

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE CIENCIAS

Estudio de prefactibilidad técnico-económico de una planta para elaborar una bebida a base de noni (*Morinda Citrifolia*) y borojó (*Borojoa patinoi*)

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

LANDY SOFÍA QUITO RAMÓN

GABRIELA SORAYA TORRES CRIOLLO

DIRECTORA: JENNY RUALES. Ph.D.

QUITO, MARZO 2007

DECLARACIÓN

Nosotras, Landy Sofía Quito Ramón y Gabriela Soraya Torres Criollo declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Landy Quito Ramón

Gabriela Torres Criollo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Landy Sofía Quito Ramón y Gabriela Soraya Torres Criollo, bajo mi supervisión.

Jenny Ruales Ph. D.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Escuela Politécnica Nacional por los conocimientos impartidos a largo de la carrera universitaria.

A la Dra. Jenny Ruales por dirigir pacientemente el desarrollo de este proyecto y especialmente por la ayuda brindada en el desarrollo del mismo.

Al Ing. Efrén Galárraga, por la ayuda incondicional en la elaboración de este proyecto y al Dr. Edwin Vera, por la orientación académica en el desarrollo del mismo.

A todos los funcionarios del Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología por su colaboración invaluable, especialmente por crear un ambiente de trabajo armónico para el desarrollo eficaz del proyecto.

A todo el personal del Laboratorio de postcosecha, especialmente a María de los Ángeles por su apoyo, orientación y amistad desinteresada en la realización de esta investigación.

Al personal de la Planta Piloto, especialmente a Don Héctor por colaborarnos con su experiencia durante todo el estudio.

A todos y cada uno de nuestros compañeros y amigos de la carrera que hicieron llevadera la vida universitaria y al Ing. Patricio Espín por haber dado el paso más importante en la creación de la misma así como la unión entre todos los que conformamos Ingeniería Agroindustrial.

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo a nuestros padres Gonzalo y Mélida; Vicente y Mayra, por ser los seres más amados y porque gracias a su apoyo emocional y económico han hecho posible alcanzar esta meta.

A mi hermana Sandra por convertirse en mi guía y sobretodo por haber traído al mundo al ser más amado Carlitos Miguel que llena mi vida de alegría e inspiración para seguir adelante. De igual manera a mis hermanos: Marco y Diego, y, a mis familiares más cercanos.

A mis queridos hermanos Alex y Paul, por apoyarme y confiar ciegamente en mi capacidad y ser la inspiración que me impulsa a superarme. Además a esa persona especial que a pesar de la distancia ha llenado mi vida de momentos inolvidables.

A mi compañera de tesis, que más que compartir este trabajo es mi amiga, mi hermana y mi confidente.

A nuestras amigas más cercanas que nos acompañaron en todos los momentos buenos y malos de nuestras vidas.

Finalmente agradecemos y dedicamos este trabajo a Dios porque gracias a él podremos seguir cumpliendo nuestras metas.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	v
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCION.....	xiii
RESUMEN.....	xv
1. REVISIÓN DE LITERATURA	1
1.1 NONI.....	1
1.1.1 ORIGEN, TAXONOMÍA, BOTÁNICA Y ESPECIES.....	1
1.1.1.1 ORIGEN.....	1
1.1.1.2 TAXONOMÍA.....	1
1.1.1.3 BOTÁNICA.....	2
1.1.1.4 ESPECIES.....	2
1.1.2 ASPECTO AGRONOMICO Y DE PRODUCCIÓN.....	3
1.1.3 COMPOSICION QUIMICA Y NUTRICIONAL.....	7
1.1.4 COMPONENTES BIOACTIVOS.....	8
1.2 BOROJO.....	12
1.2.1 ORIGEN, TAXONOMÍA, BOTÁNICA Y ESPECIES.....	12
1.2.1.1 ORIGEN.....	12
1.2.1.2 TAXONOMÍA.....	12
1.2.1.3 BOTÁNICA.....	13
1.2.1.4 ESPECIES.....	14
1.2.2 ASPECTO AGRONOMICO Y DE PRODUCCIÓN.....	14
1.2.3 COMPOSICION QUIMICA Y NUTRICIONAL.....	17
1.3 TECNOLOGÍAS DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE FRUTAS.....	20
1.4 TECNOLOGÍAS DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS SIN GAS A BASE DE FRUTAS.....	22
1.4.1 METODOS DE CONSERVACIÓN PARA BEBIDAS.....	22
1.4.2 PRUEBAS SENSORIALES.....	27
1.4.2.1 PRUEBAS AFECTIVAS.....	27

2. METODOLOGÍA.....	29
2.1 DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.	29
2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA QUÍMICA Y NUTRICIONAL DEL NONI Y DEL BOROJÓ.....	30
2.2.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA.....	30
2.2.2 CARACTERIZACION QUÍMICA.....	32
2.2.3 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL.....	33
2.3 EXTRACCION DE LOS JUGOS Y PULPAS	34
2.3.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE JUGO DE NONI Y BOROJÓ.....	34
2.3.2 EXTRACCION DEL JUGO DE NONI.....	35
2.3.3 EXTRACCION DE JUGO DE BOROJÓ.....	37
2.4 OPTIMIZACION DEL PRODUCTO	38
2.4.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA BEBIDA	38
2.4.2 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA	39
2.4.3 EVALUACIÓN DE LAS BEBIDAS.....	41
2.4.4 OPTIMIZACION DE LA BEBIDA FINAL.....	42
2.4.4.1 OBTENCIÓN DEL JUGO DE NONI Y DE BOROJÓ.....	42
2.4.4.2 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA	42
2.5 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, NUTRICIONAL Y ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA.....	44
2.5.1 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA.....	44
2.5.2 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL.....	44
2.5.3 CARACTERIZACIÓN ORGANOLEPTICA.....	45
2.6 ESTUDIO DE ESTABILIDAD	45
2.7 DECLARATORIA DE IMPACTO AMBIENTAL	47
2.7.1 MARCO LEGAL	47
2.7.2 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS Y BENÉFICOS.	47
2.7.3 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	47
2.7.4 CALIFICACIÓN DEL PROYECTO	48
2.8 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO.....	49

2.8.1	BALANCE DE MASA	49
2.8.2	DIMENSIONAMIENTO DE BODEGAS, CÁMARA FRIGORÍFICA Y CALDERO	49
2.8.3	SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.52	
2.8.4	DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN LA PLANTA	52
2.8.5	REQUERIMIENTO DE ENERGIA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA.....	52
2.8.6	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	52
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
3.1	CARTA DE COLOR DEL NONI.....	56
3.2	CARACTERIZACION FISICA QUIMICA Y NUTRICIONAL DEL NONI Y BOROJO.....	57
3.2.1	CARACTERIZACION FÍSICA.....	57
3.2.2	CARACTERIZACION QUIMICA.....	59
3.2.3	CARACTERIZACION NUTRICIONAL.....	61
3.3	DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE JUGO DE NONI Y BOROJÓ.....	62
3.4	DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA BEBIDA.....	63
3.5	EVALUACION DE LAS BEBIDAS	64
3.6	OPTIMIZACION DE LA BEBIDA FINAL.....	68
3.7	CARACTERIZACION QUIMICA, NUTRICIONAL Y ORGANOLEPTICA DE LA BEBIDA.....	71
3.7.1	CARACTERIZACION QUIMICA.....	71
3.7.2	CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL.....	71
3.7.3	CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA.....	72
3.8	ESTUDIO DE ESTABILIDAD	73
3.8.1	CONTENIDO DE VITAMINA C.....	73
3.8.2	ANALISIS MICROBIOLÓGICO.....	74
3.8.3	ANALISIS SENSORIAL	75
3.8.4	MEDICIÓN DE pH, GRADOS BRIX Y ACIDEZ.....	77
3.9	DECLARATORIA DE IMPACTO AMBIENTAL	78

