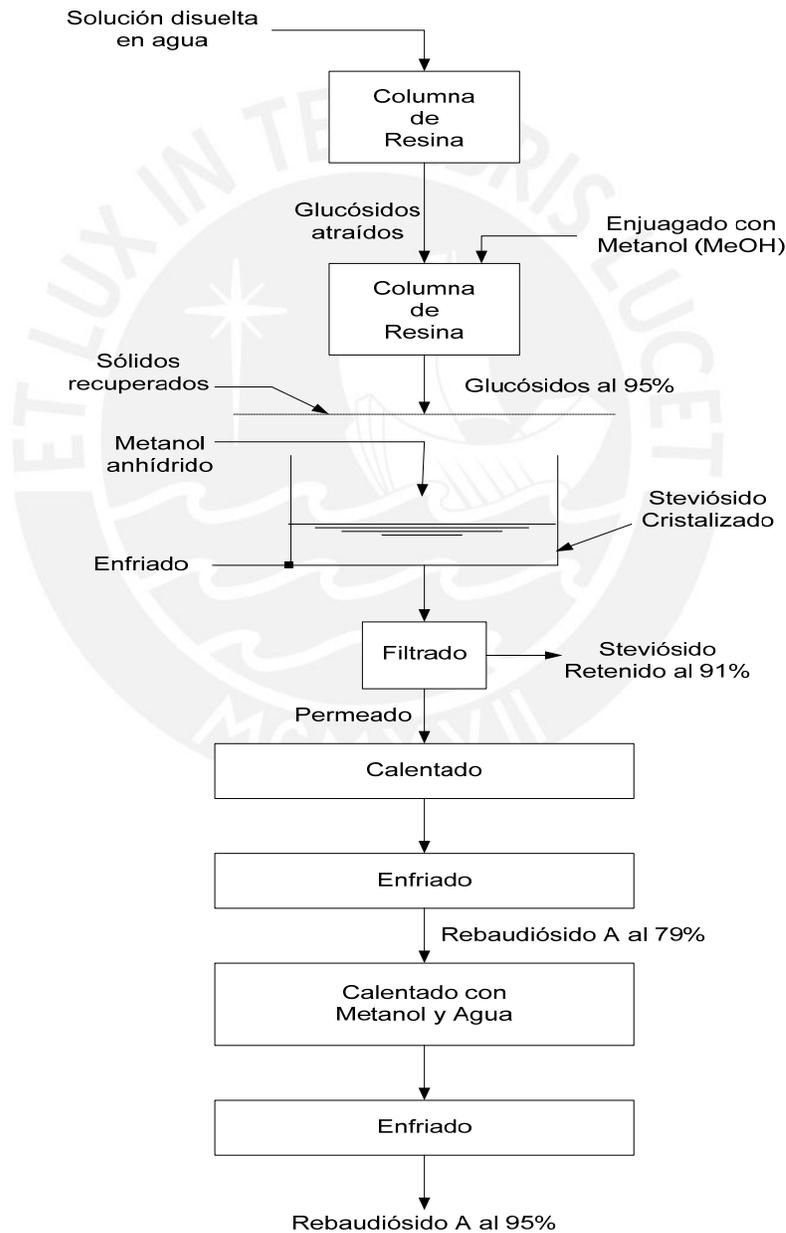
El precipitado es tratado con resinas de intercambio iónico de ácido fuerte, luego con resinas de intercambio iónico de base débil. El tratamiento con estas resinas puede repetirse varias veces hasta obtenerse la calidad deseada. Por último se filtra y se calienta el precipitado para obtener un producto con 107 g de steviósido a partir de 1 kg de hojas de stevia, y un nivel de pureza del 70% (70% combinación de glucósidos, 25% polisacáridos, 5% aceites).

A partir del producto obtenido del proceso descrito anteriormente se continúa con el proceso patentado de Payzant (1999), que busca obtener un nivel de pureza mayor (obtener solo steviósido y rebaudiósido A). El producto entonces es disuelto en agua y aplicado a una columna de resina de 1 pulg. de diámetro que contiene resina Amberlite XAD-7. La resina es enjuagada con metanol para obtener los glucósidos y una mínima parte de otras sustancias, que fueron atraídos. Este líquido es calentado para eliminar el metanol y obtener un producto con 95% de glucósidos.

Lo obtenido en el paso anterior es mezclado con un solvente orgánico como metanol anhídrido, la solución es enfriada con el fin de precipitar el steviósido, el cual es

recuperado de un proceso de filtración. El líquido filtrado sigue el siguiente paso que consiste en calentarlo y luego es enfriado para obtener por precipitación el rebaudiósido A con un grado de pureza del 79%. Se disuelve con metanol para luego calentar la mezcla y posteriormente enfriarla generando la precipitación del rebaudiósido A con un grado de pureza del 95%.

**Gráfico 4.1.1.C. Método descrito por Payzant (1999)**



- **Método descrito por Álvarez y Couto (1984) y Goto (1997)**

Se mezcla agua hirviendo con las hojas de stevia hasta obtener el extracto el cual es filtrado al vacío. Luego se mezcla con alcohol isobulítico manteniendo la proporción de 40:60 (v/alcohol), hasta que se complete la fase de separación.

Después el extracto butanólico es centrifugado a 3,500 RPM durante 15 minutos y el resultado es calentado a 80°C para pasar a través de una cama de carbón activado (1g de carbón activado por cada 100 ml de extracto). Finalmente, el extracto es concentrado en un rotaevaporador por 24 horas para alcanzar la cristalización de los glucósidos. Los cristales son lavados con metanol y secados en un horno de circulación de aire (Pasquel et al., 2000).

- **Método descrito por Dobberstein (1982)**

Primero se realiza una extracción con un solvente de polaridad intermedia, menor a la del agua, y a la de los alcanos bajos pero mayor a de los alquenos, se recomienda como primer solvente el uso del líquido haloalqueno bajo, o preferiblemente el cloroformo. La extracción se realiza poniendo en contacto las hojas de stevia finamente trituradas con el solvente a temperatura ambiente o a altas temperaturas. La proporción del solvente es de 10 a 60 litros por kilogramo de hojas. En este proceso se remueven las impurezas de baja polaridad.

Luego se realiza una segunda extracción con un solvente de alta polaridad como el agua o los alcanos bajos (preferiblemente de uno a cuatro átomos de carbón, ej: metanol). Es preferible usar los alcanos bajos ya que el solvente se puede utilizar en el siguiente proceso. La extracción es similar a la primera pero aquí se obtienen los glucósidos.

El extracto es introducido a una columna cromatográfica con fase estacionaria a base de silica para capturar los glucósidos. Luego se introduce en la columna un solvente de polaridad mayor al primer solvente utilizado, pero con una polaridad menor al segundo (se puede usar 1-propanol), con el fin de enjuagar y capturar los glucósidos adherido a la fase estacionaria.

### c) Extracción con fluidos supercríticos (CO<sub>2</sub> presurizado)

- **Proceso con fluidos supercríticos. Método descrito por Kienle (1992)**

Este método utiliza el gas de dióxido de carbono para remover sustancias no deseadas (cutículas de cera, clorofila, y otros pigmentos), con el fin de mejorar el sabor, ya sea de las hojas, del extracto o de los cristales de stevia.

Puede considerarse un proceso de extracción integral de 2 etapas: en la primera etapa se extraen parte de los compuestos responsables del sabor amargo y en la segunda etapa se realiza la extracción de los glucósidos. Este proceso considera primero el pretratamiento de las hojas de la stevia con CO<sub>2</sub> presurizado, seguido de la extracción de los glucósidos por mezclas presurizadas de CO<sub>2</sub> / etanol, CO<sub>2</sub> / agua y CO<sub>2</sub> / etanol / agua. El dióxido de carbono es llevado a condiciones supercríticas (presión arriba de 73 bar y temperatura superior a 31°C), para ser conducido a un recipiente que contiene el material a tratar. Al terminar el proceso de extracción el gas es separado del recipiente y se lleva a presiones por debajo de 72 bar y a temperaturas entre 25 a 50°C con el fin de regenerar el dióxido de carbono. El gas regenerado es enfriado hasta la temperatura de licuefacción para ser retornado al inicio del proceso donde nuevamente es llevado a las condiciones supercríticas.

La masa de dióxido de carbono puede variar entre 5 a 100 Kg. por cada kilogramo del material a tratar (hojas, extracto o cristales de stevia).

Si en los procesos antes mencionados no se obtiene un producto con sabor aceptable se aplican otros tratamientos tales como modificaciones enzimáticas o químicas pero el producto resultante no podría llamarse natural. Esta situación disminuiría considerablemente su valor desde el punto de vista de la comercialización del producto.

#### 4.1.2. Selección del proceso

En la selección del proceso óptimo para la extracción de steviósido se ha considerado como relevantes las siguientes condiciones:

- **Calidad del Producto Final**

Se considera que la inocuidad del proceso afecta la calidad del producto final debido a la presencia de agentes tóxicos empleados en la obtención del edulcorante a base de stevia. Entre las sustancias nocivas empleadas es común el uso de metanol en diferentes procesos tales como el descrito por Payzant, Dobberstein, Álvarez y Cernadas.

Los procesos exentos de esta condición son el de extracción por membranas y el que utiliza fluidos supercríticos, los cuales son considerados procesos emergentes.

La tecnología emergente es aquella en la que se ha optimizado tecnologías ya existentes, se han desarrollado nuevas técnicas o se han combinado diferentes técnicas con el propósito de garantizar la calidad, seguridad y preservación de los productos alimentarios (Tecnologías Emergentes EMERTEC, 2006).

Tanto el proceso basado en membranas como el que está basado en fluidos supercríticos no provocan pérdidas organolépticas ni nutricionales en el alimento, de manera que los alimentos mantienen su frescura ya que el incremento de temperatura al que han sido sometidos durante el proceso ha sido mínimo o nulo.

Este tipo de tecnología emergente en la industria alimentaria es conocida también como tecnología limpia y se está aplicando recientemente en Europa y Japón.

- **Economía en la producción**

Para el análisis de este factor se tiene en cuenta el consumo de energía requerido en cada proceso. En el caso del método descrito por Payzant se consume una gran cantidad de energía debido al constante calentamiento y enfriamiento de los fluidos que intervienen en la extracción.

De igual manera, los procesos basados en disolvente orgánico (los descritos por Payzant, Dobberstein, Álvarez y parte del proceso de Cernadas) utilizan un disolvente de costo elevado, el cual debe ser llevado a las condiciones ideales en cada etapa del proceso y debe ser recuperado al final del mismo, incurriendo en un elevado consumo de energía.

En el caso del método de filtración por membranas, es un proceso de bajo costo energético, debido a que la mayor parte de la energía requerida es la necesaria para bombear los líquidos a través de los filtros por membranas. La cantidad total de energía utilizada es mínima comparada con las técnicas alternativas. Así mismo, el solvente utilizado en este proceso es agua purificada que se obtiene como

producto secundario de los procesos de filtración, el cual recircula hacia el inicio del proceso.

- **Continuidad del Proceso**

El proceso descrito por Cernadas, así como los procesos basados en diluyentes orgánicos requieren un tiempo de reposo para que se realice la reacción química necesaria en la extracción, los que puede tomar incluso hasta 48 horas.

Los procesos identificados como continuos son aquel basado en filtración por membranas y el proceso que utiliza fluidos supercríticos, ya que el material fluye constantemente a través de las operaciones, permitiendo una mayor utilización de las maquinarias y abastecimiento constante durante toda la cadena productiva.

En ambos casos es posible la automatización completa del proceso, logrando una reducción de etapas durante el mismo.

- **Producción masiva y flexible**

Los procesos que emplean solventes orgánicos, intercambio iónico o fluidos supercríticos tienen la limitación de producir lotes pequeños, debido al tiempo que toman las reacciones químicas y las enormes cantidades de agentes externos que intervienen en la extracción del steviósido; de manera que la producción masiva sería muy costosa de implementar para éstos procesos.

En el caso del método de filtración por membranas, el proceso puede ser fácilmente ampliado ya que existe en el mercado filtros de membrana de gran capacidad los cuales se utilizan a nivel industrial en la producción de alimentos, medicinas, etc.

Si es necesario ampliar la capacidad de producción se puede instalar filtros en paralelo de manera que el área de filtración se incrementa de manera proporcional al número de filtros instalados.

- **Información de los procesos**

El proceso dedicado a la extracción de steviósidos ha evolucionado a través del tiempo, en la actualidad los métodos modernos son el método descrito por Kutowy (separación mediante filtros de membrana) y el descrito por Kienle (proceso basado en fluidos supercríticos).

La información es difundida por instituciones educativas y las mismas empresas con el fin de lograr avances significativos mediante la investigación de éstos procesos denominados emergentes.

En la selección del proceso óptimo se elige el proceso de filtración por membranas ya que es un método moderno con alto rendimiento de steviósido a un bajo costo, el cual se aplica ampliamente en la industria dedicada a la obtención de extractos.

Dicho proceso será descrito detalladamente con la capacidad de producción necesaria para satisfacer la demanda pronosticada.

Para un mejor entendimiento se presenta sustento teórico adicional en el Anexo 6.

#### 4.1.3. Descripción del proceso seleccionado

Este proceso nos permitirá cumplir con la demanda que se pretende captar, la cual asciende a 9,483 Kg de steviósidos para el primer año, distribuidos entre las dos presentaciones ofrecidas al mercado (3,793 para el mercado interno y 5,690 para exportación).

Para lograr la cuota de producción se ha calculado el procesamiento diario de 336 kg de hojas de stevia, asumiendo que se laboran 24 días al mes.

Las hojas secas con una humedad del 7% se transportan hacia una trituradora y una balanza. El operario coloca las hojas en la tolva para que éstas caigan en los martillos y sean trituradas hasta un tamaño que permita pasar por una criba de 15 mm. de diámetro. Las hojas trituradas van cayendo a canecas plásticas (40 cm de alto y 40 cm de diámetro) y una vez llenas con un peso de 10 Kg. se van organizando en el almacén de materia prima.

Se ha considerado implementar 3 líneas productivas para la extracción y filtrado de los agentes edulcorantes de las hojas de stevia y trabajar los siguientes procesos en tres lotes.

Para el proceso de extracción cada línea cuenta con 3 marmitas a vapor con una capacidad de 700 litros cada una. Dos de las marmitas de cada línea son llenadas con 450 litros y una con 220 litros de agua proveniente del acueducto o del proceso de nanofiltración. La proporción de agua debe ser de 10 litros por cada kilogramo de hojas secas, y es calentada hasta obtener una temperatura de 60°C.

Para el procesamiento diario de 336 Kg. de hojas se trasladan 34 canecas (con 10 Kg de hojas cada una) hacia las marmitas. En las marmitas que contienen 450 litros de agua (6 marmitas) se vierte en cada una 45 Kg de hojas trituradas y en las marmitas que contienen 220 litros (3 marmitas) se vierte 22 Kg. para un total de 336 Kg de hojas de stevia trituradas. Esta operación dura 4 horas aproximadamente.

Luego de la extracción se pasa al tratamiento con los filtros correspondientes a cada una de las tres líneas. En la parte inferior de la marmita se encuentra una válvula que permite el paso del extracto a través de un ducto de  $\frac{1}{2}$  pulg de diámetro. El extracto pasa a través de una serie de filtros con el fin de retener partículas superiores a 1 micra para no saturar las membranas en los procesos siguientes. Primero se encuentra un filtro de 20 micras, luego uno de 10 micras, después están el de 5 y 1 micra y por último se encuentra un filtro de carbón activado. Tal como se recomienda en el método de filtración por membranas, el flujo en estos filtros debe ser de 19 L/min impulsado por una bomba de 45 psi, el tiempo de duración de este proceso es de una hora.

Después del filtro de carbón activado el extracto pasa al primer tanque de paso, con una capacidad de 500 L, para luego iniciar el proceso de microfiltración donde se remueven algunos pigmentos y algunas sustancias de alto peso molecular (mayores a 0.2 micras). El extracto es succionado e impulsado hacia la membrana de microfiltración por una bomba de 45 psi, este proceso tarda una hora. De este filtro el extracto se dirige a un segundo tanque de paso de igual capacidad.

El extracto es succionado del tanque y llevado por dos bombas de 70 psi hacia dos membranas de ultrafiltración de 1,000 Dalton y una capacidad de 6 L/min cada una. En este proceso se genera 20% de concentrado y 80% de permeado. El concentrado es lo retenido por la membrana, en él se encuentran sustancias con un alto peso molecular como proteínas, pectinas y pigmentos. El permeado continúa a un tercer tanque de paso mientras que el concentrado es devuelto al segundo tanque para realizar la diafiltración que consiste en mezclar el volumen del concentrado con un volumen de agua dos veces mayor para volver a pasar por la membrana de ultrafiltración y garantizar una completa extracción de los glucósidos antes de rechazar el concentrado.