3.9.1	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS Y BENÉFICOS.	80
3.9.2	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	84
3.9.3	CALIFICACION DEL PROYECTO	88
3.10	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO.....	88
3.10.1	BALANCE DE MASA	89
3.10.2	DIMENSIONAMIENTO DE Y SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	90
3.10.3	REQUERIMIENTO DE ENERGIA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA.....	94
3.10.4	REQUERIMIENTO DE AGUA.	95
3.10.5	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización química del noni.....	8
Tabla 2. Caracterización química del borojó	18
Tabla 3. Combinaciones de noni y borojó	39
Tabla 4. Escala hedónica de cinco puntos	41
Tabla 5. Caracterización física del noni y borojó	58
Tabla 6. Caracterización química del noni y borojó.....	60
Tabla 7. Resultados del análisis de polifenoles para noni y borojó	60
Tabla 8. Resultados del análisis de la capacidad antioxidante para noni y borojó.....	61
Tabla 9. Caracterización nutricional del noni.....	61
Tabla 10. Caracterización nutricional del borojó.....	62
Tabla 11. Formulaciones para 18 bebidas (9 mora y 9 maracuyá)	64
Tabla 12. Resultados de la medición del grado de satisfacción para maracuyá .	65
Tabla 13. Resultados de la medición del grado de satisfacción para mora.....	66
Tabla 14. Resultados de la prueba de preferencia para 4 muestras diferentes ...	67
Tabla 15. Resultados de la prueba de preferencia para 2 muestras diferentes ...	68
Tabla 16. Resultados del análisis del estabilizante obsigel FR.	69
Tabla 17. Caracterización química una bebida a base de noni y borojó	71
Tabla 18. Caracterización nutricional de una bebida a base de noni y borojó	72
Tabla 19. Resultados del contenido de vitamina C para la muestra almacenada a 4°C	73
Tabla 20. Resultados del contenido de vitamina C para la muestra almacenada a 30°C	74
Tabla 21. Resultados del análisis microbiológico de la bebida final	75
Tabla 22. Resultados del monitoreo del recuento de aerobios de la bebida final a dos temperaturas de almacenamiento	75
Tabla 23. Resultados del análisis sensorial a los 8 días de almacenamiento	76
Tabla 24. Resultados del análisis sensorial a los 15 días de almacenamiento	76
Tabla 25. Resultados de la muestra refrigerada (4°C) a tres tiempos.....	77
Tabla 26. . Resultados de la muestra almacenada a 30°C a tres tiempos	78
Tabla 27. Descripción de las mitigaciones para cada uno de los impactos en el desarrollo de la bebida	84

Tabla 28. Consumo anual de bebidas de frutas a nivel nacional	88
Tabla 29. Rendimiento de la extracción del jugo de noni en cada proceso.....	89
Tabla 30. Rendimiento de la extracción del jugo de borojó en cada proceso	90
Tabla 31. Dimensiones de cada equipo el la elaboración de la bebida.....	93
Tabla 32. Determinación del Consumo de energía para la elaboración de una bebida a base de noni y borajo	94
Tabla 33. Determinación de la Inversión total para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó	95
Tabla 34. Inversión fija para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.	96
Tabla 35. Determinación del Capital de operación para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.	96
Tabla 36. Determinación de los Costos de producción para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.	97
Tabla 37. Determinación del costo de los productos para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.	97
Tabla 38. Determinación del Estado de Pérdidas y Ganancias de la elaboración de una bebida a base de noni borojó.	98
Tabla 39. Determinación del flujo de caja para la elaboración de una bebida a base de noni y borajo para 8 años de ejecución del proyecto.....	101
Tabla 40. Determinación del flujo de caja para la elaboración de una bebida a base de noni y borajo para 8 años de ejecución del proyecto....	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planta de noni (Puerto Quito).....	1
Figura 2. Estructura química de las moléculas en el noni	10
Figura 3. Planta de borjón (Puerto Quito).....	12
Figura 4. Despulpador manual	30
Figura 5. Noni almacenado en bandeja plástica.....	35
Figura 6. Noni sin madurez uniforme	36
Figura 7. Grado de maduración de 6 ejemplares de noni	59
Figura 8. Jugo de noni con grado 6 de madurez.....	62
Figura 9. Jugo de noni con grado 4 y 5 de grado de madurez	63
Figura 10. Diagrama de bloques del proceso de obtención de una bebida a base de noni y borjón.....	70
Figura 11. Caracterización organoléptica de la bebida final.....	72
Figura 12. Curva del contenido de vitamina C con respecto al tiempo de la muestra almacenada a 30°C	74
Figura 13. Diagrama general de bloques para la elaboración de la bebida	79
Figura 14. Proyección anual del consumo de bebidas de jugos a nivel nacional .	89
Figura 15. Determinación del punto de equilibrio para la elaboración de una bebida a base de noni y borjón.	99

INTRODUCCION

El Noni (*Morinda citrifolia* L.) es una fruta que ha sido utilizada desde hace más de 2000 años, principalmente para prevenir y tratar enfermedades como: asma, alergias, dolores de artritis, problemas pulmonares, dolor de cabeza, fatigas crónica, tos, entre otras. En la actualidad es comercializado por su poder antiinflamatorio.

Al Noni se le atribuyen muchos beneficios para la salud que son logrados por la sinergia de sus componentes, y miles de personas alrededor del mundo han dado testimonio de la efectividad de esta maravillosa fruta.

La fruta madura tiene un sabor amargo, de olor poco agradable y es por ello que tiene poca aceptabilidad, sin embargo, los productos existentes no están al alcance de toda clase de consumidores, por estos motivos se desarrolla una alternativa para crear accesibilidad a todo consumidor, además de investigar técnicas que enmascaren las características organolépticas propias de la fruta sin disminuir sus efectos.

El borojó (*Borojoa patinoi*) es una fruta que tiene un gran valor proteínico y una alta concentración de fósforo, el cual ayuda a esclarecer y agilizar los procesos mentales.

La fruta es altamente energética, con un alto contenido de sólidos solubles y proteínas, el contenido de fósforo (60 mg sobre 100 g de la pulpa) es sorprendente. La fruta es famosa por sus supuestas características afrodisíacas.

Elaborar una bebida que a la vez contenga noni y borojó constituye un beneficio tanto para productores como para consumidores, ya que actualmente la oferta de estas frutas mantiene en un ambiente de

preocupación a los productores locales al no tener un mercado estable para su comercialización. De igual manera el contar con una bebida de tales características y con bajo costo facilita su adquisición para cualquier consumidor, ya que en la actualidad los productos similares no están al alcance de todo aquel que desee adquirirlo.

Los objetivos del presente proyecto fueron:

1. Caracterizar las propiedades químicas, nutricionales del borjón y del noni.
2. Optimizar la bebida a base de borjón y noni, variando la concentración de las pulpas de las frutas.
3. Determinar las características químicas, sensoriales de la mezcla obtenida.
4. Realizar estudios de estabilidad del producto obtenido.
5. Realizar una declaratoria de impacto ambiental destacando los aspectos positivos y negativos, así como las medidas de mitigación para el proyecto.
6. Realizar un estudio de prefactibilidad técnico-económico de una planta procesadora de la bebida desarrollada.

RESUMEN

En este proyecto se realiza una caracterización físico-química y nutricional de la materia prima (noni y borjón), con la finalidad de determinar su composición. Posteriormente se realizan 18 combinaciones con concentraciones diferentes de noni y borjón, además se utiliza frutas como la mora y la maracuyá para mejorar el sabor de las bebidas.

La elección de la combinación adecuada se la realiza mediante análisis sensorial en donde se determina que la combinación elegida es la que contiene 57% de mora, 18% de noni y 25% de borjón. Con esta bebida se realiza un análisis de estabilidad para determinar el tiempo de vida útil de la bebida, además de sus características nutricionales y organolépticas. De los resultados obtenidos se puede demostrar que la duración de la bebida en cuanto al aspecto microbiológico es de 3 meses, mientras que en base a los resultados organolépticos se demuestra que la durabilidad es de 15 días sin que se alteren sus características de sabor y olor, manteniendo las muestras a 4°C y 30°C en condiciones aceleradas en frascos de PVC de 500ml.

Finalmente se realiza un estudio de impacto ambiental para determinar cualitativamente los efectos positivos y negativos del proyecto, así como las mitigaciones a los mismos y otorgarle la calificación del tipo B, y un estudio económico en el que se determina cuan rentable es el proyecto obteniéndose un punto de equilibrio entre 40-50% y un TIR de 20-30 %, lo que significa que el presente proyecto es factible.

1 REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 NONI



Figura 1: Planta de noni (Puerto Quito)

1.1.1 ORIGEN, TAXONOMÍA, BOTÁNICA Y ESPECIES

1.1.1.1 ORIGEN

El Noni (*Morinda citrifolia* L) es un arbusto nativo del sudeste de Asia que crece en ambientes cálidos tropicales y es cultivado en Polinesia, India, El Caribe y en ciertos países de Norte, Centro y Sur América (JIMÉNEZ, 2003).

1.1.1.2 TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica del noni es la siguiente: (JIMÉNEZ, 2003).

Reino: Plantae
Filo: MAGNOLIOPHYTA
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rubiales
Familia: Rubiaceae
Género: *Morinda*
Especie: *Citrifolia*

1.1.1.3 BOTÁNICA

Descripción de la planta

El noni es una planta perenne cuyo tamaño varía desde los tres centímetros, cuando se encuentra en las etapas iniciales en el vivero, hasta una altura de 7m. Posee ramas de color verde y sin tricomas; su corteza externa es lisa, redondeadas, de 6 a 20mm de largo (JIMÉNEZ, 2003).

Hojas

Las hojas son simples y opuestas, de forma oblonga o elíptico-oblonga, de 12,5 a 28cm de largo y de 7 a 16,5cm de ancho, con el ápice corto-acuminado u obtuso y la base aguda o cuneada; su superficie es ondulada con tricomas agrupados en la axilas de las nervaduras secundarias del envés; pecíolo de 1 a 2cm de largo (JIMÉNEZ, 2003).

Flores

La planta de Noni presenta floración durante todo el año, dichas flores son pequeñas, blancas y fragantes. Sus inflorescencias se desarrollan solitarias o de 2 a 3 por nudo axilar; agrupadas en las cabezuelas; poseen una corola blanca, tubular hasta de 1,25cm de largo (JIMÉNEZ, 2003).

Frutos

A partir de las cabezuelas de las flores, se desarrolla un fruto múltiple, compacto, jugoso, elíptico, blando, de 4 a 15cm de diámetro (JIMÉNEZ, 2003).

1.1.1.4 ESPECIES

En el mundo se reportado 80 especies del género *Morinda*, de ellas tres se reportan en Panamá: *M. rojoc*, *M panamesis* y *M citrifolia*. La última por sus características botánicas se asemeja a la que se encuentra en forma silvestre en el litoral atlántico de Panamá, lo que hace pensar que es la misma especie que se encuentra en el litoral atlántico de Costa Rica (JIMÉNEZ, 2003).

1.1.2 ASPECTO AGRONÓMICO Y DE PRODUCCIÓN

Condiciones Edafoclimáticas

El noni prospera muy bien en el trópico húmedo en donde la precipitación va desde los 2.500 hasta los 4.500mm anuales. La temperatura típica de la franja tropical de donde es originario está entre los 28° y los 29°C. Sin embargo, en tiempos muy calurosos y especialmente en cultivos sin sombra, las hojas con más exposición a la radiación solar se enrollan para disminuir la pérdida de agua por transpiración (JIMÉNEZ, 2003).

Es una planta resistente, tolera fácilmente suelos salinos y en general se adapta a las condiciones que son comunes a las áreas costeras. Se adapta a elevaciones que van desde los 0 hasta 200msnm donde crece rápidamente, produciendo frutas todo el año (JIMÉNEZ, 2003).

Según lo observado en Panamá, el noni se adapta a diferentes tipos de texturas del suelo, siendo el mejor, el franco arenoso. Suelos con problemas de retención de agua y mal drenados no son recomendables para el cultivo. Se prefieren suelos con una ligera acidez o neutros (pH 5,5 – 7,0) (JIMÉNEZ, 2003).

Propagación

El noni al igual que muchos árboles frutales, se puede propagar por semillas o asexualmente por partes de la planta (estacas y acodos) (JIMÉNEZ, 2003).

Un estudio realizado en Panamá demostró que las semillas frescas tienen un alto poder germinativo. El análisis estadístico mostró que las semillas frescas germinan en un 91% descendiendo a un 75% a medida que pasa el tiempo de ser recolectadas y puestas a germinar. Al cabo de 15 días después de cosechadas la germinación se redujo a un 33% (JIMÉNEZ, 2003).

En la naturaleza, la cubierta de la semilla debe descomponerse gradualmente antes de que el agua pueda entrar y lograr que se produzca la germinación; con la

técnica de escarificación se supera esta actividad natural de la semilla. Se puede realizar un escarificado de la semilla raspándola o pinchándola, lo que reduce perceptiblemente el tiempo de la germinación; además, mejora el porcentaje de la germinación, y promueve la geminación uniforme (JIMÉNEZ, 2003).

Las semillas del noni también pueden ser secadas y almacenadas, pero el tiempo que seguirán siendo viables es cuestionable. Para realizar esta práctica, después de limpiar las semillas se separan, se colocan en papel periódico y se dejan secar por 2 o 3 días. Luego, se almacenan en un envase hermético a temperatura ambiente (JIMÉNEZ, 2003).

La desventaja primaria de la propagación por semilla, es que sin el tratamiento de la semilla, la uniformidad de la germinación de la semilla puede ser no fiable y la germinación puede tomar entre 6 y 12 meses y entre 9 y 12 meses más antes de que estén listos los arbolitos para ser transportados (JIMÉNEZ, 2003).

La producción de plantas de noni por el método vegetativo, reduce el tiempo requerido para obtener plantas listas para el transplante. De los cortes de vástagos y de ramas brotarán raíces fácilmente siempre y cuando se tengan las condiciones de humedad apropiadas (JIMÉNEZ, 2003).

En un ensayo se determinó que las mejores estacas para la reproducción asexual, provienen de ramas primarias y secundarias, de 1,5cm de diámetro y de 30cm de largo, lo que da como resultado un 90% de estacas enraizadas. Sin embargo, al cumplirse un mes después del rebrote se habían marchitado del 30% al 40% de las estacas regeneradas. Además, investigadores reportan que este método no es ventajoso porque las plantas producen un sistema radicular débil y tienden a volcarse con vientos o lluvias fuertes (JIMÉNEZ, 2003).

Las estacas pueden enraizar en 2 meses y los arbolitos pueden estar listos para transplantar entre 4 y 6 meses después. Otra de las desventajas de producir las plantas de manera vegetativa es que no pueden tener la resistencia a enfermedades como si se reprodujeran por semillas. Por otro lado, el tronco y las

ramas se pueden partir y romperse durante los primeros años de producción (JIMÉNEZ, 2003).

Preparación del suelo

El terreno para la plantación del noni debe ser de preferencia plano, suelto y bien drenado; si el suelo es pesado es necesaria la construcción de drenajes. Después de preparado el terreno se marca de acuerdo al sistema de siembra seleccionado (cuadrado, tresbolillo, etc.). Los hoyos deben hacerse de aproximadamente 25cm de diámetro por 30cm de profundidad y en el fondo se debe aplicar algún abono orgánico (JIMÉNEZ, 2003).

Siembra

Un espaciamiento apropiado entre plantas para el noni es entre 3,0 a 4,5m. Con el espaciamiento de 4,0m por 3,5m hay aproximadamente 714 plantas por hectárea. Espaciamientos menores entre plantas dan lugar a que se entrelacen entre ellas y de esta manera se puedan presentar ciertos problemas de plagas y enfermedades (JIMÉNEZ, 2003).

Se sugiere la siembra de especies maderables nativas de auto poda, rápido crecimiento y de copa preferiblemente cónica como el laurel (*Cordia alliodora*) en calidad de sombra permanente. También se puede utilizar sombra temporal en los primeros tres años, esto mediante la intercalación con otros cultivos que no representen competencia para el noni por ejemplo el plátano. Es factible de igual manera utilizar cacaotales abandonados o semi abandonados para la siembra del noni. Al final de los tres años el productor eliminará el cultivo menos rentable (JIMÉNEZ, 2003).

Fertilización

La cantidad de nutrientes y la frecuencia del uso de fertilizantes requeridos por el noni dependen del suelo y de la precipitación. Los árboles de noni que crecen en bosques generalmente se desarrollan sanos sin la necesidad de fertilizantes. Si la

producción es intensiva, se debe desarrollar un programa de fertilización (JIMÉNEZ, 2003).