El permeado se succiona del tercer tanque de paso y se lleva hacia dos membranas de nanofiltración de 150 Dalton y con un flujo de 6.2 L/min cada una, por medio de dos bombas de 140 psi. En este proceso también se obtiene 80% de permeado y 20% de concentrado. Con el concentrado se realiza la diafiltración de la misma forma que el proceso de ultrafiltración.

En el concentrado obtenido se encuentran los glucósidos de la stevia. Los litros de permeado son recirculados para ser utilizados en el siguiente proceso de extracción.

Al finalizar los procesos de filtración en las tres líneas, el concentrado que contienen los glucósidos continúa hacia el proceso de cristalización por evaporación, el cual se realizará en tres lotes. El agua se evapora con el fin de obtener una sustancia sobresaturada y fomentar la formación de los cristales. Estos cristales con una humedad del 20 % continúan en el proceso de secado en donde se disminuye su humedad hasta un 2% a través de una corriente de aire que se encuentra a una temperatura de 80°C.

De los 13.2 Kg que ingresan al proceso de secado en cada lote se obtienen 11.2 Kg de cristales de stevia. Considerando los tres lotes diarios procesados, se obtiene 33.6 Kg de cristales de stevia, de los cuales el 60% (20.16 Kg) serán destinados para ventas hacia el mercado japonés (en este caso el producto no requiere los procesos posteriores de pulverización y mezcla con diluyentes), el steviósido es enviado para ser pesado y embolsado luego del cual es sometido a una inspección en el que se ha determinado una merma del 2%.

Finalmente las 19 bolsas son empacadas en una caja (con capacidad para 50 bolsas) y transportadas hacia el almacén de productos terminados.

El 40 % restante de steviósidos (13.44 Kg) se emplean para la producción de edulcorante de mesa en forma de tabletas destinado para el mercado nacional.

Una vez pesados, los cristales correspondientes al lote en proceso son transportados al pulverizador para convertirlos en polvo. A medida que se va obteniendo el polvo, éste va cayendo a un recipiente. Al final de este proceso un operario se encarga de transportar el polvo a la mezcladora para ser mezclados con 9.591 Kg de celulosa y 9.591 Kg de lactosa. El proceso de mezclado también se realiza en tres lotes, donde en cada lote se mezclan 3.197 Kg de celulosa, 3.197 Kg de lactosa y 4.48 kg para obtener 10.874 kg de edulcorante diluido para la producción de tabletas, el mezclado de cada lote tiene una duración de 30 minutos. Se vierte los 32.621 Kg de edulcorante resultante en un recipiente para ser transportados a la tolva de alimentación de la máquina tableteadora. En la inspección realizada en esta etapa se asume 2% de mermas y pérdidas de edulcorante por manipuleo, quedando 31.969 Kg disponibles para el proceso.

A medida que se van produciendo tabletas, éstas son depositadas en una vasija, y transportadas hacia el controlador de tabletas donde se verifica el peso, dureza y dimensiones de cada tableta.

Luego los operarios extraerán una porción de tabletas para lo cual se puede emplear un recipiente que contenga una medida aproximada de 100 tabletas para pesarlas en una balanza electrónica con exactitud de 0.01 g. obteniendo un peso total de 9.5 g, para lo cual el operario deberá añadir o sustraer tabletas. Una vez obtenido el peso dichas tabletas son introducidas al dispensador con ayuda de un embudo para luego colocarle la tapa al dispensador. La producción diaria de dispensadores es de 3,365 unidades.

Finalmente los dispensadores son empacados en cajas, 2000 unidades en cada caja.

El plan de producción diario de steviósido se puede visualizar en el cuadro 4.1.3.

**Cuadro 4.1.3. Composición de la producción diaria de Steviósido**

Procesamiento Diario			
		336	Hojas secas (kg)
		33.600	Total de esteviósido obtenido (kg)
Esteviósido para consumo Industrial (sin pulverizar ni diluir)	20.160	13.440	Esteviósido para tabletas (kg)
		9.591	+ Celulosa (kg)
		9.591	+ Lactosa (kg)
		32.621	Polvo edulcorante (41.2% esteviósidos)
2 % Mermas (kg)	0.403	0.652	2% Mermas (kg)
Esteviósido disponible (kg)	19.757	31.969	Polvo edulcorante disponible (kg)
<b>Cantidad de Bolsas (1 Kg)</b>	19.757	3365.15	<b>Cantidad de Dispensadores (100 tab)</b>

#### 4.1.4. Diagrama de flujo

En los gráficos 4.1.4.A y 4.1.4.B se presenta el diagrama de flujo que describe la producción de este edulcorante y el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) respectivamente.

Gráfico 4.1.4.A Diagrama de Flujo del Proceso

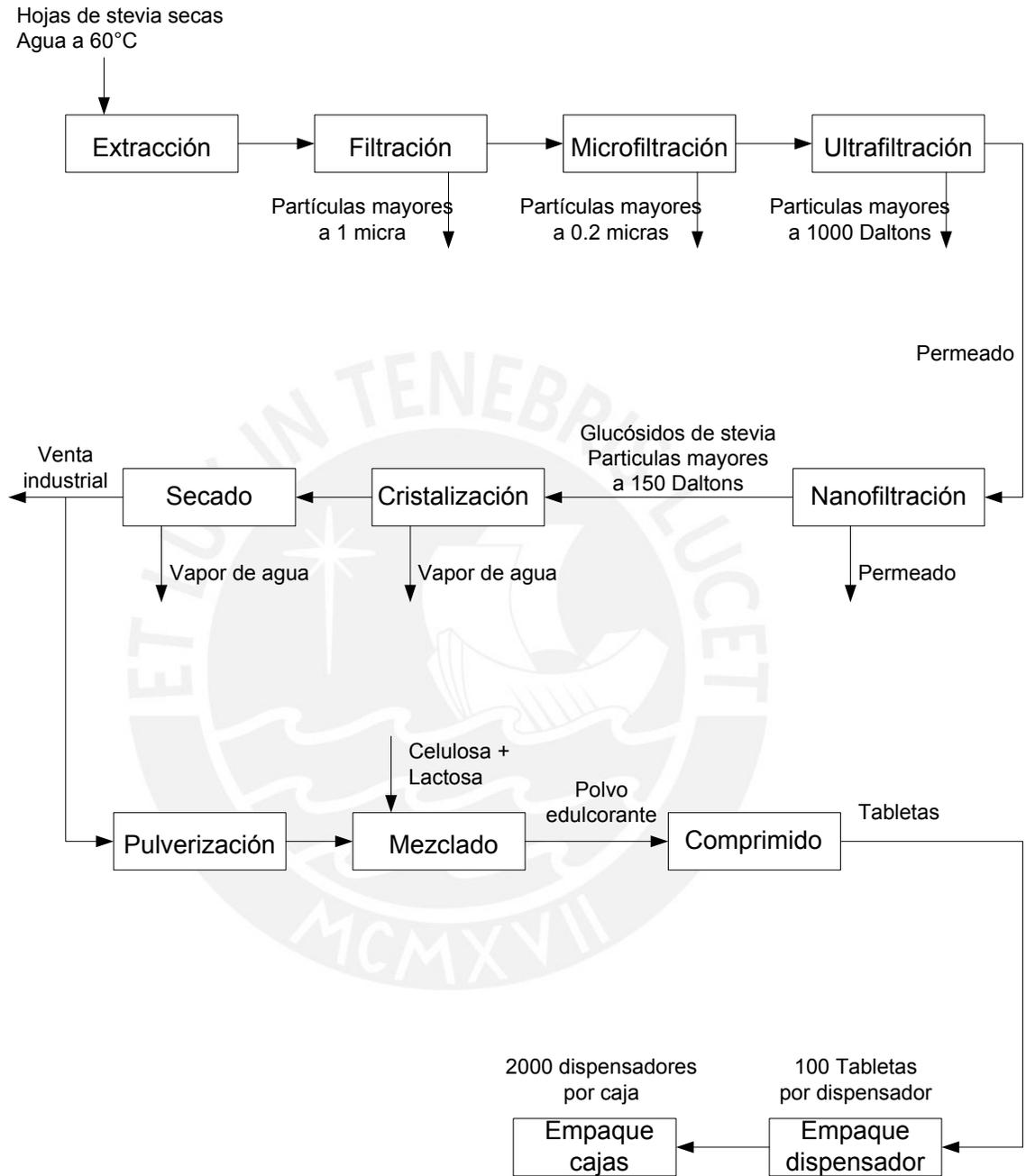
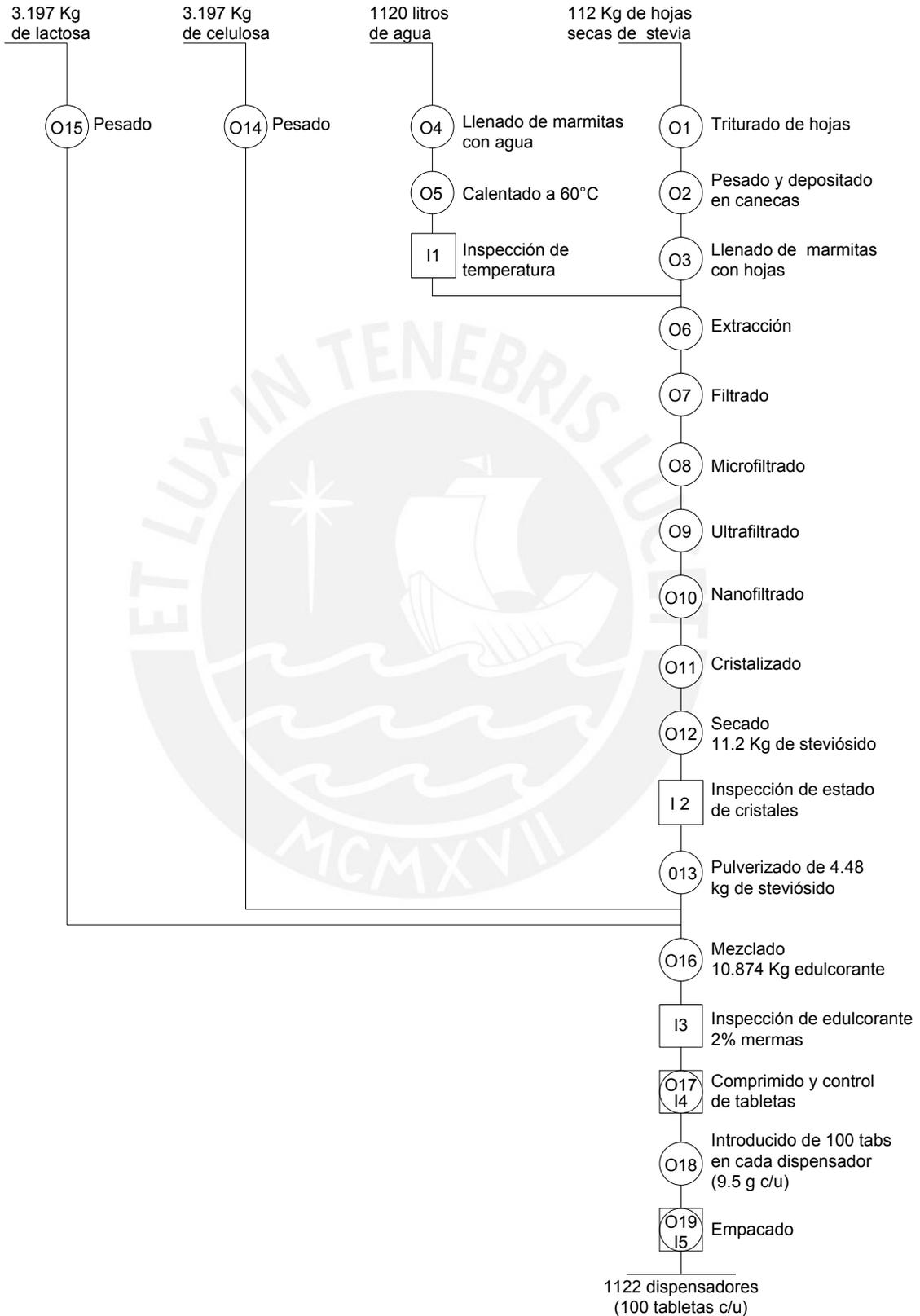


Gráfico 4.1.4.B. DOP Producción de tabletas



#### 4.2. Programa de producción

Siguiendo este proceso se puede cumplir con la participación de mercado a captar, teniendo para el primer año una producción total de 9,483 Kg de steviósido contenido en ambas presentaciones, para lo cual se requiere de 96,768 Kg de hojas secas, considerando que de un kilogramo de hojas secas de stevia se obtiene 100 gr. de steviósido y las mermas que se presentan durante el proceso.

En el cuadro 7.2.1 se presenta el plan de producción para 10 años según el porcentaje de demanda a captar en el mercado de steviósidos. Se establece un aumento en la producción de 5% anual.

#### 4.3. Maquinaria y equipos requeridos

Las máquinas y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso anteriormente descrito se muestran a continuación con sus respectivas especificaciones técnicas:

- **1 Molino de martillos:**

Potencia en el motor: 12.5 HP y 1750 RPM (Revoluciones por minuto).

Capacidad de Producción: 250 – 600 Kg/h de partidos o 150 – 220 Kg/h de harinas.

Descripción:

Cámara de molienda fabricada totalmente en Acero Inoxidable calidad AISI 304 de espesor de  $\frac{1}{4}$ " –  $\frac{3}{16}$ ", con acabado sanitario.

Eje matriz en Acero Inoxidable de  $1 \frac{1}{2}$ " de diámetro, montado sobre 02 chumaceras de  $1 \frac{3}{8}$ " SKF para trabajo pesado, con discos y varillas porta martillos en el radio del disco.

Consta de 40 martillos de Acero especial con temple de  $\frac{3}{16}$  de espesor.

Chaqueta especial para impactos fuertes, fácil limpieza.

Tolva de alimentación con sistema de dosificación constante tipo compuerta.

Ciclón receptor y decantador de harinas de fácil limpieza.

Válvula de descarga y base de Acero Inoxidable para el reposo de los costales.

Ciclón recuperador de polvos con mangas especiales y base de acero inoxidable para el reposo de los costales.

Turbo ventilador tipo centrífugo axial que succiona las partículas y/o harinas de la cámara de molienda.

Referencia: MMT-35CRX de la industria Jarcón del Perú S.R.L.

- **9 Marmitas cilíndricas fijas:**

Marmitas a vapor esféricas, construidas con acero inoxidable 304, con válvula de seguridad y manómetro.

Agitador con raspadores de resina de alta resistencia.

Potencia en motor: 1.5 HP.

Consumo de vapor: 90 Kg/h.

Capacidad: 700 litros.

- **3 Equipos de Prefiltración:**

15 Carcasas plásticas:

Carcasa construida en cuerpo de acrílico transparente, de alta calidad, grado FDA (Food and Drug Administration).

Máxima capacidad: 6 galones por minuto (GPM) o 23 litros por minuto (LPM).

Dimensiones: 4.5" de diámetro y 10" de longitud.

Conexión:  $\frac{3}{4}$ " National Pipe Thread Taper Dryseal (NPTF), consiste en una conexión Rosca Cónica Sellante.

Máxima temperatura: 52°C (125°F).

Máxima presión: 125 psi.

Referencia: LT10-V de la industria Parker Hannifin Filtration.

Medio Filtrante:

Cartucho de membrana en polipropileno fundido grado FDA.

Dimensiones: 10" de longitud, 1" de diámetro interior y 2.5" de diámetro exterior.

Adaptador: Doble extremo abierto.

Tamaños de poro: 20 micras, 10 micras, 5 micras y 1 micra.

Tienen una duración promedio de 3 meses.

Referencias: M39R10A (1 micra), M23R10A (5 micras), M19R10A (10 micras), y M15R10A (20 micras) de la industria Parker Hannifin Filtration.

Filtro de Carbón activado:

Cartucho filtrante en carbón activado granular que permite la remoción de olor, sabor, cloro y químicos orgánicos.

Material: Carbón activado granular.

Dimensiones: 10" de longitud, 1" de diámetro interior y 2.5" de diámetro exterior.

Tamaño de poro: 1 micra.

Tiene una duración promedio de 3 meses.

Referencia: MMCT-10 de la industria Parker Hannifin Filtration.

- **3 Equipos de Microfiltración:**

- 3 Carcasas plásticas:

- Carcasa de polipropileno grado FDA, de amplia compatibilidad química y resistencia a la mayoría de ácidos, alcohol, amoníaco y químicos agresivos.

- Máxima capacidad: 6 galones por minuto (GPM) o 23 litros por minuto (LPM).

- Dimensiones: 4.5 "de diámetro y 10" de longitud.

- Conexión: ¾" National Pipe Thread Taper Dryseal (NPTF), conexión Rosca Cónica Sellante.

- Máxima temperatura: 52°C (125°F).

- Máxima presión: 125 psi.