El sistema de fertilización del noni es parecido al de otros cultivos frutales como cítricos o café. En la primera etapa de crecimiento cuando tiene un alto desarrollo vegetativo se recomienda un fertilizante balanceado como 14-14-14 o 16-16-16. En áreas en donde el cultivo presenta flores o frutas, se recomiendan fertilizantes altos en fósforo como el 10-20-20 o el 10-45-10. El noni responde muy bien a los fertilizantes foliares (JIMÉNEZ, 2003).

En áreas en donde hay mucha precipitación, a las plantas jóvenes de más de un año se les puede aplicar 0,22kg por mes de un fertilizante balanceado como el 14-14-14 y a las plantas adultas es recomendable aplicar 0,45kg por mes (JIMÉNEZ, 2003).

La fertilización orgánica del noni incluye el uso de gallinaza o algún tipo de abono orgánico. En algunos lugares se han obtenido beneficios de la aplicación de cal aproximadamente 0,45kg por planta (JIMÉNEZ, 2003).

Poda

A las plantas menores de 3 años de edad se les debe realizar una poda de formación después o durante su primera producción de fruta. En los años siguientes, las plantas podadas llegarán a ser espesas. Puesto que los árboles del noni pueden alcanzar grandes alturas, los productores pueden podar las ramas verticales de las plantas adultas para facilitar el proceso de cosecha (JIMÉNEZ, 2003).

Cosecha

La planta de noni comienza su producción alrededor de los 8 a 10 meses después del trasplante definitivo. Después de establecida la plantación, se puede realizar la cosecha cada 7 o 10 días. Se recolectan los frutos maduros, de coloración blanco-porcelana a blanco-hueso, de contextura firme. Según reportes, el primer

año el árbol de noni puede producir un par de docenas de frutos, pero no es hasta el tercer año que el árbol tiene una producción comercial, que se estima de 30 a 40 frutos por árbol por mes (JIMÉNEZ, 2003).

Las frutas de noni son perecederas, de 3 a 5 días después de la cosecha alcanzan su madurez completa; se vuelven suaves y comienzan a descomponerse, por lo que se tiene que tomar en cuenta un empaque adecuado y rápida distribución a los sitios de acopio o procesamiento (JIMÉNEZ, 2003).

1.1.3 COMPOSICION QUIMICA Y NUTRICIONAL

Cerca de 160 compuestos han sido identificados en la planta de noni, entre ellos se encuentran compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y alcaloides (CHANG-BLANCO et al., 2006).

Los ácidos orgánicos más importantes son el caproico y caprílico, mientras que el alcaloide más importante es la xeronina (CHANG-BLANCO et al., 2006).

La fruta contiene 90% de agua y el componente más importante de la materia seca aparece como sólidos solubles y proteínas. El contenido de proteína de la fruta es sorprendentemente alto, representa 11.3% de la materia seca del jugo, y los amino ácidos más importantes son el ácido aspártico, ácido glutámico y la isoleusina (CHANG-BLANCO et al., 2006).

El contenido de minerales en la materia seca es de 8.4%, los más importantes son el potasio, azufre, calcio y fósforo, y pequeñas cantidades de selenio se han encontrado en el jugo (CHANG-BLANCO et al., 2006).

Tabla 1. Caracterización química del noni

CARACTERÍSTICAS	CHUNHIENG (2003)	SHOVIC Y WHISTLER (2001)
pH	3,72	
Materia seca	9,8 ± 0,4%	
Sólidos solubles totales (°Brix)	8	
Lípidos	0,15%	0,30g/100g
Glucosa	11,9 ± 0,2g/l	
Fructuosa	8,2 ± 0,2g/l	

Fuente: CHANG-BLANCO et al., 2006

1.1.4 COMPONENTES BIOACTIVOS

Polifenoles y antioxidantes

Como principales resultados se identificaron, por cromatografía de capa fina dos compuestos fenólicos en la fruta de noni cuyo poder antioxidante y antiinflamatorio ha sido comprobado por distintos estudios médicos; el noni posee un contenido de vitamina C elevado (en promedio 390mg/100g) muy superior al de frutas como naranja, limón, kiwi o guayaba; el contenido de polifenoles totales (100-150mg de ácido gálico por 100g de fruta) es comparable al de frutas como banano, manzana, pera, uva y arándano azul. Toda esta información contribuye a establecer las propiedades atribuidas a los productos del noni (CHANG-BLANCO *et al.*, 2006).

Los compuestos fenólicos que se han encontrado en el jugo de noni en mayor cantidad son: antraquinonas (damnacanthal, morindone y morindín), scopoletina y otras que se han identificado como los glucosidos (CHANG-BLANCO *et al.*, 2006).

El damnacanthal es una antraquinona que ha sido caracterizada recientemente y tiene algunas funciones importantes (principalmente anti-cancerígenas). La escopoletina es un compuesto que fue separado en 1993 en la Universidad de

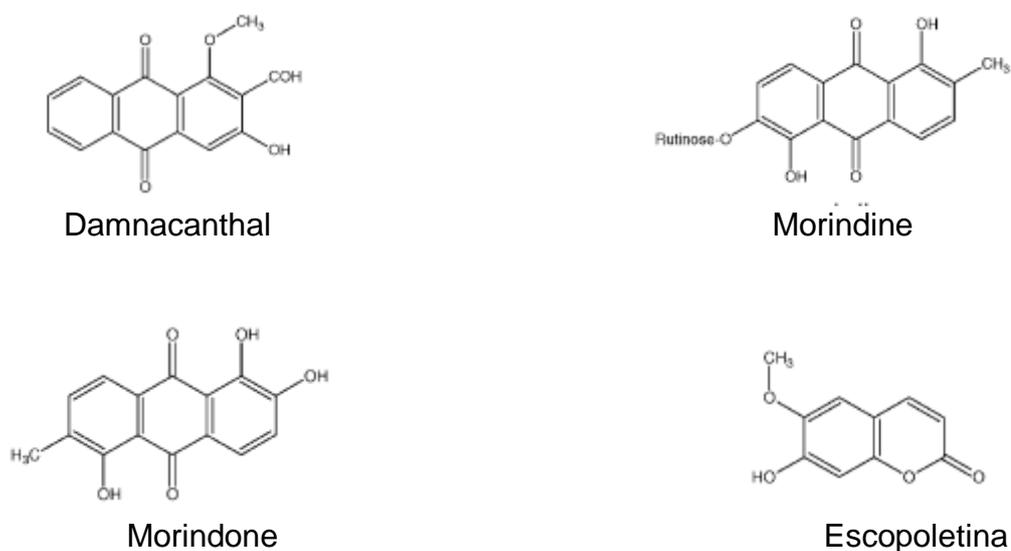
Hawai y se ha encontrado que tiene propiedades analgésicas como la habilidad de controlar los niveles de serotonina en el cuerpo (CHANG-BLANCO et al., 2006).

En 1994, un grupo de científicos de la universidad de Hawai, utilizaron ratones para probar las propiedades medicinales del fruto del Noni en contra del carcinoma pulmonar de Lewis. Se obtuvo como resultado que los ratones que no fueron tratados murieron entre los nueve y doce días después de iniciado el experimento (JIMÉNEZ, 2003).

Sin embargo, a los ratones que se les aplicó por los menos una dosis diaria de jugo de Noni, lograron prolongar su vida (por lo menos la mitad vivieron más de 50 días). Las conclusiones de la investigación indicaron que los constituyentes químicos actuaron indirectamente en la habilidad del sistema inmunológico, impulsando la actividad macrófaga o linfocítica. Evaluaciones posteriores arrojaron la teoría de que los constituyentes químicos del Noni iniciaron el desarrollo de la actividad de las células T (JIMÉNEZ, 2003).

En Japón, estudios similares demostraron que el damnacantal, presente en el Noni, tiene la capacidad de inhibir las funciones de las células K-RAS-NRK, las cuales son precursoras de ciertos tipos de enfermedades. Se descubrió que el Noni era capaz de inhibir significativamente las funciones celulares del RAS (JIMÉNEZ, 2003).

Figura 2. Estructura química de las moléculas en el noni



Fuente: CHANG-BLANCO et al., 2006

Otros componentes activos

En una investigación en la universidad de Hawai, se pudo identificar en el fruto de noni tiene un alto contenido de una proenzima llamada Proxeronina, la cual estimula al cuerpo humano a producir Xeronina, la cual resulta ser un elemento vital para las moléculas proteicas del cuerpo. Cuando la xeronina es liberada, actúa a nivel molecular para reparar células dañadas. Debido a las propiedades fortalecedoras de las proteínas, las xeronina afecta de manera potencial al cuerpo humano en una multitud de formas (JIMÉNEZ, 2003).

Las proteínas cuando se combinan con la Xeronina, se convierten en poderosas herramientas para producir energía y enviar señales químicas entre las células para su saludable desarrollo y mantenimiento (JIMÉNEZ, 2003).

Aunque el fruto contiene cantidades bajas de Xeronina libre, si contiene cantidades apreciables del precursor de la Xeronina. Este precursor, anteriormente mencionado y llamado Proxeronina, es una molécula rara; por sus características la Pro-xeronina, a diferencia de la mayoría de los coloides de las

plantas no contienen nada de azúcares, aminoácidos o ácidos nucleicos, por esta razón es que la mayoría de los bioquímicos han pasado por alto a esta molécula que es relativamente abundante en la mayoría de los tejidos (JIMÉNEZ, 2003).

Los estudios realizados en la Universidad de Metz (Francia) y publicados en la revista *Planta Médica* en 1990, anotan los resultados del investigador C. Younos y sus colaboradores, quienes documentaron propiedades de la xeronina para el control del dolor y también como sedante (JIMÉNEZ, 2003).

Investigaciones recientes, muestran que algunos compuestos que el Noni contiene presentan la característica de ser agentes antibacteriales comprobados (acubina, L. Asperuloside, alazaria). Las especies de bacterias infecciosas a las cuales combate son: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgnii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Escherichia coli*. Otras pruebas realizadas demuestran la acción antimicrobiana en contra de los patógenos: *Salmonella typhi* (y otros tipos) y *Shigella paradysenteriae* (JIMÉNEZ, 2003).

Por otro lado, de acuerdo con estudios realizados en animales, los componentes que están presentes en la raíz poseen la habilidad de reducir o desinflamar membranas mucosas inflamadas y bajar la presión sanguínea (JIMÉNEZ, 2003).

Mientras que se realizan más estudios garantizados de los atributos bioquímicos del Noni, los que han emergido proveen una validez substancial de su valor como fuente medicinal (JIMÉNEZ, 2003).

1.2 BOROJO



Figura 3. Planta de borojó (Puerto Quito)

1.2.1 ORIGEN, TAXONOMÍA, BOTÁNICA Y ESPECIES

1.2.1.1 ORIGEN

El borojó (*Borojoa patinoi*) es una rubiácea endémica de la región Pacífica de Colombia, es una planta exótica exclusiva del trópico que crece en forma silvestre en la costa ecuatoriana, en Panamá (Darién), Colombia (bosques húmedos), en la cuenca occidental y sur del río Amazonas, en la zona compartida entre Perú, Brasil y Bolivia (ríos Alto Amazonas, Purús Central y Madeira) (http://www.portalagrario.gob.pe/agricola/pro_andi_borojo.shtml, 2006).

1.2.1.2 TAXONOMÍA

Reino: Plantae
Filo: MAGNOLIOPHYTA
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rubiales
Familia: Rubiaceae
Género: *Borojoa*
Especie: *Patinoi*

1.2.1.3 BOTÁNICA

Descripción de la planta

El árbol de borojó alcanza una altura de 3-6m y es muy antiguo, de especie dioica (más atrasada que las hermafroditas, en términos evolutivos de las especies). Dioica quiere decir que la flor femenina está en un árbol y la flor masculina en otro. La mayoría de las especies de este tipo han desaparecido (MEJIA, 1984)

Hojas

Son hojas con estípulas bien definidas, coriáceas

(http://www.portalagrario.gob.pe/agricola/pro_andi_borojo.shtml, 2006).

Flores

Flores masculinas con cáliz corto, prismático o cónico, generalmente actinomorfas, sésiles, pentámeras y a veces tetrámeras desprovistas de ovario o, si éste existe, es rudimentario y no funcional. Las flores femeninas son solitarias y terminales con seis estigmas más largos; ovario ínfero, con cáliz umbilicado en la base, seis cavidades y muchos óvulos, corola con seis a nueve pétalos, estambres lineales, vacíos o estériles

(http://www.portalagrario.gob.pe/agricola/pro_andi_borojo.shtml, 2006).

Fruto

La fruta de borojó tiene de 7-12cm de diámetro, es de color verde y cambia a chocolate cuando madura; la pulpa es de color chocolate, ácida, y densa (30° Brix, consistiendo principalmente de fructosa y glucosa de alto contenido proteínico). Posee un número variable de semillas entre 90 a 600 por fruta. Se considera maduro cuando cae al suelo, y la forma de recolección es manual. Son frutas que alcanzan hasta las cuatro libras de peso (MEJÍA, 1984).

El borojó también posee el nivel de fósforo más elevado que contenga cualquier fruta del mundo, por esto tiene otras propiedades medicinales notables como:

cicatrizante de heridas y tónico del sistema visceral (MEJÍA, 1984).

Esta fruta podría ser la solución a la desnutrición por su valor proteínico. Se encontró que una libra de pulpa de borjón, con relación a los aminoácidos esenciales, equivale a tres libras de carne. Aunque no es lo mismo consumir el fruto con fines nutricionales que medicinales (MEJÍA, 1984).

1.2.1.4 ESPECIES

Se observa una cierta diversidad en la forma de los frutos globosos y pluriformes, pero ésta no ha sido estudiada. Con el mismo nombre se conocen a dos especies diferentes: *B. sorbilis* (Ducke) Cuatr. y *B. patinoi* Cuatr., sin embargo, esta última es originaria de la costa Pacífica de Colombia, donde se la cultiva esporádicamente. La gran similitud entre *B. sorbilis* y *B. patinoi*, plantea la interrogante que ambas sean diferentes variedades de la misma especie.

La diversidad de *B. patinoi* Cuatr puede ser mayor, ya que, además de las dos formas de fruto, se encuentran flores cuyas corolas tienen entre cinco y nueve lóbulos, con igual número de estambres, así como frutos con cinco a ocho cuerpos carpelares (MEJÍA, 1984).

1.2.2 ASPECTO AGRONÓMICO Y DE PRODUCCIÓN

Condiciones edafoclimáticas

El borjón requiere sombra, al igual que el café, por lo que las especies para sombra (temporal y definitiva) deben establecerse oportunamente en el campo a sembrar (MEJÍA, 1984).

El borjón es encontrado de manera silvestre en la región lluviosa de la costa del Pacífico de Colombia, donde la precipitación pluvial media anual es mayor a 4000 mm, la temperatura media de 28°C y la humedad relativa de 85%, en condiciones de sombra producidas por otras especies arbóreas, se desarrolla normalmente en zonas de bajo brillo solar menor de 1500 horas- luz/año. En áreas de mayor

luminosidad el fruto sufre quemazón, por lo que es necesario utilizar sombrero complementario. Se adapta bien a zonas con hasta 1200 m de altitud siempre y cuando exista más de 150mm de precipitación mensual en el período de estiaje. Crece mejor en suelos francos limosos, profundos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje (MEJÍA, 1984).

Propagación

El borjón al igual que muchos árboles frutales, puede propagarse por semillas o asexualmente (codos o estacas) (RODRIGEZ, 2006).

Debe tenerse la precaución de incluir por lo menos 5% de plantas masculinas, equilibradamente distribuidas, para una buena polinización (RODRIGEZ, 2006).

Preparación del suelo

La preparación del suelo implica el mejoramiento del mismo para que la planta disponga de todos los nutrientes y minerales, para su crecimiento, mismo que consta de arado del suelo y de la aplicación de materia orgánica (RODRIGEZ, 2006).

Siembra

La siembra de los arbustos se lo hace considerando el tamaño de las plantas, para lo cual se considera distancias de 4 x 4m e inclusive de 5x5m, lo que significa 625 – 400 plantas/ha, espacios menores entre plantas pueden provocar problemas de crecimiento, plagas, enfermedades y dificultad para realizar labores culturales (RODRÍGUEZ , 2006).