- Referencia: LT10-V de la industria Parker Hannifin Filtration.

- Medio filtrante:

- Material: Membrana de Polietil Sulfona aprobado FDA.

- Dimensiones: 10" de longitud X 2.7" de diámetro.

- Tamaño de poro: 0.2 micras.

- Máxima presión: 70 psi.

- Máxima temperatura: 80°C (176°F).

- Tiene una duración promedio de 3 meses.

- Referencia: PSF-B10EHH de la industria Parker Hannifin Filtration.

- **3 Equipos de Ultrafiltración:**

- 6 Carcasas:

- Material: Acero inoxidable 304 DIN Electro Pulido.

- Dimensiones: 40"x4".

- Presión de operación: 300 psi.

- Temperatura de operación: 121°C (250°F).

- Llave T en la parte superior para facilidad de manejo.

Medio filtrante:

Material: Membrana de ultrafiltración en Polietileno TFM (Thin Film Ultrafiltration Membrane) cubierto con fibra de vidrio y espacios de alimentación Standard.

Dimensiones: 40"x3.88".

Presión de operación: 70-400 psi.

Máxima temperatura: 50°C (122°F).

Nivel de pH: rango de 2-11.

Capacidad: 2000 GPD (Galones por día).

MWC (Molecular Weight Cutoff): 1000 DALTON de masa molar de corte.

Tolerancia al cloro: 20 -50 ppm (partes por millón) al día.

Referencia: GE4040F DESAL OSMONICS.

- **3 Equipos de Nanofiltración:**

6 Carcasas:

Material: Acero inoxidable 304 DIN Electro Pulido.

Dimensiones: 40"x4".

Presión de operación: 300 psi.

Temperatura de operación: 121°C (250°F).

Llave T en la parte superior para facilidad de manejo.

Medio filtrante:

Material: Polietileno Thin Film Nanofiltration Membrane (TFM) cubierto con fibra de vidrio y espacios de alimentación Standard.

Dimensiones: 40"x3.88".

Presión de operación: 70-400 psi.

Máxima presión: 600 psi.

Máxima temperatura: 50°C (122°F).

Nivel de pH: 2-11.

Membrana: Thin Film Nanofiltration Membrane Polietileno.

Capacidad: 2800 GPD.

MWC: 150 -300 DALTON en masa molar de corte.

Tolerancia al cloro: 1,000 ppm por hora.

- **1 Equipo de Cristalización – Evaporador Rotatorio:**

Los evaporadores rotativos son muy utilizados en todos los procesos que tengan que ver con la química orgánica, separación de componentes, destilación, recuperación de componentes, secados por vacío, etc.

Potencia de motor: 1.5HP.

Capacidad: 500 litros por hora de solvente evaporado.

Consumo de vapor: 0.4 TM por hora.

Consumo 7 KW por hora.

Dimensiones: 3.5 m. de alto, 4.5 m. de ancho y 3.5 m. de profundidad.

Material: el cuerpo principal está realizado en acero inoxidable 304 acabado tipo sanitario.

La regulación de la velocidad de rotación es controlada digitalmente a través de una pequeña pantalla. La temperatura es controlada digitalmente, desde ambiente hasta 100 °C. Incluye un baño de agua -revestido en teflón para facilitar su limpieza- y una campana para el baño calefactor, evitando posibles salpicaduras de agua durante el trabajo y reforzando así la seguridad del usuario.

- **1 Secador:**

Minisecador en acero inoxidable 304, básicamente constituido por una cámara de secado y un sistema de acondicionamiento para el aire. Permite la disminución del contenido de humedad de materiales agroalimentarios con aire caliente. Posee un sistema de control y medición de temperatura.

Potencia: 3 KW.

Capacidad: 7 litros por hora de solvente evaporado.

Dimensiones: 2.0 m. de alto, 1.5 m de ancho y 1 m de profundidad.

La cámara de secado consta de tres bandejas móviles en acero inoxidable 304, un soplador de aire tipo centrífugo y un regulador de caudal de aire.

- **1 Molino pulverizador:**

Potencia en motor: 3 HP.

Capacidad: 10 kg/h.

Fabricado en acero inoxidable, con control neumático.

- **1 Mezcladora Horizontal:**

Potencia en motor: 3.5 HP.  
Dimensiones: 1.6 m. de alto, 1.20 m. de ancho y 0.40 m. de profundidad.  
Material: acero inoxidable 304 DIN  
Capacidad: 30 Kg
- **1 Maquina Tableteadora:**

Maquina tableteadora rotativa de 27 punzones (EU-B), produce tabletas con un diámetro máximo de 16 mm. ,  
Potencia en motor: 4KW  
Dimensiones: 1.87m. de alto, 1.00 m. x 1.00 m.  
Altura de llenado: máximo 17,4. mm.  
Presión máxima: 65 kN.  
Rendimiento: 78.000 - 196.000 tabletas./h,  
Posee un llenador de paleta agitadora, adecuada para punzones superiores guiados y dos juegos de punzones bicóncavos.
- **1 Controlador de peso, espesor, diámetro, dureza de tabletas:**

Controlador de tabletas con canal alimentador interno, colector en circulo con 8 recipientes colectores y 1 recipiente para desperdicios, balanza de precisión Mettler AB 54, control fuera de línea para máximo 100 tabletas.  
Dimensiones: 0.60 m. x 0.62 m. x 0.60 m.  
Rango de peso de tabletas: 0,009 - 50 g.  
Resolución en pesado de tabletas: 1 mg. con exactitud +/- 2 mg.  
Espesor de tabletas: 1 - 17 mm. con exactitud +/- 0,05 mm.  
Diámetro de tabletas: 3 - 18 mm. con exactitud +/- 0,1 mm.  
Dureza de tabletas: 4 - 400 N, exactitud +/- 1 N.
- **1 Caldera pirotubular horizontal:**

Potencia Nominal: 50 BHP  
Consumo de combustible del quemador: 15 GPH  
Calor útil: 490 KW  
Producción de Vapor: 783 Kg/hora  
Tipo de combustible: DIESEL

Eficiencia térmica garantizada: 75%

Componentes del Equipo:

Caldera con quemador combustible

Ablandador de Agua

Tanque de combustible de 90 GL

Tanque de condensado de 60 GL

- **27 Bombas:**

15 Bombas de presión de 45 psi, centrífuga, en acero inoxidable, caudal de 30 L/min., potencia de 1.1 HP y velocidad de 3,600 RPM.

6 Bombas centrífuga de presión de 70 psi, en acero inoxidable 304, caudal de 60 L/min., potencia en el motor de 1.5 HP.

6 Bombas de presión de 140 psi, en acero inoxidable con caudal de 170 L/min., potencia en el motor de 2 HP.

- **6 Balanzas Electrónicas:**

Tres balanzas con capacidad de 40 gr. con precisión de 0.01 gr. para el llenado de dispensadores con tabletas

Una con capacidad de 2,000 gr. con precisión de 0.01 gr. para el llenado de las bolsas de exportación

Otra con capacidad de 10,000 gr. con precisión de 0.01 gr. para pesar las cantidades indicadas antes de realizar la mezcla con celulosa y lactosa.

Y la sexta con capacidad de 20,000 gr. con precisión de 1 gr. para el pesado de las hojas de stevia en el proceso de trituración.

- **60 Canecas plásticas:**

Material: Polietileno de alta densidad aprobadas por la FDA.

Dimensiones: 50 cm de altura y 44 cm de diámetro.

Capacidad: 55 Ltrs.

#### 4.4. Requerimiento de materiales

##### 4.4.1. Requerimiento directo

###### I. Materia prima

Para el proceso de producción de edulcorante se requiere como materia prima e insumos los siguientes:

- **Hojas secas de stevia:**

Las hojas deben tener entre 7 y 8% de humedad

- **Celulosa:**

La celulosa es un polisacárido estructural en las plantas, forma parte de los tejidos de sostén. Se usa como estabilizante y ligante.

- **Lactosa:**

La lactosa es el carbohidrato principal que se encuentra en la leche y en productos lácteos.

###### II. Insumos para el procesamiento de steviósido

- **Dispensadores:**

Dimensiones: 5.5 cm de alto, 4.5 cm de ancho y 1.5 cm de profundidad.

- **Bolsas de plástico:**

Material: Polietileno de baja densidad de color blanco.

Dimensiones: 22 cm de alto y 13 cm de ancho.

##### 4.4.2. Requerimiento indirecto

Se considera material indirecto aquellos que intervienen en la producción pero que no forman parte del producto final. En esta categoría encontramos el empaque secundario y los filtros de membrana con alta rotación (3 meses).

- **Cajas de cartón:**

Dimensiones: 45 x 45 x 38 cm de lado (capacidad de 2000 dispensadores o 50 bolsas con steviósido).

- **Medio filtrante:** Filtro de membrana con porosidad de 1 micra.

- **Medio filtrante:** Filtro de membrana con porosidad de 5 micras.

- **Medio filtrante:** Filtro de membrana con porosidad de 10 micras.

- **Medio filtrante:** Filtro de membrana con porosidad de 20 micras.

- **Filtro carbón activado**

- **Membrana de Polietileno Sulfona:** Filtro de membrana con porosidad de 0.22 micras.
- **Membrana de Ultrafiltración en Polietileno TFM**
- **Membrana de Nanofiltración en Polietileno TFM**

La mano de obra indirecta está constituida por el supervisor de planta y el encargado de almacén, lo cual será comentado en el requerimiento de mano de obra y organización de la empresa.

También intervienen como requerimiento indirecto el consumo de energía eléctrica, de combustible, agua y mantenimiento correspondiente a las operaciones realizadas en planta.

#### **4.5. Requerimiento de mano de obra directa**

Para el cálculo de este recurso se tuvo en consideración que existen procesos automatizados, principalmente aquellos involucrados en la obtención de steviósido, los cuales pueden tomar un tiempo prolongado permitiendo que el operario designado a estos procesos pueda realizar otras tareas manuales de manera simultánea.

El proceso crítico en la cadena productiva es el cristalizado de la solución concentrada de steviósidos, la cual toma un tiempo de 10 horas en procesar los tres lotes de producción diaria.

Cabe señalar que la producción de steviósidos dura aproximadamente 16 horas, equivalente a dos jornadas laborales de 8 horas cada una, que comprende desde la alimentación de las marmitas con las hojas hasta el secado.

La cantidad producida de steviósidos durante un día será procesada hasta su presentación final al día siguiente.

Es decir que en el día 1 se producen los steviósidos que serán empacados el día 2, mientras que durante el día 2 se van produciendo los steviósidos que serán empacados el día 3, y así sucesivamente.

Siguiendo la secuencia de las tareas y sus respectivos tiempos estimados, se ha calculado la necesidad de contar con los servicios de 13 operarios.

El primer turno tendrá inicio a las 6:00 a.m. y finalizará a las 2:00 p.m.

La distribución de las tareas entre los 12 operarios que laboran en el primer turno se ha realizado de la siguiente manera:

**2 operarios** estarán encargados de las tareas según se muestra en el cuadro 4.5.A:

Cuadro 4.5.A. Distribución de Tareas en el Primer Turno

Tareas	Tiempo (hh:mm)	Tareas	Tiempo (hh:mm)
Calentar Agua a 60 °C y alimentar marmitas	01:00	Cristalizado	03:30
Extracción	04:00	Secado	01:30
Filtrado	01:00	Triturado de hojas de stevia	03:00
Microfiltrado	01:00		

Los dos operarios estarán encargados de iniciar el proceso de extracción y filtración, ya que estos trabajos son automatizados podrán realizar también el proceso de cristalización de los extractos procesados el día anterior, el secado de los mismos y la molienda de hojas de stevia.

**7 operarios** tendrán el trabajo manual de introducir las tabletas dentro de los dispensadores según las especificaciones dadas.

Se estima que este proceso tiene una duración de 2:20 h para cada lote de producción (3 lotes diarios), teniendo en cuenta que cada dispensador se llena con 100 tabletas en 50 segundos y cada operario debe llenar 161 dispensadores para completar el lote de 1122 dispensadores. Se considera en el horario de éstos trabajadores un margen de servicio y fatiga pues el trabajo realizado es repetitivo.

**1 encargado de almacén** se dedicará a suministrar los productos requeridos en la producción, llevar los inventarios, empacar y organizar los productos terminados.

**2 operarios** encargados de manejar equipos auxiliares y realicen tareas de soporte en las actividades propias del proceso.

El segundo turno iniciará a las 2:00 p.m. y culminará a las 10:00 p.m.

En este turno se contará con 5 operarios

**2 operarios** se encargarán de los procesos restantes para la obtención del steviósido tal como se muestra en el cuadro 4.5.B:

**Cuadro 4.5.B. Distribución de Tareas en el Segundo Turno**

Tareas	Tiempo (hh:mm)	Tareas	Tiempo (hh:mm)
Ultrafiltrado	01:30	Pulverizado	01:30
Nanofiltrado	02:30	Mezclado	01:30
		Comprimido en tableteadora	03:00
Mantenimiento y Limpieza de equipos de Filtración	04:00	Control de tabletas	01:30

Así mismo realizarán los procesos correspondientes para la obtención de tabletas y el control de calidad requerido.

Debido a que los procesos de extracción, filtrado y cristalización son automatizados los operarios involucrados deben estar integrados dentro de una política de mantenimiento productivo total, que consiste en verificar continuamente el correcto funcionamiento de las maquinarias y aplicar medidas correctivas menores, además se encargarán de realizar la limpieza de los filtros utilizados durante el proceso.

**1 encargado de almacén** realizará las tareas detalladas en el cuadro 4.5.C.

**Cuadro 4.5.C. Tareas asignadas al encargado de almacén en el segundo turno**

Tareas	Tiempo (hh:mm)
Trabajos de Almacén	05:00
Embolsado 20 bolsas para consumo industrial (3 min c/u)	01:00
Llenado de marmitas con agua	01:30

Adicional al trabajo de almacén, esta persona realizará las tareas manuales de embolsado del steviósido destinado para consumo industrial. Al finalizar su jornada llenará las marmitas con agua para la producción del día siguiente.

**2 operarios** encargados de manejar equipos auxiliares y realicen tareas de soporte en las actividades propias del proceso.

#### 4.6. Determinación de capacidad instalada

##### 4.6.1. Balance de materiales

El balance de materiales se realiza para estimar las fuentes y emisiones en cada proceso que interviene en la obtención del edulcorante, para lo cual se ha analizado

cada operación conociendo los parámetros específicos y la composición de los materiales.

El balance de materiales anual (para el primer año), se presenta en el Anexo 7.

#### **4.6.2. Balance de energía**

El balance de energía se ha realizado en base a la producción total durante el primer año, para ello se ha considerado la capacidad de producción y la potencia desarrollada de cada maquinaria que interviene en el proceso productivo. En el Anexo 8 se detalla el balance de energía, lo cual será empleado para calcular los gastos inherentes a este proyecto.

#### **4.7. Ingeniería de distribución de planta**

El tipo de distribución de planta a ser aplicado es el de una planta nueva, ya que no se cuenta con un terreno o edificio existente, la cual va a estar ubicada en la provincia de Rodríguez de Mendoza según se ha determinado en el capítulo de tamaño y localización.

Los objetivos que se buscan alcanzar con una adecuada distribución son los siguientes:

- Ahorrar áreas ocupadas.
- Obtener el mínimo tiempo de proceso, incrementado la productividad.
- Evitar confusión y congestión de materiales.
- Facilitar la supervisión, lo cual permite asegurar la calidad del producto.
- Reducir los riesgos, favoreciendo moralmente al trabajador.
- Maximizar la utilización de recursos.
- Reducir el manejo de materiales.

Propuestos los objetivos, han tenido mayor consideración en este proyecto los siguientes principios básicos:

- Óptimo flujo: la distribución debe propiciar un flujo continuo del material en proceso, optimizando el tiempo de producción y la utilización de los equipos.

Además la supervisión se facilita ya que los materiales se transportan de manera ordenada.

- Mínimo recorrido: la distancia de recorrido debe ser la menor posible, evitando cruces, respetando siempre los espacios requeridos en el manejo de los equipos y material en proceso.
- Satisfacción y seguridad: se debe propiciar un ambiente sano para los trabajadores, buena ventilación, pasillos de amplitud adecuada, iluminación en la zona de trabajo, ubicación de servicios higiénicos, zonas de seguridad, vestidores, etc. Así mismo, la distribución debe proporcionar seguridad al material, evitando pérdidas por hurto y su contaminación durante el proceso y almacenamiento.
- Espacio cúbico: se aplica mayormente en el almacenamiento tanto de la materia prima como de los productos terminados, obteniendo el máximo beneficio del espacio disponible. Se tiene en cuenta que las hojas de stevia como materia prima ocupan mucho mayor espacio que los productos terminados. (Muther, 1977)

En el proceso de la distribución de planta se han considerado como alcances y limitaciones los siguientes:

**Alcances:**

- No se presentan restricciones de espacio debido a que se trata de un proyecto nuevo, por lo que se puede disponer de los espacios requeridos de la manera más conveniente.
- Bajo costo de terrenos en la zona.

**Limitaciones:**

- Las dimensiones de las maquinarias pueden variar (no son exactas) pues aún no son parte del activo de la empresa, solo se han descrito sus características a grandes rasgos.

**I. Diagrama de operaciones**

Se considera el proceso en línea desde el ingreso de los materiales al sistema productivo hasta la operación de secado donde se obtiene los steviósidos, luego de la cual se asigna una cantidad determinada del producto en proceso para cada presentación según sea para consumo interno o extranjero.

Ya que tenemos dos presentaciones del producto final se puede diseñar un diagrama multiproducto que consta desde la operación inmediata al secado hasta el almacenamiento de productos terminados.

Las maquinarias involucradas en los procesos para la obtención de steviósido (desde el ingreso de la materia prima hasta el proceso de secado) deberán estar ubicadas según la secuencia del proceso ya que la distribución es en línea. Se debe tener en

cuenta que el agua (permeado) recircula desde la nanofiltración hacia las marmitas ubicadas en el inicio del proceso de extracción por lo que ambas maquinarias deberían estar en posiciones cercanas.

El steviósido obtenido al realizar el secado de los cristales es suministrado hacia dos cadenas productivas diferentes.

Para determinar la relación entre los procesos involucrados en esta etapa se han diseñado los siguientes diagramas, gráficos y tablas:

Inicialmente se ha realizado un diagrama de operaciones del proceso multiproducto (DOPm), gráfico 4.7.A., en el cual se puede visualizar la secuencia de cada presentación, los procesos con mayor carga de trabajo y el volumen de producción de cada línea durante el periodo de un año.

**Gráfico 4.7.A. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) multiproducto**

Producto		Steviósido Bolsa 1 Kg	Dispensador de 100 tabletas
Proceso			
1	Secado	○	○
2	Pesado	○	○ ○
3	Pulverizado	○	○
4	Mezclado	○	○
5	Embolsado	○	○
6	Comprimido	○	○
7	Introducido en dispensador	○	○
8	Empacado en caja	○	○
9	Almacén de Productos Terminados	≡	≡
Producción anual (unid)		5,690	969,158
% producción		0.6 %	99.4 %

Si bien la cantidad de dispensadores producidos sobrepasa claramente la producción de bolsas de 1 kg, el peso total transportado en tabletas es de 9,207 Kg. pues el

contenido de cada dispensador sólo pesa 9.5 gramos. Comparando con la masa transportada correspondiente a las bolsas (5,690 Kg) la relación de peso de ambas presentaciones es de 8:5 aproximadamente (9207 Kg. en dispensadores/ 5690 Kg. en bolsas).

En seguida se diseñó el gráfico de trayectorias (GT), gráfico 4.7.B., tomando como referencia los datos presentados en el DOPm. En él se muestra la cantidad de unidades transportadas desde un proceso hacia otro.

**Gráfico 4.7.B. Gráfico de Trayectorias (GT)**

Desde \ Hasta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		974,848	-	-	-	-	-	-	-
2	-		969,158	-	5,690	-	969,158	-	-
3	-	-		969,158	-	-	-	-	-
4	-	-	-		-	969,158	-	-	-
5	-	-	-	-		-	-	5,690	-
6	-	969,158	-	-	-		-	-	-
7	-	-	-	-	-	-		969,158	-
8	-	-	-	-	-	-	-		974,848
9	-	-	-	-	-	-	-	-	

En este gráfico se puede apreciar que la mayor cantidad de unidades transportadas desde un proceso hacia otro se da entre los siguientes:

Desde 1 (Secado) hacia 2 (Pesado) y desde 8 (Empacado en caja) hacia 9 (Almacén de Productos Terminados APT) con **974,848** unidades transportadas durante el año.

El gráfico 4.7.C. se denomina Tabla Relacional de Actividades (TRA números), en ella se presenta la cantidad de unidades movilizadas entre los procesos, independientemente de su origen y destino. Es así, por ejemplo, que se ha sumado la cantidad de unidades transportadas desde 1 hacia 2 con la cantidad transportada desde 2 hacia 1.

**Gráfico 4.7.C. Tabla Relacional de Actividades (TRA) Números**

1									
2	974,848								
3	969,158								
4	969,158		5,690						
5				969,158					
6					969,158				
7						5,690			
8							969,158		
9								974,848	

A partir del gráfico 4.7.C.se ha generado una similar mostrada en el gráfico 4.7.D. donde se ha asignado una vocal a cada monto para poder visualizar y evaluar los pesos de la relación existente entre los procesos.

**Gráfico 4.7.D. Tabla Relacional de Actividades (TRA) Literal**

1									
2	A								
3	E	U							
4	E	U	I						
5	U	U	U	E					
6	U	E	U	U	E				
7	U	U	U	U	U				
8	U	U	I	U					
9	E	U							
10	A								

El criterio seguido para asignar las vocales a cada cantidad ha sido el siguiente:

Sabiendo que el universo es de  $(9 \times 8) \div 2 = 36$  casillas, se debe respetar la siguiente proporción:

Desde 1 al 5% relaciones tipo A (absolutamente necesaria) asignado a 2 casillas.

Desde 3 al 10% relaciones tipo E (especialmente necesaria) asignado a 6 casillas por tratarse del mismo valor.

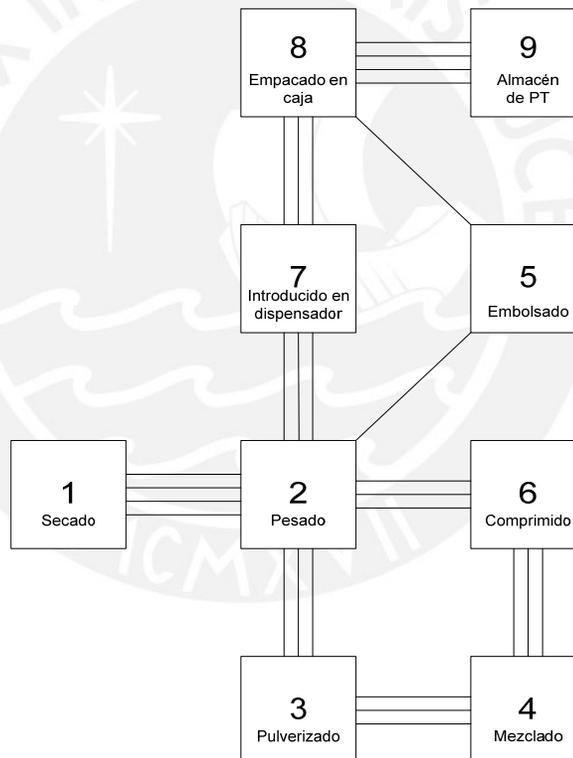
Desde 5 al 15% relaciones tipo I (importante) asignado a 2 casillas.

Desde 8 al 20% relaciones tipo O (ordinaria).

Más del 50% de relaciones tipo U (innecesaria) asignado a 26 casillas.

Luego de este procedimiento se ha optado por desarrollar un Diagrama Relacional de Actividades basado en el método tradicional, mostrado en el gráfico 4.7.E.

**Gráfico 4.7.E. Diagrama Relacional de Actividades (DRA)**



Donde las relaciones más importantes están representadas por el mayor número de conectores. La secuencia 1-2-5-8-9 corresponde a los procesos de la presentación en bolsas de 1 Kg, se puede observar que el recorrido es fluido y sin cruces, tanto como la secuencia 1-2-3-4-6-2-7-8-9 correspondiente a la presentación en dispensadores de 100 tabletas.

Aproximando las actividades y evitando cruces, obtenemos el layout de bloques mostrado en el gráfico 4.7.F., que nos permitirá visualizar la localización de los procesos sometidos a evaluación.

**Gráfico 4.7.F. Layout de Bloques Unitarios**

	8	9
	7	5
1	2	6
	3	4

Finalmente, se presenta dos planos a escala 1:100 de la distribución de las maquinarias dentro de la planta y diagrama de recorrido, considerando las dimensiones de cada una de las maquinarias, el espacio necesario para su manejo, circulación de los materiales y trabajadores. Se incluye las áreas administrativas, de servicio, mantenimiento y almacenes, empleando un área total de **1,364 m<sup>2</sup>**.

## II. Determinación del área del terreno

Para calcular las dimensiones del almacén de materia prima se considera que el abastecimiento de hojas secas de stevia se realizará mensualmente, por una cantidad de **8,064 Kg** de hojas provenientes de los cultivos ubicados en zonas aledañas.

Las hojas estarán almacenadas en costales de 1.2 m x 0.6 m. con capacidad de 10 Kg cada una ocupando un área de 0.72 m<sup>2</sup>. Los **806** costales estarán apilados en **115** columnas de **7** costales, ocupando un área total de **82.8 m<sup>2</sup>**.

En este almacén también se encontrarán los artículos de empaque (bolsas, dispensadores y cajas), diluyentes, combustible y otros insumos. En el caso de las cajas utilizadas como empaque se considera un abastecimiento anual, ya que el consumo es de **50** unidades al mes. Así mismo el consumo de dispensadores es de **80,763** unidades al mes, dado su pequeño volumen y bajo costo de almacenamiento se considera un abastecimiento trimestral. Es decir que los **242,289** dispensadores adquiridos para la producción de 3 meses serán almacenados en cajas de 0.45m x 0.45m x 0.38m con capacidad de 2000 dispensadores cada una, por lo cual serán necesarias 122 cajas.

Las cajas serán apiladas en columnas de 6 para un total de 21 columnas ocupando un área total de 4.25 m<sup>2</sup> resultado de multiplicar el área que ocupa la caja por la cantidad de columnas: 0.45m x 0.45m x 21.

Se tiene un consumo de diluyentes como lactosa y celulosa igual a 451.17 Kg al mes, dado los costos de transporte se considera un abastecimiento de éstos para periodos de 3 meses, los cuales serán comprados junto con los dispensadores. Se estima que el área ocupada por este insumo será de 8 m<sup>2</sup>.

Considerando estos requerimientos de espacio se ha estimado un área de 120 m<sup>2</sup> para el almacén de materia prima.



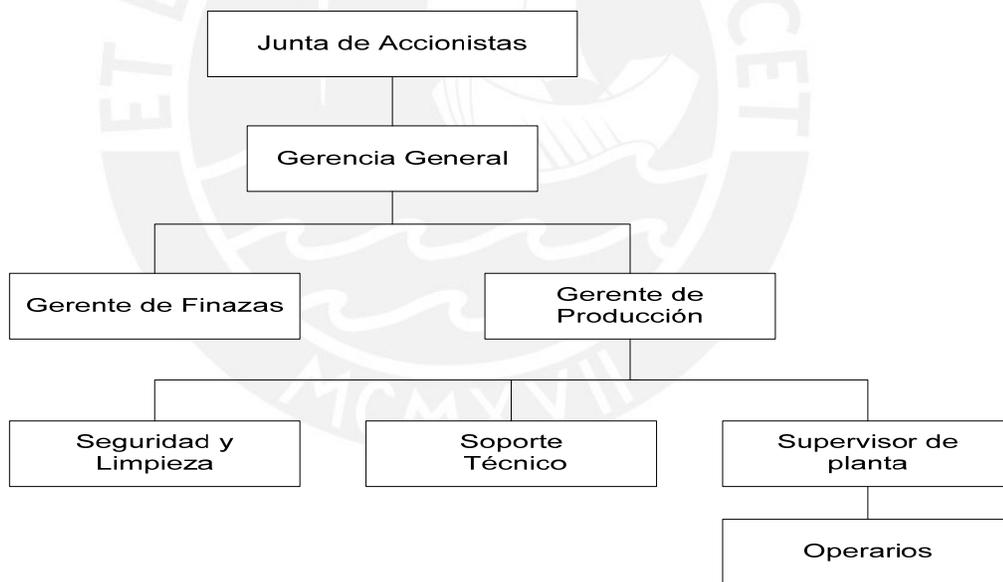
## 5. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

### 5.1. Organización estructural

La organización es el instrumento mediante el cual se estructuran las funciones y actividades operacionales. Estas son asignadas a dependencias orgánicas, representadas por el personal de dirección, los supervisores y la mano de obra; con objeto de coordinar y controlar el rendimiento de la empresa y el logro de los objetivos comerciales.

En la estructura orgánica de una empresa se plasma la delegación de responsabilidades en sus distintos elementos orgánicos y normalmente se expresa por medio de un organigrama. En el gráfico 5.1 se muestra el organigrama propuesto para la empresa al corto plazo.

**Gráfico 5.1. Organigrama Propuesto**



Una sociedad comercial es el contrato en que dos o más personas aportan en común bienes o industria, para obtener una ganancia y repartirse los beneficios.

El tipo de sociedad mercantil propuesto para este proyecto es la sociedad anónima cerrada (S.A.C.). Esta se caracteriza porque su capital está dividido en partes iguales denominadas acciones, los socios, conocidos como accionistas, tienen responsabilidad

limitada en el monto de sus aportes, es decir no responden personalmente por las deudas de la empresa.

Debido a la magnitud de la inversión, este proyecto estará dirigido hacia una junta de accionistas, por lo cual no se elige conformar una empresa individual de responsabilidad limitada (E.I.R.L.).

Tampoco se considera conformar una sociedad comercial de responsabilidad limitada (S.C.R.L.) ya que en este caso los aportes serían distribuidos entre los socios en partes iguales, lo cual se considera como una restricción frente a una sociedad anónima cerrada donde el porcentaje de participación es libre.

## **5.2. Organización funcional**

Las funciones de cada cargo que compone la organización se describen brevemente a continuación:

### **Junta de Accionistas**

Son las personas cuyas inversiones han permitido la implementación de las diferentes áreas que intervienen en el funcionamiento de la empresa.

Toman las decisiones más trascendentales como cambiar el giro de la empresa, realizar una gran inversión, etc.

Se realizará reuniones periódicas con el gerente general para evaluar los resultados concernientes al plan estratégico de la empresa y los estados financieros.

### **Gerente General**

Se encargará de coordinar las actividades que realizan todas las áreas para lograr los objetivos propuestos en el plan estratégico de la empresa.

Tratará directamente con las empresas importadoras y distribuidoras, buscando ampliar la cuota de mercado y fidelidad de los consumidores actuales.

También se encargará de formular los objetivos, políticas, estrategias y presupuestos de la gestión de marketing.

### **Gerente de Finanzas**

Estará encargado de evaluar y tomar decisiones sobre futuras inversiones y financiamiento a corto y largo plazo.

Analizará los pronósticos financieros y preparará los planes y presupuestos financieros de la empresa.

Administrará y mantendrá actualizado el sistema contable de la empresa de acuerdo a normas, políticas y principios establecidos.

Efectuará los pagos de facturas y salarios en los días establecidos para ello.

### **Gerente de producción**

Estará encargado de planear, programar y controlar las actividades realizadas en la producción, promoviendo políticas de mejoramiento continuo y mantenimiento productivo total.

La calidad del producto será una de las prioridades que tendrá que atender, para lo cual debe planificar el control adecuado durante el proceso productivo.

Realizará las tareas logísticas relacionadas con los proveedores de la materia prima e insumos, permitiendo un abastecimiento oportuno en la cadena de producción, para esto tendrá que llevar el control de stocks y emitir ordenes de compra con anticipación luego de realizar las cotizaciones correspondientes.

Tendrá a cargo el personal de planta compuesto por 2 supervisores (1 para cada turno) y 13 operarios, a los cuales se les brindará una evaluación y orientación constante para lograr que se afiance su compromiso con la empresa, de esa manera asegurar la calidad del proceso y del producto.

Parte de sus responsabilidades será también investigar nuevos procesos y/o productos para proponer su implementación con la finalidad de optimizar los ratios de productividad.

### **Supervisores de planta**

Se encargará de realizar las inspecciones en los procesos críticos, realizando los experimentos necesarios para asegurar que se cumplan las especificaciones del producto.

Estará asesorando a los operarios para evitar accidentes que afecten la integridad del personal, de las instalaciones y la del producto.

Controlará el correcto funcionamiento de las máquinas y elaborará un informe diario de los sucesos y tareas realizadas.

### **Operarios**

Los operarios son personas que tienen contacto directo con el producto, desde la materia prima e insumos que ingresan a la planta de producción hasta el despacho del producto final para la venta.

Por lo tanto serán responsables de los procesos de transformación asignados, manipulación de los materiales, y manejo de las maquinarias.

También se contará con los servicios de 3 personas en vigilancia para cada turno, una persona en soporte técnico de sistemas y 2 personas en limpieza de la planta y oficinas.