El rendimiento estimado para un plantación de 625 árboles /ha puede ser de 30.000 frutos con 15 a 20 t /ha.

Fertilización

La cantidad de nutrientes y la frecuencia del uso de fertilizantes requeridos por el borjón dependen del suelo y de la precipitación.

El sistema de fertilización del borjón es parecido al de otros cultivos frutales. En la primera etapa de crecimiento cuando tiene un alto desarrollo vegetativo se recomienda fertilizar con úrea.

La fertilización orgánica del borjón cuando ya se encuentra en producción se lo hace aplicando estiércol de ganado o de gallinaza, lo que ha dado buenos resultados en la provincia de Pichincha, cantón Puerto Quito (RODRÍGUEZ, 2006).

Poda

En el primer año de vida la planta de borjón no necesita ser podada, la primera poda se la realiza a los dos años, para que de esta manera la planta pueda alcanzar un óptimo crecimiento y en época de floración tenga la mayor productividad deseada (RODRÍGUEZ, 2006).

Ciclo vegetativo

Su vida productiva puede ser superior a 40 años
(http://www.portalagrario.gob.pe/agrícola/pro_andi_borojo.shtml, 2006).

Cosecha

Se inicia más rápido en plantaciones que hayan sido propagadas vegetativamente. En la propagación por semilla, puede llegar a demorarse de 2,5 a 3 años, mientras que en la propagación asexual puede disminuir entre 5- 7 meses (MEJÍA, 1984).

Estudios efectuados con *B. patinoi* indican que el fruto no tiene climaterio, por lo que no completan la maduración si se cosecha verde. Por este motivo, la fruta debe ser colectada inmediatamente después de la caída puesto que ya tienen maduración adecuada para el consumo, por lo que se recomienda colectas diarias, a fin de evitar el deterioro de los frutos en el suelo, el estado de madurez de la fruta también se lo conoce como estado sazón. El estado sazón de la fruta en una rama se reconoce por la caída de todas las hojas, la fruta toma color verde

oscuro y las estípulas del fruto se pudren. Conforme madura la fruta recogida del suelo, toma color pardo claro y consistencia blanda, por lo que necesita transportarse rápidamente (MEJÍA, 1984).

La maduración puede inducirse en cámaras con humedad relativa cercana a 100% y temperatura mayor a 20°C. Con 100% de humedad relativa y 30°C de temperatura se produce la maduración más rápida y por lo tanto, la menor pérdida de peso en el proceso. Los frutos colectados del suelo pueden completar su maduración en 24 horas en estas cámaras, mientras que los cosechados pueden demorar 20 días, lo que facilita su posibilidad de transporte a largas distancias (MEJÍA, 1984).

Poscosecha

El borjón es un producto muy resistente y duradero en comparación con los perecederos que son muchas frutas, por lo que sin refrigerar puede durar hasta unos tres meses antes de comenzar a mostrar indicios de daño, si es refrigerado puede durar hasta seis meses, pero el mayor problema que presenta esta fruta es que si se llega a congelar el agua se adhiere a sus tejidos y le da una apariencia de no estar fresca, lo que provoca en el consumidor la no compra ya que las exigencias del consumidor hacia la fruta son básicamente que esté fresca y que no esté negra ni presente daños (MEJÍA, 1984).

Los cuidados que se deben tener con la fruta son comunes como: conservarlos cubiertos y bien protegido, no expuesto a la intemperie, ni a excesivos cambios de temperatura; tampoco a demasiada manipulación del producto y almacenado de tal manera que no se aplasten uno contra el otro (MEJÍA, 1984).

1.2.3 COMPOSICION QUIMICA Y NUTRICIONAL

El borjón tiene frutos con peso promedio de 740g, rango entre 250-1.000g, los cuales están constituidos en 88% por pulpa y el 12% restante por la semilla y la cáscara. Con frecuencia, las semillas llegan a constituir hasta 10% del peso del

fruto. Por su parte, las semillas tienen la siguiente composición: humedad 36,0%; grasa 0,9%; proteína 11,0%; cenizas 0,9%; carbohidratos 13,0% y fibra cruda 39,0%

(<http://www.alimentación-sana.com.ar/informaciones/novedades/borojó.htm>, 2006)

Tabla 2. Caracterización química del borojó

Calorías	93,0%
Agua	64,7gr.
Proteína	1,1gr.
Carbohidratos	24,7gr.
Fibra	8,3gr.
Cenizas	1,2gr.
Calcio	25,0mg.
Fósforo	160,0mg
Hierro	1,5mg
Tiamina	0,3mg.
Riboflavina	0,1mg
Niacina	2,3mg.
Vitamina C	3,0mg.
pH	3
Sólidos solubles	29 a 41%

Fuente: <http://www.portal agrario.gov.pe/agricola/pro-andi/borojó.shtml>, 2006

Aminoácidos esenciales

Entre los aminoácidos encontrados en el fruto de borojó se pueden citar al triptofano, lisina, cisteína, leucina, fenilamina, isoleucina, metionina, tiroxina, ácido glutámico, cerina, glicina, arginina (MEJÍA, 1984).

Metabolitos secundarios

Entre estos compuestos se pueden mencionar a los esteroides, taninos, fenoles, flavonoides, saponinas, antroquinonas (MEJÍA, 1984).

Propiedades medicinales

No se sabe quién inventó el cuento afrodisíaco del borjón, pues hasta ahora no se le ha encontrado ningún componente que sirva como estimulante sexual. Lo que sí se sabe, es que el borjón es el fruto más rico en fósforo en el mundo (60mg sobre 100g de la pulpa) es sorprendente (MEJÍA, 1984).

Es por esto quizás, que se le atribuyen “poderes”, ya que aunque éstos no existen, sí se sabe que el fósforo es un generador de energía, la cual es vital para realizar cualquier tipo de actividad (MEJÍA, 1984).

La fruta no produce efectos secundarios conocidos ni dependencias. Por tratarse de un fruto, el borjón no registra rastros en la sangre, lo cual es importante para la práctica de deportes a nivel profesional, en donde existen controles arduos de sustancias. El efecto energético que brinda el borjón, no es similar al de la cafeína o guaraná. Se siente una energía más natural (MEJÍA, 1984).

Ha demostrado efectividad en:

- La lucha contra afecciones bronquiales
- Equilibrar el azúcar en la sangre
- Combatir la desnutrición
- Controlar la hipertensión arterial
- Aumentar la potencia sexual.

No sólo es eficaz en la lucha contra algunas enfermedades sino que al tener un alto nivel de aminoácidos, ayuda a nutrir al cuerpo, especialmente para personas con dietas vegetarianas (MEJÍA, 1984).

COMPONENTES BIOACTIVOS

Polifenoles y antioxidantes

La cantidad de polifenoles y antioxidantes presente en el borjé no es representativa si la comparamos con otras frutas como la guanábana que tiene 2 de capacidad antioxidante y 368mg de compuestos fenólicos mg/100g de muestra (MEJÍA, 1984).

1.3 TECNOLOGÍAS DE OBTENCIÓN DE PULPAS DE FRUTAS

Selección de la fruta

La materia prima para la obtención de la pulpa tanto de noni como de borjé debe tener las siguientes características: frutas enteras y sanas, exentas de materias extrañas visibles, lesiones producidas por el sol, de olores y sabores extraños, de heridas no cicatrizadas y de ataque de plagas.

Si la fruta está infectada por hongos, comenzando a ser fermentada por levaduras o está podrida, no es apta para la elaboración del jugo y debe eliminarse de la línea de procesado, a ser posible antes del lavado, al objeto de impedir la aparición de olores extraños de origen microbiano o la contaminación del jugo.

El factor más importante para lograr un sabor óptimo es el control del grado de madurez de la fruta, ya que los compuestos volátiles responsables del sabor se producen cuando la fruta está casi completamente madura (ARTHEY & ASHURST, 1997).

Para el noni, los sabores y olores producidos durante el proceso de maduración son muy característicos, por lo que es preferible elegir el grado de madurez en el que aun no se hayan desarrollado totalmente sus características organolépticas.

Limpieza y desinfección

Consiste en eliminar las impurezas de la superficie de la fruta con agua y luego sumergirlas en una solución de agua clorada al 0.01% (ORTIZ, 2006). El objetivo es disminuir al máximo la contaminación por microorganismos que pueden estar presentes en la piel de la fruta.

Pelado

Esta operación permite la remoción de la piel de la fruta. Puede efectuarse de manera manual o por métodos físicos, mecánicos o químicos.

Desintegrado

En esta operación se logra desintegrar la fruta en trozos pequeños, para facilitar el despulpado. Este proceso es mecánico, empleando desintegradores.

Despulpado

Esta operación permite la separación de la pulpa de los demás residuos de la fruta como las semillas, empleando un despulpador provisto de una malla necesaria para retener las semillas de la fruta. Este proceso es mecánico. Durante el despulpado y el desintegrado en este tipo de máquinas se puede producir aireación de la pulpa, cuyo efecto negativo es la oxidación.

Refinado

Permite eliminar los residuos más gruesos que no se eliminaron en el proceso anterior. Este procedimiento se lo puede realizar manualmente, utilizando para ello un colador.

Homogenización

Se realiza con el objetivo de alcanzar mayor homogeneidad y viscosidad, con lo que se han de evitar grandes caídas de presión que llegan a producir geles, en vez de los productos viscosos y fluidos que se desean (ASHURST, 1999).

1.4 TECNOLOGÍAS DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS SIN GAS A BASE DE FRUTAS

Las bebidas a base de frutas deben tener un porcentaje de sólidos del zumo en el total de sólidos de 6-50%, y el resto de sólidos es azúcar y/o edulcorante (ASHURST, 1999).

Dosificado

Consiste en evaluar la cantidad adecuada de los zumos de fruta a mezclarse. En el caso del noni se recomiendan de 1 a 2 cucharadas por día (<http://www.noni.com.pa/beneficiosnoni.html>, 2004) y para el borjón se sugieren de 1 a 2 onzas diarias (MEJÍA, 1984).

Por lo tanto basándose en estas recomendaciones, se puede elaborar la dosis para cada bebida.

En esta etapa también se añade el azúcar a un nivel de 11° Brix (BORJA, 2004) recomendado para todo paladar. Además se colocan los aditivos (conservantes, estabilizantes, etc) en las dosis recomendadas.

Desaireado

La eliminación de aire es conveniente para mantener la concentración de vitamina C y reducir los cambios de color durante el almacenado (ASHURST, 1999).

1.4.1 METODOS DE CONSERVACIÓN PARA BEBIDAS

Pasteurización

Cuando se habla de pasteurización se entiende de un tratamiento a baja temperatura (inferior a 100°C), y de baja intensidad, en contraposición con la esterilización, término que se reserva para los tratamientos más intensos aplicados a temperaturas mayores (CAPS & ABRIL, 1999).

La pasteurización se aplica para los alimentos ácidos cuyo ejemplo más importante son los zumos de frutas ($\text{pH}=3.5$) (BORJA, 2004), conseguir una estabilización del producto que respete sus cualidades organolépticas, ya que no son necesarias las temperaturas mayores porque en medios ácidos no es posible el crecimiento de bacterias esporuladas (CAPS & ABRIL, 1999).

En los alimentos ácidos, solo encontramos microorganismos muy sensibles al calor, que pueden ser destruidos, con un tratamiento térmico ligero. En estos alimentos se desarrollan bacterias no esporuladas muy sensibles al calor (las más resistentes pueden destruirse a 88°C), levaduras y mohos, estos últimos tampoco soportan los medios anaerobios. Por lo tanto la estabilidad buscada puede encontrarse con un tratamiento de pasteurización, que además conseguirá la inactivación de enzimas, evitándose así las reacciones de pardeamiento y otras reacciones enzimáticas de deterioro del producto (CAPS & ABRIL, 1999).

Sin embargo, dependiendo de la temperatura y tiempo de calentamiento, la pasteurización puede solubilizar las sustancias pécticas, producir la desnaturalización proteica y causar la pérdida de sustancias solubles como vitaminas y azúcares (ORTIZ, 2006).

En el caso de los jugos a base de noni y borjón, la pasteurización se la debe llevar a cabo a 72°C por 3 min. En estas condiciones se conservan las propiedades del noni (JIMÉNEZ, 2003).

Envasado

La conservación zumos de frutas puede realizarse en botellas de vidrio o de plástico, mediante el llenado en caliente (ASHURST, 1999).

El objetivo del llenado en caliente consiste en reducir la presencia de microorganismos que vienen en la materia prima y evitar que vuelva a contaminarse el producto terminado (ASHURST, 1999).

Algunas esporas de bacilos aerobios pueden desarrollarse en productos con pH

bajo, afectando así la calidad y la vida útil, como es el caso de *Lactobacillus plantarum*, una bacteria que no forma esporas. No obstante, el mayor peligro viene de las levaduras y los mohos. El llenado en caliente, es uno de los mejores para zumos ácidos y bebidas sin gas (ASHURST, 1999).

Sin embargo cuando se trata de envase plásticos, es más difícil de llenar por su inestabilidad térmica (ARTHEY & ASHURST, 1997).

Estas botellas pueden emplearse si soportan 70° C durante 10 minutos. El zumo se calienta a la temperatura requerida, y se enfría luego a 71-72°C, antes de llenar con él las botellas. Las botellas se aplastan durante el llenado, para retirar el aire del espacio de cabeza y se mantienen luego durante 10 min a 70° C, antes de comenzar a enfriarlos con agua (ARTHEY & ASHURST, 1997). El envasado puede ser manual o mecánico.

La vida útil de los recipientes de plástico con zumos de frutas es de unos 6 meses; luego la permeación del O₂ a través del plástico oscurece el zumo u oxida algunos de sus constituyentes, como el ácido ascórbico. Los recipientes de plástico, aunque ofrezcan problemas técnicos de llenado y pasteurización, son los preferidos por el mercado, por su diversidad de formas y por la excelente presentación del producto (ARTHEY & ASHURST, 1997).

Envases tipo PET (Polietileno Tereftalato)

Los poliésteres son polímeros de condensación formados a partir de ésteres monómeros, resultantes de la reacción de un ácido carboxílico con un alcohol. Dependiendo de los monómeros utilizados, hay muchos tipos de poliésteres. Cuando el ácido tereftálico reacciona con el etilenglicol, y se polimeriza resulta el PET (COLES et al., 2004).

Los poliésteres tienen una resistencia al calor más alta que la mayoría de los plásticos, y cuando se orientan tienen una gran resistencia mecánica. El PET funde a unos 260° C y no se retrae por debajo de los 180° C. Por ello es ideal

para aplicación de temperaturas altas (esterilización por vapor, cocción, microondas, horneado tradicional). El PET se utiliza cada vez más en alimentación (botellas para agua minerales, bebidas carbonatadas, aceites, etc) (COLES et al., 2004).

Envases tipo PVC (cloruro de polivinilo)

Al remplazar uno de los átomos de hidrógeno del etileno por un átomo de cloro el resultado es una molécula llamada monómero de cloruro de vinilo. La polimerización por adición de esa molécula da lugar al PVC. El PVC sin plastificar resulta ser un material duro y quebradizo, pero mediante la inclusión de plastificadores se puede hacer que sea flexible. Por la adición de pigmentos se puede conseguir PVC de varios colores. La fricción superficial se puede reducir mediante aditivos suavizantes (COLES et al., 2004).

El PVC tiene una resistencia excelente a la grasa y al aceite. Se emplea para hacer botellas para aceites vegetales y zumos de frutas. Tiene una buena claridad. En película es resistente, se puede estirar, pero se puede rasgar con cierta facilidad. El grado de transmisión de vapor de agua es relativamente alto, pero se puede emplear para hacer botellas para el envasado de agua mineral, zumos de frutas y bebidas. El PVC se ablanda a 80-95°C (COLES et al., 2004).

Refrigeración

Es importante resaltar que los alimentos pasteurizados no son estériles, por lo que a veces hay que recurrir a otros mecanismos de conservación si queremos aumentar su vida comercial útil. A veces también es necesario recurrir a la refrigeración para la conservación de los productos pasteurizados (leche, zumos de frutas) (COLES et al., 2004).