## 6. INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

### 6.1. Inversión total

Cuadro 6.1.1. Estructura de Inversiones

Inversión	Descripción	Inversión Total (S/.)	Financiamiento	
			Aporte (S/.)	Deuda (S/.)
<b>Tangibles</b>				
	Equipo Directo	668,218	133,644	534,575
	Equipo Indirecto	329,947	93,226	236,720
	Terreno	27,489	27,489	
	Mejoras en el Terreno	70,950	70,950	
	Edificio	473,451	236,726	236,726
	Instalaciones Generales	374,202		374,202
	Imprevistos en inmuebles	283,828	283,828	
	Mobiliarios y vehículos	134,696		134,696
	<b>Total Tangibles</b>	<b>2,362,781</b>		
<b>Intangibles</b>				
	Estudios	85,800	85,800	
	Instalación y Pruebas	574,668		574,668
	<b>Total Intangibles</b>	<b>660,468</b>		
	<b>Capital de Trabajo</b>	<b>631,431</b>	189,429	442,002
	<b>Total</b>	<b>3,654,680</b>	<b>1,121,092</b>	<b>2,533,588</b>

El cuadro 6.1.1. es una compilación de todas las inversiones necesarias para poder implementar la empresa de edulcorante a base de stevia, en el mismo se resume los valores obtenidos para la adquisición de bienes tangibles, intangibles y capital de trabajo. La manera como se ha obtenido cada monto de este cuadro se muestra con mayor detalle en los siguientes cuadros. Se piensa obtener un financiamiento para el 69 % del monto total obtenido en inversiones.

## 6.1.1. Inversión fija

## I. Tangibles

Cuadro 6.1.1.A. Inversión en Equipos Directos

Equipos directos					
Descripción	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Costo (S/.)	IGV (S/.)	Costo + IGV (S/.)
<b>Molino Triturador</b>	1	23,100	23,100	4,389	27,489
<b>Marmitas cilíndricas fijas</b>	9	3,630	32,670	6,207	38,877
<b>Equipo de Filtración</b>					
Carcasas plásticas LT10-BV	15	1,485	22,275	4,232	26,507
<b>Equipo de Microfiltración</b>					
Carcasas plásticas LT10-BV	3	1,485	4,455	846	5,301
<b>Equipo de Ultrafiltración</b>					
Carcasas de Acero Inoxidable Electropulido	6	5,940	35,640	6,772	42,412
<b>Equipo de Nanofiltración</b>					
Carcasas de Acero Inoxidable Electropulido	6	5,940	35,640	6,772	42,412
<b>Evaporador - Cristalizador</b>	1	66,000	66,000	12,540	78,540
<b>Secador</b>	1	47,850	47,850	9,092	56,942
<b>Molino pulverizador</b>	1	18,480	18,480	3,511	21,991
<b>Máquina Mezcladora</b>	1	11,550	11,550	2,195	13,745
<b>Máquina Tableteadora</b>	1	161,700	161,700	30,723	192,423
<b>Controlador de Tabletas</b>	1	89,100	89,100	16,929	106,029
<b>Balanzas</b>					
Balanza 40 gr. con precisión de 0.01 gr	3	1,650	4,950	941	5,891
Balanza 2,000 gr. con precisión de 0.01 gr	1	1,485	1,485	282	1,767
Balanza 10,000 gr. con precisión de 0.01 gr	1	1,980	1,980	376	2,356
Balanza 20,000 kg con precisión de 1 gr	1	1,650	1,650	314	1,964
<b>Canecas Plásticas</b>	20	50	990	188	1,178
<b>Mesa de Acero Inoxidable</b>	2	660	1,320	251	1,571
<b>Coches Transportadores</b>	3	231	693	132	825
<b>Costo Total de Equipos Directos</b>			<b>561,528</b>	<b>106,690</b>	<b>668,218</b>

Las cotizaciones del equipo directo fueron obtenidas de diferentes empresas dedicadas a la comercialización de equipos para la industria química y alimentaria, entre ellas tenemos a Kossodo S.A.C., Mercantil S.A. y Merk las mismas que tienen oficinas en Lima – Perú.

Cuadro 6.1.1.B. Inversión en Equipos Indirectos

Equipos indirectos					
Descripción	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Costo (S/.)	IGV (S/.)	Costo + IGV (S/.)
<b>Caldera</b>	1	115,500	115,500	21,945	137,445
<b>Bombas</b>					
Bomba de presión de 45 psi	15	2,310	34,650	6,584	41,234
Bomba de presión de 70 psi	6	2,640	15,840	3,010	18,850
Bomba de presión de 140 psi	6	3,201	19,206	3,649	22,855
<b>Compresor</b>	3	3,960	11,880	2,257	14,137
<b>Tanque Cisterna de agua</b>	1	19,800	19,800	3,762	23,562
<b>Pozo de agua</b>	1	9,900	9,900	1,881	11,781
<b>Equipo de Recuperación de agua</b>	1	16,500	16,500	3,135	19,635
<b>Equipo de Tratamiento de agua</b>	1	16,500	16,500	3,135	19,635
<b>Tanque de Agua Blanda</b>	1	6,600	6,600	1,254	7,854
<b>Instrumentación y Control</b>					
Indicadores de presión	24	83	1,980	376	2,356
Indicadores de Temperatura	28	83	2,310	439	2,749
<b>Equipos de Seguridad</b>	1	6,600	6,600	1,254	7,854
<b>Costo Total de Equipos Indirectos</b>			<b>277,266</b>	<b>52,681</b>	<b>329,947</b>

Cuadro 6.1.1.C. Inversión en Inmuebles

Inmuebles	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Costo (S/.)	IGV (S/.)	Costo + IGV (S/.)
<b>Terreno</b>	<b>1</b>	<b>23,100</b>	<b>23,100</b>	<b>4,389</b>	<b>27,489</b>

Mejoras en el Terreno	Costo (S/.)
Limpieza	13,200
Relleno	44,550
Nivelación	13,200
<b>Inversión Total en Mejoras de Terreno</b>	<b>70,950</b>

Edificio (Construcción)	Unid.	Precio Unit. (S/.)	Cant.	Costo (S/.)
Muro Perimétrico (Cimientos)	m	132	142	18,744
Muro Perimétrico (Paredes)	m	330	142	46,860
Piso de Planta	m <sup>2</sup>	83	660	54,450
Techo de Planta	m <sup>2</sup>	99	660	65,340
Vestuarios y Servicios Higiénicos en Planta	m <sup>2</sup>	759	23	17,457
Servicios Higiénicos en Oficinas	m <sup>2</sup>	990	16	15,840
Almacenes	m <sup>2</sup>	330	292	96,360
Oficinas Administrativas	m <sup>2</sup>	1,320	120	158,400
<b>Inversión Total en Construcción</b>				<b>473,451</b>

Instalaciones Generales	Costo (S/.)
Instalación de Equipo*	260,605
Instalación de Tubería**	46,775
Instalación Eléctrica**	66,822
<b>Inversión Total en Instalaciones</b>	<b>374,202</b>

<b>Imprevistos (30%)</b>	<b>283,828</b>			
		<b>Costo (S/.)</b>	<b>IGV (S/.)</b>	<b>Costo + IGV (S/.)</b>
<b>Costo Total en Inmuebles</b>		<b>1,225,531</b>	<b>4,389</b>	<b>1,229,920</b>

\*La instalación de equipos corresponde al 39 % del monto destinado para la inversión de equipos directos.

\*\*La instalación de tuberías e instalaciones eléctricas corresponden al 7% y 10% de la inversión de equipos directos respectivamente.

**Cuadro 6.1.1.D. Inversión en Mobiliarios y Vehículos**

<b>Mobiliarios y Vehículos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio Unit. (S/.)</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>IGV (S/.)</b>	<b>Costo + IGV (S/.)</b>
Equipos de Procesamiento de Datos	6	3,300	19,800	3,762	23,562
Escritorios	8	495	3,960	752	4,712
Impresoras	4	561	2,244	426	2,670
Teléfonos	5	132	660	125	785
Fax	1	231	231	44	275
Camioneta	1	82,500	82,500	15,675	98,175
Mesas	2	330	660	125	785
Sillas	10	165	1,650	314	1,964
Archivador	3	495	1,485	282	1,767
<b>Total</b>			<b>113,190</b>	<b>21,506</b>	<b>134,696</b>

**II. Intangibles**

**Cuadro 6.1.1.E. Inversión en Gastos Pre-operativos**

<b>Gastos Pre-operativos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>Estudios</b>	
Perfil	9,900
Prefactibilidad	19,800
Factibilidad	39,600
Estudio HACCP*	16,500
<b>Inversión Total en Estudios</b>	<b>85,800</b>
<b>Instalación y Pruebas**</b>	
Ingeniería y Supervisión	213,830
Gastos de Puesta en Marcha	120,279
Contingencias	240,559
<b>Inversión Total en Instalación y Pruebas</b>	<b>574,668</b>
<b>Inversión Total en Gastos Pre-operativos</b>	<b>660,468</b>

\*El estudio HACCP “Hazard Analysis and Critical Control Points” consiste en un método preventivo cuyo objetivo es asegurar la inocuidad del alimento.

\*\*La ingeniería y supervisión equivale al 32% de la inversión en equipos directos, los gastos de puesta en marcha al 18% y contingencias al 36% de la inversión también de los equipos directos. Estos valores fueron estimados de acuerdo a los factores de Lang & Warnings.

### 6.1.2. Capital de trabajo

El Capital de Trabajo se calculó empleando el método de déficit acumulado máximo, que consiste en hallar el mayor saldo negativo acumulado mensualmente durante el primer año obtenido de la sustracción entre los ingresos y egresos mensuales. El monto calculado asciende a S/. 631,431 correspondiente el mes de mayo, el cual se muestra en el cuadro 6.1.2.

**Cuadro 6.1.2. Calculo de Capital de Trabajo**

CAPITAL DE TRABAJO (S/.)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Ingresos</b>	-	204,390	204,390	204,390	204,390	1,313,932	204,390	204,390	204,390	204,390	204,390	1,313,932
<b>Material Directo</b>	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834	126,834
<b>Mano de Obra Directa</b>	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287	19,287
<b>Costos Indirectos de Fabricación</b>	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913	33,913
<b>Gastos Administrativos</b>	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233	41,233
<b>Gastos de Ventas</b>	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531	68,531
<b>Saldos</b>	(289,799)	(85,408)	(85,408)	(85,408)	(85,408)	1,024,134	(85,408)	(85,408)	(85,408)	(85,408)	(85,408)	1,024,134
<b>Saldo Acumulado</b>	(289,799)	(375,207)	(460,615)	(546,023)	<b>(631,431)</b>	392,702	307,294	221,886	136,478	51,070	(34,338)	989,795

### 6.2. Fuentes de financiamiento

El plan de financiamiento descrito a continuación fue proporcionado por COFIDE, el cual pertenece a un programa multisectorial de inversión conocido como PROBID.

El objetivo de este programa es financiar a mediano y largo plazo los proyectos de inversión que sean dirigidos al establecimiento, ampliación y mejoramiento de las actividades que realiza el sector privado.

Los recursos del Programa están constituidos por fondos del Banco Interamericano de Desarrollo - BID, EXIMBANK del Japón y COFIDE y tiene como principal destino el financiamiento de Activo fijo, adquisición de maquinaria y equipo, ejecución de obras civiles y Capital de trabajo asociado al proyecto.

El monto máximo por proyecto no podrá exceder de US\$ 20'000,000. Los plazos para la amortización de los créditos serán como mínimo de un año y como máximo de 15 años que puede incluir un período de gracia de acuerdo a las necesidades de cada

proyecto. Los reembolsos del principal y los intereses devengados se adecuarán a las necesidades de cada proyecto.

El monto de la deuda adquirida corresponde al 69% de la inversión total, el cual será otorgado con las siguientes condiciones de financiamiento:

**Cuadro 6.2.1. Plan de Financiamiento**

	Monto (S/.)	Porcentaje	Tasa de interés
<b>Aporte Propio</b>	1,121,092	31%	30%
<b>Préstamo</b>	2,535,617	69%	17%

<b>Costo de la Deuda</b>	17.1%
<b>CCPP</b>	18%

<b>Tasa de Interés Anual</b>	17%	4%
<b>Periodo de Gracia</b>	1 año	
<b>Periodo de Pago</b>	6 años	Trimestral

En el cuadro 6.2.1 se puede apreciar que el costo de oportunidad del capital (COK) asciende a 30%, el cual se obtiene de la adición de la tasa de interés activa y el riesgo asumido por el aporte propio, para su cálculo se ha tomado en cuenta lo siguiente:

Tasa de interés activa: En este caso es el TAMEX (tasa de interés activa en moneda extranjera) publicado por la Superintendencia de Banca y Seguros, el cual es 10.71 %.

Riesgo: Se asume un riesgo de 19.29% que contempla incremento en los costos operativos, cambio en la legislación comercial, inestabilidad socio-económica y reducción de la demanda.

En el cálculo del Costo de Capital Promedio Ponderado (CCPP) mostrado en el cuadro 6.2.1 se ha considerado el costo de la deuda después de impuestos y el costo de oportunidad en el aporte propio, para lo cual se ha empleado la siguiente formula:

$$CCPP = \frac{D}{D + C} \times K_D(d.i.) + \frac{C}{D + C} \times K_C$$

Donde:

CCPP : Costo de Capital Promedio Ponderado después de impuestos

D : Monto de la deuda de terceros

$K_D$  (d.i.) : Costo de la deuda de terceros

C : Monto de aporte propio

K<sub>C</sub> : Costo de aporte propio

En este caso el costo de aporte propio es el COK, el cual será considerado como la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) en la evaluación económica. Asimismo, debido a la magnitud de inversión del proyecto y el monto financiado, para la evaluación financiera se empleará una TMAR mayor como medida cautelar que disminuya, de cierta manera, el riesgo de la inversión a realizar.

El cuadro 6.2.2 muestra la estructura de pago de la deuda adquirida:

**Cuadro 6.2.2. Estructura de Pago de la Deuda Adquirida**

**PLAN DE FINANCIAMIENTO (S/.)**

Trimestre	Año	Deuda Inicial	Amortización	Interés	Cuota
1	1	2,535,617	-	101,504	101,504
2		2,535,617	-	101,504	101,504
3		2,535,617	-	101,504	101,504
4		2,535,617	-	101,504	101,504
<b>Total año 1</b>			<b>-</b>	<b>406,018</b>	<b>406,018</b>
1	2	2,535,617	126,781	101,504	228,285
2		2,408,836	126,781	96,429	223,210
3		2,282,055	126,781	91,354	218,135
4		2,155,274	126,781	86,279	213,060
<b>Total año 2</b>			<b>507,123</b>	<b>375,566</b>	<b>882,690</b>
1	3	2,028,493	126,781	81,204	207,984
2		1,901,713	126,781	76,128	202,909
3		1,774,932	126,781	71,053	197,834
4		1,648,151	126,781	65,978	192,759
<b>Total año 3</b>			<b>507,123</b>	<b>294,363</b>	<b>801,486</b>
1	4	1,521,370	126,781	60,903	187,683
2		1,394,589	126,781	55,827	182,608
3		1,267,808	126,781	50,752	177,533
4		1,141,028	126,781	45,677	172,458
<b>Total año 4</b>			<b>507,123</b>	<b>213,159</b>	<b>720,283</b>
1	5	1,014,247	126,781	40,602	167,383
2		887,466	126,781	35,527	162,307
3		760,685	126,781	30,451	157,232
4		633,904	126,781	25,376	152,157
<b>Total año 5</b>			<b>507,123</b>	<b>131,956</b>	<b>639,079</b>
1	6	507,123	126,781	20,301	147,082
2		380,343	126,781	15,226	142,006
3		253,562	126,781	10,150	136,931
4		126,781	126,781	5,075	131,856
<b>Total año 6</b>			<b>507,123</b>	<b>50,752</b>	<b>557,876</b>

7. PRESUPUESTO DE COSTOS, GASTOS E INGRESOS

7.1. Costos y Gastos

7.1.1. De producción

Cuadro 7.1.1.A. Costos de Material Directo

Material Directo	
Descripción	Precio Unit. (S/.)
Hojas secas de stevia (Kg)	8.5
Celulosa (Kg)	18.0
Lactosa (Kg)	7.0
Dispensadores (Unid.)	0.4
Bolsas de plástico (Unid.)	0.2

Descripción	Costo de Material Directo (S/.)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Costo de Hojas secas	822,528	882,655	947,177	1,016,415	1,090,715	1,170,447	1,256,006	1,347,820	1,446,346	1,552,074
Costo de Celulosa	48,723	52,283	56,103	60,202	64,597	69,317	74,381	79,814	85,645	91,900
Costo de Lactosa	18,948	20,332	21,818	23,412	25,121	26,957	28,926	31,039	33,306	35,739
Costo de Dispensadores	387,663	415,986	446,379	478,987	513,962	551,512	591,808	635,033	681,426	731,192
Costo de Bolsas de plástico	1,138	1,221	1,310	1,406	1,509	1,619	1,738	1,865	2,001	2,147
<b>Costo total</b>	<b>1,279,001</b>	<b>1,372,478</b>	<b>1,472,788</b>	<b>1,580,422</b>	<b>1,695,905</b>	<b>1,819,851</b>	<b>1,952,860</b>	<b>2,095,571</b>	<b>2,248,724</b>	<b>2,413,052</b>
<b>IGV</b>	<b>243,010</b>	<b>260,771</b>	<b>279,830</b>	<b>300,280</b>	<b>322,222</b>	<b>345,772</b>	<b>371,043</b>	<b>398,158</b>	<b>427,258</b>	<b>458,480</b>
<b>Costo + IGV</b>	<b>1,522,011</b>	<b>1,633,249</b>	<b>1,752,618</b>	<b>1,880,703</b>	<b>2,018,127</b>	<b>2,165,623</b>	<b>2,323,903</b>	<b>2,493,729</b>	<b>2,675,982</b>	<b>2,871,532</b>

Cuadro 7.1.1.B. Costos de Mano de Obra Directa

Mano de Obra Directa							
Cargo	Personas	Salario (S/.)	Pago anual (S/.)	Essalud (S/.)	CTS (S/.)	Senati (S/.)	Total Anual (S/.)
Operarios Calificados	4	1,300	72,800	6,552	6,067	546	85,965
Operarios en empaque	7	800	78,400	7,056	6,533	588	92,577
Operarios de equipos auxiliares	4	800	44,800	4,032	3,733	336	52,901

Cargo	Cantidad	Costo de Mano de Obra Directa (S/.)								
		2007	Cantidad	2008	Cantidad	2010	Cantidad	2013	Cantidad	2015
Operarios Calificados	4	85,965	5	107,456	5	114,548	7	181,536	7	181,536
Operarios en empaque dispensadores	7	92,577	8	105,803	9	126,884	10	159,592	10	159,592
Operarios de equipos auxiliares	4	52,901	4	52,901	4	56,393	6	95,755	7	111,714
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>231,443</b>	<b>17</b>	<b>266,160</b>	<b>18</b>	<b>297,825</b>	<b>23</b>	<b>436,882</b>	<b>24</b>	<b>452,841</b>

El costo correspondiente de mano de obra directa fue calculado para aquellos años en los que se ha contemplado un incremento en la fuerza productiva necesaria para lograr la producción proyectada. De esta manera podemos apreciar que en los años 2008, 2010, 2013 y 2015 se ha incrementado el recurso humano en planta y se mantiene constante entre los periodos determinados por estos años. Los salarios tienen un incremento de 7% con respecto a periodo anterior para los años 2010 y 2013.

**Cuadro 7.1.1.C. Costos Indirectos de Fabricación: Mano de Obra Indirecta**

Costos Indirectos de Fabricación							
Mano de Obra Indirecta							
Cargo	Personas	Salario (S/.)	Pago anual (S/.)	Essalud (S/.)	CTS (S/.)	Senati (S/.)	Total Anual (S/.)
Supervisor de Planta	2	2,000	56,000	5,040	4,667	420	66,127
Encargado de almacén	2	800	22,400	2,016	1,867	168	26,451

Cargo	Costo de Mano de Obra Indirecta (S/.)					
	Cantidad	2007	Cantidad	2010	Cantidad	2013
Supervisor de Planta	2	66,127	2	70,491	3	112,283
Encargado de almacén	2	26,451	2	28,196	3	44,913
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>92,577</b>	<b>4</b>	<b>98,687</b>	<b>6</b>	<b>157,196</b>

El cuadro 7.1.1.D resume los costos incurridos en material indirecto, entre ellos los más importantes son las membranas de filtración, los cuales deberán ser repuestos cada 3 meses. De esta manera, para el caso de las membranas de filtración de carbón activado, utilizaremos 3 (1 en cada una de las tres líneas de extracción) durante tres meses, empleando un total de 12 filtros al año.

Los gastos generales de fabricación (cuadro 7.1.1.E) muestra el costo anual de energía eléctrica, agua, combustible y gastos en mantenimiento, para ello fue necesario calcular el consumo anual realizado mediante el balance de materiales y de energía.

El consumo de agua es relativamente bajo debido a que el agua empleado durante el proceso recircula constantemente desde la nanofiltración en donde se obtiene el agua ideal para la filtración por membranas.

Cuadro 7.1.1.D. Costos Indirectos de Fabricación: Material Indirecto

Material Indirecto										
Descripción	Cantidad	Precio Unit. (S/.)								
Cajas de Cartón		0.5								
Medio filtrante 1 micra	12	22.0								
Medio filtrante 5 micras	12	19.0								
Medio filtrante 10 micras	12	19.0								
Medio filtrante 20 micras	12	18.0								
Filtro carbón activado	12	82.5								
Membrana de Polietil Sulfona	12	594.0								
membrana de ultrafiltración	24	660.0								
Membrana de nanofiltración	24	660.0								
Descripción	Costo de Material Indirecto (S/.)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Costo de Cajas de cartón	299	321	345	381	409	439	484	520	558	599
Medio filtrante 1 micra	264	270	276	290	297	379	399	408	417	426
Medio filtrante 5 micras	228	233	238	251	256	327	344	352	360	368
Medio filtrante 10 micras	228	233	238	251	256	327	344	352	360	368
Medio filtrante 20 micras	216	221	226	238	243	310	326	333	341	348
Filtro carbón activado	990	1,012	1,034	1,089	1,113	1,422	1,496	1,528	1,562	1,596
Membrana de Polietil Sulfona	7,128	7,285	7,445	7,839	8,012	10,235	10,768	11,005	11,247	11,494
membrana de ultrafiltración	15,840	16,188	16,545	17,421	17,804	21,835	22,972	23,477	23,994	24,522
Membrana de nanofiltración	15,840	16,188	16,545	17,421	17,804	22,745	23,929	24,455	24,993	25,543
<b>Costo total</b>	<b>41,033</b>	<b>41,951</b>	<b>42,891</b>	<b>45,181</b>	<b>46,194</b>	<b>58,019</b>	<b>61,063</b>	<b>62,431</b>	<b>63,831</b>	<b>65,264</b>
<b>IGV</b>	<b>7,796</b>	<b>7,971</b>	<b>8,149</b>	<b>8,584</b>	<b>8,777</b>	<b>11,024</b>	<b>11,602</b>	<b>11,862</b>	<b>12,128</b>	<b>12,400</b>
<b>Costo + IGV</b>	<b>48,829</b>	<b>49,922</b>	<b>51,040</b>	<b>53,765</b>	<b>54,971</b>	<b>69,043</b>	<b>72,665</b>	<b>74,293</b>	<b>75,959</b>	<b>77,664</b>

Cuadro 7.1.1.E. Costos Indirectos de Fabricación: Gastos Generales de Fabricación

Gastos Generales de Fabricación			
Descripción	Costo Unit. (S/.)	Consumo anual	Costo Anual (S/.)
Energía Eléctrica (Kw-hr)	0.79	22,282	17,648
Agua (m <sup>3</sup> )	4.0	520	2,059
Combustible (Gl)	6.4	25,600	163,840
Mantenimiento	39,600	39,600	39,600

Descripción	Gastos Generales de Fabricación (S/.)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energía Eléctrica	17,648	18,938	20,322	21,808	23,402	25,112	26,948	28,918	31,032	33,300
Agua	2,059	2,209	2,371	2,544	2,730	2,929	3,144	3,373	3,620	3,884
Combustible	163,840	175,817	188,669	202,461	217,260	233,142	250,185	268,473	288,099	309,159
Mantenimiento	39,600	41,580	43,659	45,842	48,134	50,541	53,068	55,721	58,507	61,433
<b>Costo total</b>	<b>223,146</b>	<b>238,544</b>	<b>255,021</b>	<b>272,654</b>	<b>291,526</b>	<b>311,725</b>	<b>333,344</b>	<b>356,486</b>	<b>381,258</b>	<b>407,776</b>
<b>IGV</b>	<b>42,398</b>	<b>45,323</b>	<b>48,454</b>	<b>51,804</b>	<b>55,390</b>	<b>59,228</b>	<b>63,335</b>	<b>67,732</b>	<b>72,439</b>	<b>77,478</b>
<b>Costo + IGV</b>	<b>265,544</b>	<b>283,867</b>	<b>303,474</b>	<b>324,458</b>	<b>346,916</b>	<b>370,953</b>	<b>396,680</b>	<b>424,218</b>	<b>453,697</b>	<b>485,254</b>

Cuadro 7.1.1.F. Total Costos Indirectos de Fabricación

Descripción	Total de Costos Indirectos de Fabricación (S/.)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total de Costo Indirecto de Fabricación	356,757	373,072	390,488	416,522	436,408	468,432	551,604	576,113	602,285	630,237
Total de Costo Indirecto de Fabricación + IGV	406,951	426,366	447,092	476,911	500,574	538,683	626,541	655,708	686,852	720,114

Cuadro 7.1.1.G. Depreciación

Depreciación										
Descripción	Gasto de Depreciación (S/.)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Equipos	83,879	83,879	83,879	83,879	83,879	83,879	83,879	83,879	83,879	83,879
Equipo de Procesamiento de datos	4,950	4,950	4,950	4,950						
Vehículos	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500					
Edificio	14,204	14,204	14,204	14,204	14,204	14,204	14,204	14,204	14,204	14,204
<b>Depreciación</b>	<b>119,533</b>	<b>119,533</b>	<b>119,533</b>	<b>119,533</b>	<b>114,583</b>	<b>98,083</b>	<b>98,083</b>	<b>98,083</b>	<b>98,083</b>	<b>98,083</b>

Las tasas anuales de depreciación empleadas fueron las siguientes:

Equipos 10%, Equipos de Procesamiento de datos 25%, Vehículos 20% y Edificio 3%.(Fuente: SUNAT)

### 7.1.2. De administración

**Cuadro 7.1.2. Gastos de Administración**

<b>Gastos Administrativos</b>							
<b>Costo de Personal</b>							
<b>Cargo</b>	<b>Personas</b>	<b>Salario (S/.)</b>	<b>Pago anual (S/.)</b>	<b>Essalud (S/.)</b>	<b>CTS (S/.)</b>	<b>Senati (S/.)</b>	<b>Total Anual (S/.)</b>
Gerente General	1	8,000	112,000	10,080	9,333	840	132,253
Gerente de Finanzas	1	6,500	91,000	8,190	7,583	683	107,456
Gerente de Producción	1	6,500	91,000	8,190	7,583	683	107,456
Secretaria	1	1,000	14,000	1,260	1,167	105	16,532
Técnico de Sistemas	1	1,500	21,000	1,890	1,750	158	24,798
Personal de Seguridad	3	700	29,400	2,646	2,450	221	34,717
Personal de Limpieza	2	700	19,600	1,764	1,633	147	23,144
<b>Total</b>							<b>446,355</b>

<b>Otros Gastos Adm.</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Gasto Anual (S/.)</b>	<b>IGV (S/.)</b>	<b>Gasto Anual + IGV (S/.)</b>
Energía Eléctrica	1,961	373	2,333
Agua	229	43	272
Teléfonos	27,720	5,267	32,987
Material de Limpieza	4,800	912	5,712
Economato	6,000	1,140	7,140
<b>Total</b>	<b>40,710</b>	<b>7,735</b>	<b>48,444</b>

Los gastos administrativos que corresponden a energía eléctrica y agua equivalen al 10 % del total consumido por la planta y oficinas.

## 7.1.3. De Ventas

Cuadro 7.1.3.A. Gastos de Ventas

Gastos de Ventas			
Descripción	Gasto Anual (S/.)	IGV (S/.)	Gasto Anual + IGV (S/.)
Publicidad	594,000	112,860	706,860
Gastos de Representación	19,838	3,769	23,607
Distribución	77,236	14,675	91,911
<b>Total</b>	<b>691,074</b>	<b>131,304</b>	<b>822,378</b>

Cuadro 7.1.3.B. Gastos de Distribución

Distribución	(S./)km	Amazonas - Lima (Km)	Amazonas - Piura (km)
	5.28	1,219	520
<b>Costo (S/.)</b>	x 12 meses	77,236	32,947

Se estima que el gasto en publicidad ascenderá a S/. 49,500 mensuales, los gastos de representación equivale al 15% del salario del gerente general que es quien se encargará directamente de las ventas y trato con los clientes.

El costo de distribución y transporte se calculó tomando como costo unitario S/. 5.28 por Km. de recorrido. Inicialmente el producto destinado para el consumo interno se comercializará en la región Lima, a partir del tercer año se introducirá en Piura, Trujillo y Cajamarca.

Cabe destacar que Cajamarca y Trujillo se encuentran dentro del recorrido desde Amazonas hacia Lima, por lo que el costo adicional por transporte se da significativamente para abastecer el mercado de Piura, el mismo que se encuentra a 520 Km. hacia el noroeste de la región Amazonas.

## 7.1.4. De financiamiento

Cuadro 7.1.4. Gastos de Financiamiento

Gastos Financieros							
Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Pago de intereses (S/.)		406,018	375,566	294,363	213,159	131,956	50,752
Pago de ITF	2,028	325	706	641	576	511	446

El gasto financiero es el interés pagado anualmente a la entidad que proporcionó el préstamo para la implementación de la empresa.

## 7.2. Presupuesto de ventas e ingresos

Cuadro 7.2.1. Plan de Producción

## PLAN DE PRODUCCION

Producto	Año									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Edulcorante en dispensador de 100 tabletas (Kg)	9,207	9,667	10,150	10,657	11,189	11,748	12,335	12,951	13,598	14,277
Cantidad de steviósidos contenidos en tabletas (Kg)	3,793	3,983	4,182	4,391	4,610	4,840	5,082	5,336	5,602	5,882
Cantidad de diluyente Celulosa + Lactosa (Kg)	5,414	5,684	5,968	6,266	6,579	6,908	7,253	7,615	7,996	8,395
Edulcorante industrial (bolsa 1Kg) (Kg)	5,690	5,974	6,273	6,587	6,916	7,262	7,625	8,006	8,407	8,827
Cantidad de steviósidos contenidos en bolsas (Kg)	5,690	5,974	6,273	6,587	6,916	7,262	7,625	8,006	8,407	8,827
<b>Cantidad total de steviósidos (Kg)</b>	<b>9,483</b>	<b>9,957</b>	<b>10,455</b>	<b>10,978</b>	<b>11,526</b>	<b>12,102</b>	<b>12,707</b>	<b>13,342</b>	<b>14,009</b>	<b>14,709</b>
Requerimiento de hojas de stevia (Kg)	96,768	101,606	106,687	112,021	117,622	123,503	129,678	136,162	142,970	150,119
Cantidad de dispensadores de tabletas (Unid.)	969,158	1,017,579	1,068,421	1,121,789	1,177,789	1,236,632	1,298,421	1,363,263	1,431,368	1,502,842

Cuadro 7.2.2. Presupuesto de Ingresos

Producto	Precio Unit. (S/.)
Dispensadores 100 Tab	2.13
Bolsas de Steviósidos 1 Kg	390

## PRESUPUESTO DE INGRESOS

Producto	Ingresos por Ventas (S/.)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ingreso por dispensadores 100 Tab	2,061,079	2,185,695	2,317,850	2,457,964	2,606,473	2,764,059	2,931,189	3,108,346	3,296,268	3,495,472
Ingresos por bolsas de Esteviósidos 1 Kg	2,219,084	2,353,338	2,495,715	2,726,909	2,891,887	3,066,847	3,348,049	3,550,606	3,765,418	3,993,226
<b>Ingreso Total</b>	<b>4,280,163</b>	<b>4,539,034</b>	<b>4,813,565</b>	<b>5,184,874</b>	<b>5,498,361</b>	<b>5,830,905</b>	<b>6,279,239</b>	<b>6,658,953</b>	<b>7,061,686</b>	<b>7,488,698</b>
IGV	391,605	415,282	440,391	467,013	495,230	525,171	556,926	590,586	626,291	664,140
<b>Ingreso + IGV</b>	<b>4,671,768</b>	<b>4,954,316</b>	<b>5,253,957</b>	<b>5,651,887</b>	<b>5,993,590</b>	<b>6,356,077</b>	<b>6,836,165</b>	<b>7,249,539</b>	<b>7,687,977</b>	<b>8,152,837</b>

Los valores de venta corresponden al precio FOB obtenido al descontar al precio de venta los gastos incurridos para la exportación de las bolsas de steviósido. El precio del producto final destinado para el consumo nacional se calculó en base al contenido de steviósido en cada dispensador tomando como referencia el precio FOB ofrecido al mercado extranjero. Esto da como resultado S/. 1.49 por cada dispensador, luego se adicionó el costo del envase y el contenido de lactosa y celulosa dando un total de S/. 2.13. Considerando que los centros de venta tienen un margen de 20%, el precio al consumidor será S/.2.60.

**Cuadro 7.2.3. Precio de Venta (US\$ / Kg de Steviósido)**

		US\$	S/.
<b>Valor de Venta</b>		<b>180.00</b>	<b>594.00</b>
Margen del Mayorista en Japón	10.0%	18.00	59.40
Margen del Importador	10.0%	16.20	53.46
Gastos de Importación	2.2%	2.92	9.64
Ad Valorem	10.0%	12.99	42.87
<b>Precio CIF</b>		<b>129.89</b>	<b>428.64</b>
Seguro	1.1%	1.30	4.29
Flete	8.7%	10.29	33.96
<b>Precio FOB</b>		<b>118.31</b>	<b>390.42</b>

### 7.3. Determinación y análisis del punto de equilibrio

**Cuadro 7.3. Punto de Equilibrio del Nivel de Producción**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Ingresos (S/.)</b>										
Venta Nacional	2,061,079	2,185,695	2,317,850	2,457,964	2,606,473	2,764,059	2,931,189	3,108,346	3,296,268	3,495,472
Venta Mercado Extranjero	2,219,084	2,353,338	2,495,715	2,726,909	2,891,887	3,066,847	3,348,049	3,550,606	3,765,418	3,993,226
<b>Venta Total</b>	<b>4,280,163</b>	<b>4,539,034</b>	<b>4,813,565</b>	<b>5,184,874</b>	<b>5,498,361</b>	<b>5,830,905</b>	<b>6,279,239</b>	<b>6,658,953</b>	<b>7,061,686</b>	<b>7,488,698</b>
<b>Costo Variable (S/.)</b>										
Costo de Materia Prima	1,279,001	1,372,478	1,472,788	1,580,422	1,695,905	1,819,851	1,952,860	2,095,571	2,248,724	2,413,052
Costo de Mano de Obra Directo	231,443	266,160	266,160	297,825	297,825	297,825	436,882	436,882	452,841	452,841
Costos Indirectos de Fabricación	356,757	373,072	390,488	416,522	436,408	468,432	551,604	576,113	602,285	630,237
Gastos de Ventas	691,074	691,074	691,074	810,353	810,353	810,353	938,755	938,755	938,755	938,755
<b>Total Costo Variable</b>	<b>2,558,275</b>	<b>2,702,784</b>	<b>2,820,510</b>	<b>3,105,122</b>	<b>3,240,491</b>	<b>3,396,461</b>	<b>3,880,100</b>	<b>4,047,321</b>	<b>4,242,606</b>	<b>4,434,885</b>
<b>Costo Fijo (S/.)</b>										
Depreciación	119,533	119,533	119,533	119,533	114,583	98,083	98,083	98,083	98,083	98,083
Gastos Administrativos	487,065	487,065	487,065	501,677	501,677	501,677	516,288	516,288	516,288	516,288
Gastos Financieros	406,342	376,272	295,004	213,735	132,467	51,198				
<b>Total Costo Fijo</b>	<b>1,012,940</b>	<b>982,870</b>	<b>901,601</b>	<b>834,945</b>	<b>748,726</b>	<b>650,958</b>	<b>614,371</b>	<b>614,371</b>	<b>614,371</b>	<b>614,371</b>
<b>Costo Variable Unitario (S/.)</b>	270	271	270	283	281	281	305	303	303	302
<b>Precio de Venta Unitario (S/.)</b>	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
<b>Punto de Equilibrio (Kg)</b>	<b>8,425</b>	<b>8,290</b>	<b>7,499</b>	<b>7,793</b>	<b>6,878</b>	<b>5,953</b>	<b>7,258</b>	<b>7,090</b>	<b>7,049</b>	<b>6,943</b>
<b>% respecto al volumen de Producción</b>	<b>89%</b>	<b>83%</b>	<b>72%</b>	<b>71%</b>	<b>60%</b>	<b>49%</b>	<b>57%</b>	<b>53%</b>	<b>50%</b>	<b>47%</b>

En la determinación del punto de equilibrio se puede observar que el nivel de producción donde los ingresos y los costos se igualan equivale al 89% de la producción planificada para el año 2007, el cual equivale a la producción de 8,425 Kg. de steviósido.

## 7.4. Proyecciones

### 7.4.1. Estado de ganancias y pérdidas

**Cuadro 7.4.1. Estado de Ganancia y Pérdidas (EGP)**

**ESTADO DE GANACIAS Y PERDIDAS (S/.)**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventas Netas	4,280,163	4,539,034	4,813,565	5,184,874	5,498,361	5,830,905	6,279,239	6,658,953	7,061,686	7,488,698
Costo de ventas	(1,867,201)	(2,011,710)	(2,129,436)	(2,288,659)	(2,424,027)	(2,579,997)	(2,941,346)	(3,108,566)	(3,303,851)	(3,496,130)
Depreciación (producción)*	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)	(92,828)
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>2,320,134</b>	<b>2,434,496</b>	<b>2,591,301</b>	<b>2,803,387</b>	<b>2,981,506</b>	<b>3,158,081</b>	<b>3,245,066</b>	<b>3,457,559</b>	<b>3,665,007</b>	<b>3,899,740</b>
Gastos administrativos	(487,065)	(487,065)	(487,065)	(519,211)	(519,211)	(519,211)	(551,357)	(551,357)	(551,357)	(551,357)
Depreciación (administrativo)	(26,705)	(26,705)	(26,705)	(26,705)	(21,755)	(5,255)	(5,255)	(5,255)	(5,255)	(5,255)
Gastos de ventas	(691,074)	(691,074)	(691,074)	(810,353)	(810,353)	(810,353)	(938,755)	(938,755)	(938,755)	(938,755)
Amortización de intangibles**	(165,117)	(165,117)	(165,117)	(165,117)						
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>950,174</b>	<b>1,064,535</b>	<b>1,221,341</b>	<b>1,282,001</b>	<b>1,630,186</b>	<b>1,823,261</b>	<b>1,749,698</b>	<b>1,962,192</b>	<b>2,169,640</b>	<b>2,404,373</b>
Gastos Financieros	(406,342)	(376,272)	(295,004)	(213,735)	(132,467)	(51,198)				
<b>Utilidad antes de Imp. y Participaciones</b>	<b>543,831</b>	<b>688,263</b>	<b>926,337</b>	<b>1,068,266</b>	<b>1,497,719</b>	<b>1,772,063</b>	<b>1,749,698</b>	<b>1,962,192</b>	<b>2,169,640</b>	<b>2,404,373</b>
Participaciones***	(54,383)	(68,826)	(92,634)	(106,827)	(149,772)	(177,206)	(174,970)	(196,219)	(216,964)	(240,437)
<b>Utilidad Imponible</b>	<b>489,448</b>	<b>619,437</b>	<b>833,703</b>	<b>961,439</b>	<b>1,347,947</b>	<b>1,594,856</b>	<b>1,574,729</b>	<b>1,765,973</b>	<b>1,952,676</b>	<b>2,163,936</b>
Impuesto a la Renta	(146,834)	(185,831)	(250,111)	(288,432)	(404,384)	(478,457)	(472,419)	(529,792)	(585,803)	(649,181)
<b>Utilidad Neta</b>	<b>342,614</b>	<b>433,606</b>	<b>583,592</b>	<b>673,007</b>	<b>943,563</b>	<b>1,116,400</b>	<b>1,102,310</b>	<b>1,236,181</b>	<b>1,366,873</b>	<b>1,514,755</b>

\* La depreciación correspondiente al costo de ventas incluye la depreciación de equipos y el 63% del edificio.

\*\*La amortización de intangibles se realiza durante los primeros 4 años.

\*\*\*Las participaciones corresponden al 10% de la utilidad antes de impuestos y participaciones.

## 7.4.2. Flujo de caja económico

Cuadro 7.4.2. Flujo de Caja Económico (FCE)

## FLUJO DE CAJA (S/.)

	0	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Ingresos</b>											
Ventas Netas		4,671,768	4,954,316	5,253,957	5,651,887	5,993,590	6,356,077	6,836,165	7,249,539	7,687,977	8,152,837
<b>Egresos</b>											
Costo de Materia Prima		(1,522,011)	(1,633,249)	(1,752,618)	(1,880,703)	(2,018,127)	(2,165,623)	(2,323,903)	(2,493,729)	(2,675,982)	(2,871,532)
Costo de Mano de Obra		(231,443)	(266,160)	(266,160)	(297,825)	(297,825)	(297,825)	(436,882)	(436,882)	(452,841)	(452,841)
Costos Indirectos de Fabricación		(406,951)	(426,366)	(447,092)	(476,911)	(500,574)	(538,683)	(626,541)	(655,708)	(686,852)	(720,114)
Gastos Administrativos		(494,799)	(494,799)	(494,799)	(509,643)	(509,643)	(509,643)	(524,487)	(524,487)	(524,487)	(524,487)
Gastos de Ventas		(822,378)	(822,378)	(822,378)	(904,616)	(904,616)	(904,616)	(945,735)	(945,735)	(945,735)	(945,735)
Impuesto a la Renta (Util. Oper * t)*		(285,052)	(319,361)	(366,402)	(384,600)	(489,056)	(546,978)	(524,910)	(588,658)	(650,892)	(721,312)
<b>Inversiones</b>											
Activos Fijos	(2,362,781)										
Gastos Preoperativos	(660,468)										
Cambios en Cap. de Trabajo	(631,431)										
Módulo IGV	-	-	-	-	331,500	30,198	29,891	28,094	26,206	24,572	23,257
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>(3,654,680)</b>	<b>909,133</b>	<b>992,003</b>	<b>1,104,508</b>	<b>1,529,090</b>	<b>1,303,947</b>	<b>1,422,600</b>	<b>1,481,801</b>	<b>1,630,546</b>	<b>1,775,760</b>	<b>1,940,073</b>

\*El impuesto a la renta corresponde al 30% de la utilidad operativa obtenido en el Estado de Ganancias y Pérdidas (cuadro 7.4.1.)

## 7.4.3. Flujo de caja financiero

Cuadro 7.4.3. Flujo de Caja Financiero (FCF)

## FLUJO DE CAJA (S/.)

	0	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Ingresos</b>											
Ventas Netas		4,671,768	4,954,316	5,253,957	5,651,887	5,993,590	6,356,077	6,836,165	7,249,539	7,687,977	8,152,837
<b>Egresos</b>											
Costo de Materia Prima		(1,522,011)	(1,633,249)	(1,752,618)	(1,880,703)	(2,018,127)	(2,165,623)	(2,323,903)	(2,493,729)	(2,675,982)	(2,871,532)
Costo de Mano de Obra		(231,443)	(266,160)	(266,160)	(297,825)	(297,825)	(297,825)	(436,882)	(436,882)	(452,841)	(452,841)
Costos Indirectos de Fabricación		(406,951)	(426,366)	(447,092)	(476,911)	(500,574)	(538,683)	(626,541)	(655,708)	(686,852)	(720,114)
Gastos Administrativos		(494,799)	(494,799)	(494,799)	(509,643)	(509,643)	(509,643)	(524,487)	(524,487)	(524,487)	(524,487)
Gastos de Ventas		(822,378)	(822,378)	(822,378)	(904,616)	(904,616)	(904,616)	(945,735)	(945,735)	(945,735)	(945,735)
Impuesto a la Renta (Util. Oper * t)*		(285,052)	(319,361)	(366,402)	(384,600)	(489,056)	(546,978)	(524,910)	(588,658)	(650,892)	(721,312)
<b>Inversiones</b>											
Activos Fijos	(2,362,781)										
Gastos Preoperativos	(660,468)										
Cambios en Cap. de Trabajo	(631,431)										
Módulo IGV	-	-	-	-	331,500	30,198	29,891	28,094	26,206	24,572	23,257
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>(3,654,680)</b>	<b>909,133</b>	<b>992,003</b>	<b>1,104,508</b>	<b>1,529,090</b>	<b>1,303,947</b>	<b>1,422,600</b>	<b>1,481,801</b>	<b>1,630,546</b>	<b>1,775,760</b>	<b>1,940,073</b>
<b>Financiamiento</b>											
Préstamo	2,535,617										
Amortización		-	(507,123)	(507,123)	(507,123)	(507,123)	(507,123)				
Interés	(2,028)	(406,342)	(376,272)	(295,004)	(213,735)	(132,467)	(51,198)				
Escudo Tributario*		121,903	112,882	88,501	64,121	39,740	15,360				
<b>Flujo de Financiamiento Neto</b>	<b>2,533,588</b>	<b>(284,440)</b>	<b>(770,514)</b>	<b>(713,626)</b>	<b>(656,738)</b>	<b>(599,850)</b>	<b>(542,962)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Flujo de Caja Financiero</b>	<b>(1,121,092)</b>	<b>624,694</b>	<b>221,489</b>	<b>390,882</b>	<b>872,352</b>	<b>704,097</b>	<b>879,637</b>	<b>1,481,801</b>	<b>1,630,546</b>	<b>1,775,760</b>	<b>1,940,073</b>

\*El escudo tributario corresponde al 30% del interés pagado por concepto de financiamiento de la inversión.

## 8. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

### 8.1. Estudio económico

**Cuadro 8.1.1. Evaluación Económica**

<b>Costo de Capital Promedio Ponderado (CCPP)</b>	18%
---	-----

**EVALUACIÓN ECONÓMICA**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja Económico (S/.)	(3,654,680)	909,133	992,003	1,104,508	1,529,090	1,303,947	1,422,600	1,481,801	1,630,546	1,775,760	1,940,073
Flujo Actualizado	(3,654,680)	773,725	718,508	680,842	802,176	582,178	540,552	479,186	448,752	415,927	386,732
Flujo Actualizado Acumulado	(3,654,680)	(2,880,954)	(2,162,447)	(1,481,605)	(679,428)	(97,250)	443,303	922,489	1,371,241	1,787,168	2,173,900

<b>Indicadores de Rentabilidad</b>	
<b>VAN económico</b>	2,173,900
<b>TIR económico</b>	31%
<b>B/C</b>	1.59
<b>Periodo de Recuperación</b>	6

### 8.2. Estudio financiero

**Cuadro 8.1.2. Evaluación Financiera**

**EVALUACIÓN FINANCIERA**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja Financiero (S/.)	(1,121,092)	624,694	221,489	390,882	872,352	704,097	879,637	1,481,801	1,630,546	1,775,760	1,940,073
Flujo Actualizado	(1,121,092)	531,651	160,425	240,948	457,645	314,361	334,240	479,186	448,752	415,927	386,732
Flujo Actualizado Acumulado	(1,121,092)	(589,441)	(429,016)	(188,068)	269,576	583,937	918,178	1,397,364	1,846,116	2,262,043	2,648,775

<b>Indicadores de Rentabilidad</b>	
<b>VAN Financiero</b>	2,648,775
<b>TIR Financiero</b>	53%
<b>B/C</b>	3.36
<b>Periodo de Recuperación</b>	4

Los indicadores de rentabilidad empleados son el Valor Actual Neto VAN, Tasa Interna de Retorno de la Inversión TIR, Ratio Beneficio Costo B/C y Periodo de Recuperación de la Inversión PR, en cada una de las evaluaciones tanto económica como financiera. De esta evaluación se puede afirmar que el negocio de la elaboración de edulcorante a base de stevia es rentable, sustentado por los resultados obtenidos en los indicadores de rentabilidad para cada caso. La Tasa Mínima Atractiva de Retorno TMAR considerada en la evaluación económica fue 25% que corresponde al costo de oportunidad de capital del aporte propio, mientras que en la evaluación financiera se aplicó una TMAR de 30% como medida cautelar.

### 8.3. Análisis de sensibilidad

Para realizar este análisis se ha tomado como principales variables el precio de venta (FOB) del producto final y el costo de materia prima, debido a la incertidumbre que presentan y la influencia que estas variables tienen sobre los estados financieros. El precio de venta menor considerado es aquel que hace que este proyecto sea rechazado utilizando los cuatro métodos (S/. 330 por Kg. de Steviósido). Esta variable tiene un incremento de S/. 15 hasta alcanzar un precio de S/. 450. En el cuadro 8.3.1 se puede observar los resultados obtenidos en este análisis:

**Cuadro 8.3.1. Análisis de Sensibilidad por el Precio de Venta**

Precio (S/.)	Evaluación Económica				Evaluación Financiera			
	VANe	TIRe	B/C	PRI	VANf	TIRf	B/C	PRI
330	(606,684)	14%	0.84		(115,543)	16%	0.90	
345	88,545	18%	1.02	10	575,619	25%	1.50	8
360	783,719	22%	1.21	8	1,266,727	33%	2.11	7
375	1,478,838	26%	1.40	7	1,957,779	43%	2.73	5
390	2,173,900	31%	1.59	6	2,648,775	53%	3.36	4
405	2,868,903	35%	1.79	5	3,339,711	64%	4.00	3
420	3,563,846	39%	1.99	4	4,030,588	75%	4.66	2
435	4,258,727	43%	2.20	4	4,721,403	87%	5.32	2
450	4,953,545	47%	2.40	44	5,412,154	100%	6.00	2

De manera similar se ha analizado la sensibilidad económica y financiera resultado de variar el costo de materia prima (cuadro 8.3.2). El mayor costo de materia prima donde la inversión en este proyecto no es rentable corresponde a S/. 14.5. El rango de variación inicia con un costo de materia prima de S/. 4.0 y se va incrementando gradualmente en S/. 0.5.

### Cuadro 8.3.2. Análisis de Sensibilidad por el Costo de Materia Prima

#### ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA EL COSTO DE MATERIA PRIMA

Precio (S/.)	Evaluación Económica				Evaluación Financiera			
	VANe	TIRe	B/C	PRI	VANf	TIRf	B/C	PRI
4.0	4,224,712	43%	2.23	4	4,671,665	90%	5.42	2
5.5	3,541,258	39%	2.01	4	3,997,518	77%	4.71	2
7.0	2,857,651	35%	1.80	5	3,323,218	64%	4.02	3
8.5	2,173,900	31%	1.59	6	2,648,775	53%	3.36	4
10.0	1,490,013	26%	1.40	7	1,974,195	43%	2.73	5
11.5	805,998	22%	1.21	8	1,299,487	33%	2.12	7
13.0	121,862	18%	1.03	10	624,659	25%	1.53	8
14.5	(562,388)	14%	0.86		(50,284)	17%	0.96	

En el análisis de sensibilidad dinámico, los escenarios contemplados se dan para las combinaciones posibles que resultan de la variación de +/- 10% en el precio de venta y el costo de materia prima.

Se considera como escenario pesimista cuando se incrementa en 10% el costo de materia prima y se reduce en el mismo porcentaje el precio de venta.

El escenario optimista se da cuando el precio de venta se incrementa en 10% y el costo de materia prima se reduce 10%. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 8.3.3 donde se aprecia la variación de los indicadores de rentabilidad considerados.

### Cuadro 8.3.3. Análisis de Sensibilidad Dinámico

#### ANALISIS DE SENSIBILIDAD DINAMICO

	Variación Precio	VANe	TIRe	VANf	TIRf	Variación Costo MP
<b>Pesimista</b>	-10%	(44,578)	17%	446,104	23%	+10%
<b>Moderado</b>	-10%	730,694	22%	1,210,829	33%	-10%
<b>Moderado</b>	+10%	3,662,525	39%	4,131,520	76%	+10%
<b>Optimista</b>	+10%	4,437,211	44%	4,895,658	91%	-10%

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1. Conclusiones

#### 9.1.1. Estudio de Mercado

- El permiso para la comercialización de steviósido como edulcorante es restringido en muchos países debido al poco o nulo conocimiento de sus propiedades benéficas. Sin embargo en países como Japón, China, Corea, Brasil y Paraguay se ha introducido exitosamente este producto debido a las investigaciones realizadas sobre su inocuidad y ventajas frente a los edulcorantes comúnmente consumidos.
- En la segmentación del mercado interno se identificó a las regiones de Piura, Cajamarca, La Libertad y Lima como los principales mercados a abastecer tomando como referencia su alto consumo de azúcar, el cual es considerado como un producto a sustituir por el edulcorante a base de stevia.
- El edulcorante a base de stevia logra el mismo beneficio y sin los efectos dañinos que ocasiona el consumo de azúcar, razón por la cual se constituye como un excelente producto sustituto del azúcar. El precio de steviósido al que se va a ofrecer al mercado es competitivo en relación al del azúcar, permitiendo el efecto de sustitución propuesto.
- Las grandes cantidades de importación de azúcar revelan debilidades en la producción nacional y la necesidad de abastecer al mercado interno con un producto sustituto de alta calidad.
- El incremento de casos de diabetes en Asia, y específicamente en Japón debido a los cambios de hábitos en su alimentación, ha impulsado la introducción del steviósido como un edulcorante natural y totalmente inocuo.
- La estrategia de mercadotecnia adoptada se basa en la calidad del producto gracias a que el proceso de filtración por membranas no emplea agentes tóxicos, como metanol, durante el proceso de extracción. Asimismo, el producto ofertado es 100% natural y no será mezclado con edulcorantes sintéticos, ofreciendo una ventaja competitiva frente a los proveedores actuales de Japón.
- Los edulcorantes comúnmente conocidos como el aspartame, el ciclamato y la sacarina tienen serios cuestionamientos por sus efectos dañinos en la salud de los consumidores, brindando una oportunidad competitiva a la Stevia Rebaudiana Bertoni.

- Las presentaciones del producto final ofrecidas a los consumidores consisten en bolsas de 1 Kg de steviósido sin diluir para el mercado extranjero y dispensadores de 100 tabletas para el mercado local, conteniendo 41% de steviósidos diluidos en celulosa y lactosa en igual proporción.
- Cada dispensador de 100 tabletas tiene un poder edulcorante equivalente a 1 Kg de azúcar, el cual será ofrecido a los consumidores a un precio de S/. 2.60, siendo competitivo con el precio del azúcar el cual oscila entre S/. 2.20 y S/. 3.00.

### 9.1.2. Tamaño y Localización

- Los factores mas relevantes para la localización de la planta de procesamiento fueron la cercanía hacia las fuentes materia prima y facilidad de transporte tanto de insumos como del producto terminado hacia los puntos de distribución, obteniendo como resultado que la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, reúne las mejores condiciones para la ubicación de la planta.
- Los costos de distribución hacia los mercados objetivos, (Piura, Cajamarca y La Libertad), se ven reducidos por la instalación de la planta productiva en la región Amazonas debido a su cercanía. Por otro lado, el abastecimiento hacia el mercado externo se realizará a través del puerto de Paita, ubicado en Piura.
- La salida hacia la cuenca del pacífico para proveer a Japón de steviósido constituye una ventaja competitiva en relación con los productores sudamericanos los cuales se ubican en la región oriental del continente.
- El nivel de participación en el mercado objetivo requiere de la producción de 9,483 Kg. de steviósido para el primer año, siendo necesarios 96,768 Kg. de hojas secas de stevia.
- La ubicación de los cultivos en Perú permiten mayor productividad, permitiendo 5 cortes al año en comparación con los 4 cortes al año realizados en Paraguay, Argentina y Brasil, debido a que los cultivos en estos países se encuentran a una mayor latitud sur, donde las plantas de stevia no reciben la exposición al sol óptima.

### 9.1.3. Ingeniería del Proyecto

- Para la extracción del steviósido se ha elegido el proceso de filtración por membranas, el cual es un proceso emergente debido a que emplea tecnología

- El proceso de extracción por membranas requiere de equipos modernos a alto costo, esto se ve contrastado con el bajo costo de funcionamiento debido a que consume menor cantidad de energía y agua que los otros procesos alternativos.
- Existe un alto grado de automatización en la producción, permitiendo que el proceso se realice de manera continua. Así mismo la filtración por membranas permite incrementar la capacidad productiva instalando mayor cantidad de filtros en paralelo, ofreciendo flexibilidad ante las variaciones de la demanda del producto.
- En la extracción de 10 Kg. de hojas de stevia se obtiene 1 Kg. de steviósido, los cuales pasan posteriormente por los procesos de secado, pulverizado, comprimido y empacado en donde se presentan mermas que reducen el rendimiento del proceso.
- Los procesos para la obtención de edulcorante a base de stevia son los siguientes:  
Triturado de hojas, extracción, filtración, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, cristalización, secado, pulverizado, mezclado con diluyentes, comprimido y empacado en dispensadores.

#### 9.1.4. Organización y Administración

- La estructura organizacional permitirá un nivel de comunicación horizontal y fluida, de manera que se pueda tomar decisiones oportunamente y llevar un control adecuado del desarrollo de la empresa.
- Se emplea una estrategia de innovación del producto, el cual se dirige hacia un mercado emergente y sensible al nivel de calidad ofrecido.
- El personal que trabaja en planta es especializado debido a la complejidad de las maquinarias y la automatización del proceso. La fuerza de mano de obra estará constituida por 19 personas para el primer año, llegando a incrementarse hasta 30 para el horizonte del proyecto.

#### 9.1.5. Inversión y Financiamiento

- La inversión mayor se da en la adquisición de equipos directos e indirectos, los costos de adquisición de las maquinarias son altos por tratarse de tecnologías emergentes.
- El 69% de la inversión total será financiada mediante una deuda adquirida en COFIDE con una tasa de interés de 17% efectiva anual.
- El costo de capital promedio ponderado (CCPP) es de 18% anual, resultado de considerar el costo de aporte propio igual a 30% anual y el costo de la deuda de 17.1% efectivo anual.
- El capital de trabajo fue calculado mediante el método de déficit acumulado máximo obteniendo un valor de S/. 631,431.

#### 9.1.6. Presupuesto de Costos, Gastos e Ingresos

- Debido al crecimiento de la capacidad productiva de la planta, la rotación de ciertos materiales indirectos, como los cartuchos de filtración, se van incrementado proporcionalmente, ocasionando un incremento en los costos indirectos de fabricación.
- La cantidad de producción para alcanzar el punto de equilibrio es de 8,425 Kg. de steviósido para el primer año, equivalente al 89% de la producción propuesta para este periodo, el cual decrece hasta llegar a un valor de 47%. Esto debido a que la inversión inicial es elevada generando un alto gasto financiero durante los primeros años del proyecto, así mismo, por el precio bajo del producto final ofrecido a los consumidores.
- El cálculo del presupuesto se realiza en moneda nacional, nuevos soles, tomando en cuenta el IGV, los costos de instalación, operatividad e imprevistos.

#### 9.1.7. Análisis Económico y Financiero

- El panorama obtenido mediante la evaluación del proyecto es favorable en el corto plazo, teniendo un VAN económico igual a 2,173,900 y un VAN financiero de 2,648,775.

Así mismo el TIR económico obtenido es 31% y el TIR financiero 53%, indicando que el proyecto es rentable para el tiempo de vida establecido si tenemos una TMAR de 30% y 35% en la evaluación económica y financiera respectivamente.

- El periodo de recuperación de la inversión es de 4 años accediendo a las fuentes de financiamiento.
- El proyecto tiene mayor sensibilidad al precio de venta en comparación con el costo de materia prima.
- La razón de Beneficio/Costo es igual a 3.36 con el financiamiento parcial de la inversión inicial, el cual debe ser contrastado con el nivel de riesgo que tiene este proyecto para el inversionista.

## 9.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar el estudio de factibilidad para determinar la viabilidad de este proyecto, previamente a la ejecución y adquisición de los activos necesarios.
- Es recomendable realizar las pruebas de laboratorio con el fin de establecer de manera precisa los parámetros de los procesos productivos.
- Establecer una alianza corporativa con los proveedores de materia prima, de manera que se de un suministro de hojas secas estandarizadas y de forma oportuna.
- Mantener actualizadas las certificaciones requeridas para el rubro alimentario favoreciendo el ingreso del producto final en el mercado extranjero y su expansión dentro del mismo.
- El precio y la calidad del producto son las fortalezas de este proyecto, en los cuales se debe dar mayor énfasis en el momento de ofrecer el producto hacia el mercado consumidor.

## Bibliografía

- Akanuma, Y. (2002). Japón: 45 años de mejoras en la atención sanitaria. *Diabetes' Voice*, 47 (4), 26-27.
- Beltrán, A. Cueva, H. (2005). *Evaluación Privada de Proyectos*. Perú: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico
- Cernadas, R. y Pryluka, M. (1985). Un método de obtención de esteviósido a partir de hojas de *Stevia rebaudiana* Bert. *Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 25 (2), 268-272.
- Código Alimentario Argentino. Esteviósido. CAA 64.3. Resolución 101, 22.02.93. 1993
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York, USA: Columbia University Press
- Delgado Alarcón, J. M. (2003). *Obtención de Esteviósido en polvo a partir de hojas de estevia (Stevia R. B.)*. Lima: Universidad Agraria La Molina
- Díaz Barón, R. A., Núñez Gorriti, M. I. (1998). *Evaluación del Mercado Japonés de Edulcorantes no Calóricos, como destino de la Stevia y del Yacón producidos en el Perú*. Lima: Escuela de Administración de Negocios ESAN
- Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria DICTA (2004). *Stevia: Perfil Tecnológico*. Recuperado el 8 de mayo del 2006, de <http://www.sag.gob.hn./dicta/Paginas/stevia.html>
- Dobberstein, R.H. (1982). *Extraction, separation and recovery of diterpene glycosides from Stevia rebaudiana plants*. United States Patent, 4361697
- Giovanetto, R. H. (1998). *Method for the recovery of steviosides from plant raw material*. United States Patent, 4892938.

Grupo Maximixe. (2005). Azúcar. *Caser: Riesgos de Mercados*. Noviembre 2005, 1-26.

Grupo Steviaperu. (2006). *Noticias y Novedades: La sustitución natural del azúcar*. Recuperado el 13 de junio del 2006, de [http://www.steviaperu.com/detalle\\_noti.php](http://www.steviaperu.com/detalle_noti.php)

Japanese External Trade Organization JETRO PERÚ (2005). *Mayor Imported Products 2004: Food. Marketing Guidebook*. Febrero.

Jawad, F. (2004). Karachi, 2004: Diabetes en Asia. *Diabetes' Voice*, 49 (3), 49-51.

Jordán Molero, F. (1998). El Ka'a He'e, Stevia rebaudiana (Bertoni). *Publicación miscelánea*, No. 11.

Kienle, U. (1992). *Method of making a natural sweetener based on Stevia rebaudiana, and use thereof*. United States Patent, 5112610.

Kotler Philip, A. G. (2003). *Fundamentos de Marketing*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación

Kutowy, O. (1999) *Extraction of sweet compounds from Stevia Rebaudiana Bertoni*. United States Patent, 5972120

Midmore, D., Rank, A. (2002). *A new rural industry (Stevia) to replace imported chemical sweeteners*. Kingston, Canada: Rural Industries Research and Development Corporation

Ministerio De Agricultura, Oficina De Información Agraria. (2002). *La Industria Azucarera Nacional y el Mercado Internacional 1993 – 1999*. Perú

Ministerio De Comercio Exterior y Turismo. (2004). *Plan Operativo del sector Agropecuario y Agroindustrial. Plan Estratégico exportador 2003 – 2013*. Perú

Muther, R. (1977). *Distribución de planta*. Barcelona: Hispano Europa

- Nakayama, O., Isima, N. (1976). *Sensory Evaluation of Stevioside as a Sweetener*.  
Republican Nacional Food Research Institute
- Nassir, G., Sapag, L. (2003). *Evaluación de Proyectos*. New Jersey: Mc Graw Hill
- Pasquel, A., Meireles, M.A., Marques, M.O. (2000). Extraction of stevia glycosides with  
CO<sub>2</sub> + water, CO<sub>2</sub> + ethanol, and CO<sub>2</sub> + water + ethanol. *Brazilian Journal of  
Chemical Engineering*, 17 (3).
- Payzant, J. D. (1999). *Method of extracting selected sweet glycosides from the Stevia  
rebaudiana plant*. Edmonton, Canadá: Canadian Intellectual Property Office
- Penner, R. (2004). *Stevia from Paraguay*. Asunción, Paraguay: United States Agency  
for International Development
- Rodríguez, P. (1998). *Yerba dulce (Stevia Rebaudiana B.) Técnicas de producción*.  
Argentina: Secretaría de la producción de Salta
- Sakaguchi, M., Tatsuiko K. (1982). As pesquisas japonesas com Stevia rabaudiana  
(Bert.). *Ciencia y Cultura*, 34, 235-248.
- Santillán Rojas, G. J. (2002). *Perspectivas de producción del cultivo de la yerba dulce  
(Stevia Rebaudiana B.) en la provincia de Rodríguez de Mendoza*. Lima:  
Universidad Agraria La Molina
- Schachter, M. (1996). *How Safe is Aspartame?* Recuperado el 7 de abril del 2006, de  
<http://www.healthy.net/scr/Article.asp?Id=530>
- Schroeder, R. G. (2005). *Administración de Operaciones. Casos y Conceptos  
Contemporáneos*. México: Mc Graw Hill
- Stevia Paraguay – Producers of Stevia Rebaudiana in Paraguay. (s.f.). *Medicinal Use*.  
Recuperado el 26 de octubre del 2006, de [http:// www.stevia-paraguay.com](http://www.stevia-paraguay.com)

Steviapar S.A. (2006). *La stevia: Historia y bondades*. Recuperado el 5 de octubre del 2006, de [http:// www.steviaparaquaya.com.py](http://www.steviaparaquaya.com.py)

Tecnologías emergentes EMERTEC (2006). Congreso en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Septiembre

Zanón, A. (2000). *El cultivo del kaá heé (Stevia Rebaudiana Bertoni)*. Buenos Aires, Argentina: Consultora Agro Stevia