La refrigeración es un proceso por el que se baja la temperatura de un alimento hasta 4-8°C. El mantenimiento de los productos a baja temperatura reduce su ritmo de deterioro microbiológico y químico. En la mayoría de los alimentos procesados refrigerados es el crecimiento microbiano el que limita la vida

comercial útil. Aunque el desarrollo de los microorganismos a 4-8° C es lento, se producirá un aumento suficiente de los niveles microbianos que acabarán afectando a las características del producto. Este crecimiento microbiano puede resultar en el deterioro del alimento (aparecerán fenómenos fermentativos, turbidez o putrefacción). Pero si hay presentes microorganismos patógenos, pueden desarrollarse sin que se perciban signos de ello en el producto (COLES et al., 2004).

El uso de ingredientes con bajo contenido microbiano, el manejo higiénico, unas buenas condiciones de llenado y un envasado aséptico, sirven para reducir la carga microbiana inicial del producto pasteurizado, y así aumentar su vida útil (COLES et al., 2004).

Productos químicos con propiedades antimicrobianas

Los ácidos orgánicos inhiben el desarrollo de los microorganismos por inactivación o porque afectan uno o más de los siguientes aspectos: pared celular, membrana celular, enzimas metabólicas, sistema de síntesis de proteínas o material genético. Los ácidos orgánicos son antimicrobianos más efectivos que los inorgánicos (CAPS & ABRIL, 1999).

Las sales de los ácidos: benzoico, propiónico y sórbico se utilizan con frecuencia como antimicrobianos, otros ácidos orgánicos se utilizan como acidulantes. Uno de los más antiguos es el ácido benzoico, entre los alimentos en los que se utiliza este ácido o el benzoato sódico son: zumos de frutas, bebidas carbonatadas y no carbonatadas, productos de panadería, etc (CAPS & ABRIL, 1999).

El ácido sórbico se utiliza en alimentos fundamentalmente en forma de sales de calcio, sodio o potasio. Es más efectivo a pH<6. Los sorbatos son efectivos particularmente con levaduras y mohos. Los sorbatos se utilizan en productos lácteos, productos de panadería, zumos de frutas, margarinas, salsas, etc (CAPS & ABRIL, 1999).

Con valores de pH menores a 4,5 se consigue una efectiva conservación con menos de 0.01% de benzoato de sodio (DESCALZI, 2006).

En cuanto al sorbato de potasio se recomiendan la adición en proporción del 0,04% al 0,075% (DESCALZI, 2006).

1.4.2 PRUEBAS SENSORIALES

1.4.2.1 PRUEBAS AFECTIVAS

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza o si prefiere a otro. Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados (ANZALDÚA & MORALES, 1994).

Las pruebas afectivas pueden ser: pruebas de preferencia, pruebas de grado de satisfacción y pruebas de aceptación.

Prueba de preferencia

Aquí simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra (ANZALDÚA & MORALES, 1994).

Pruebas de medición del grado de satisfacción

Estas son intentos para manejar más objetivamente datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuanto les gusta o les disgusta un alimento (ANZALDÚA & MORALES, 1994).

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas. La palabra hedónico proviene del griego “ἔδον” que significa placer. Por lo tanto las escalas hedónicas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o

desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban (ANZALDÚA & MORALES, 1994).

2 METODOLOGÍA

2.1 DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

Descripción de la materia prima

La variedad de noni utilizada fue (*Morinda Citrifolia*) puesto a que esta es la variedad que se cultiva en Nonissai, plantación donde se adquirió la misma.

La variedad de borojó utilizada es (*Borojoa Patinoi*), variedad cultivada por el proveedor (Sr. Manuel Rodríguez), plantación donde se adquirió la fruta.

Tanto el noni como el borojó se los adquirió en el cantón de Puerto Quito ubicado al Nor-occidente de la provincia de Pichincha.

Elaboración de carta de color del noni

Se tomaron fotos a cada fruta con diferente grado de madurez expresado en el color externo de la fruta y se hizo una carta de color de 8 grados.

Selección de la materia prima

Para el desarrollo de la bebida se eligió el grado de madurez del noni. Para ello se realizó el análisis de polifenoles y antioxidantes del noni en estado verde (grado 4), y en estado de madurez completa (grado 8), para determinar si existen o no diferencias significativas en el contenido de estos componentes. Para el estudio del borojó, se lo utilizó en estado completamente maduro, es decir cuando ya ha adquirido su coloración café característico.

2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA QUÍMICA Y NUTRICIONAL DEL NONI Y DEL BOROJÓ

2.2.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Para el noni se utilizaron 7 ejemplares de fruta y para el borojó se utilizaron 6 ejemplares.

Peso de la fruta, piel y semillas.

Para la determinación del peso del noni y del borojó se utilizó una balanza electrónica con precisión de dos cifras decimales. El resultado se reportó en gramos. La fruta se pesó entera y posteriormente se retiró la piel de forma manual utilizando cuchillos de acero inoxidable.

Para la cuantificación de las semillas del noni se cortó la fruta en pedazos y se colocó en el despulpador manual (figura 4) en donde se obtuvo el jugo y las semillas por separado.

Para la cuantificación de las semillas en el borojó se cortó la fruta en dos pedazos para remover las mismas de la fruta con la ayuda de una cuchara. Para la determinación del índice de semilla se utilizó la fórmula de Van Damme y Scheldeman (1999) que relaciona el número de semillas y el peso total, el resultado se expresó en porcentaje.



Figura 4. Despulpador manual

Diámetro de la fruta.

Se midió el diámetro menor del noni empleando un calibrador marca McCormick Fruti Tech y se reportó la medida en cm, mientras que el diámetro mayor se midió desde el péndulo de la fruta hasta su base.

Para el borjón se utilizó una cinta graduada en cm con precisión de 1 mm.

Densidad

La densidad tanto del noni como del borjón se determinó dividiendo el peso de la fruta para el volumen. El volumen se determinó sumergiendo cada fruta en agua en una probeta graduada en ml y midiendo su volumen desplazado.

Firmeza

Para la determinación de la firmeza se empleó un penetrómetro manual marca McCormick, modelo Ft 327; el punzón utilizado fue de 6mm de diámetro para el noni y de 2mm para el borjón. La firmeza se midió en el eje ecuatorial de la fruta, previa remoción de la piel; se reportó la medida en Newtons. Se realizaron tres medidas para cada fruta.

Color interno

Para la medida del color interno se utilizó el colorímetro triestímulo marca minolta, model CR-200. La medida se realizó dos veces en tres puntos diferentes de la fruta. Para ello se cortó la fruta en la mitad. Los resultados se expresaron como valores L^* , a^* , b^* . L^* define la luminosidad, a^* y b^* definen la cromaticidad rojo-verde y azul-amarillo, respectivamente. Se calculó además el ángulo Hue ($\arctan(b/a)$, grados sexagesimales). Este proceso solo se lo realizó para el borjón, debido a que el noni es una fruta con demasiadas semillas, por lo tanto no se reconocería el color original de la pulpa.

Color externo

Se realizó el mismo proceso que para el color interno en el caso del borjón. Para el noni, se utilizó la cartilla de color comparando la fruta a analizar con las frutas de la cartilla y ubicándola en el grado que corresponda.

2.2.2 CARACTERIZACION QUÍMICA

Para realizar las pruebas químicas de las frutas se obtuvo un jugo sin impurezas tanto del noni como del borjón.

El jugo de noni se lo obtuvo con el despulpador manual y luego se lo filtró con la ayuda de un colador para obtener el jugo libre de impurezas.

Para el borjón, por ser una fruta viscosa se diluyó 20g de fruta en 100ml de agua destilada, se licuó la mezcla durante 1min (A.O.A.C. Official Methods of Analysis 920.149,37.1.07(a), 2000).

En esta preparación se analizó el pH, acidez titulable y sólidos solubles totales.

Medición de pH

Para la medición de pH del jugo preparado se usó un pH-metro electrónico de electrodo marca Orión, modelo Orión 210 A (A.O.A.C. Official Methods of Analysis 981.12, 42.1.04, 2000).

Determinación de acidez titulable

Se tomó una muestra de 1ml del jugo preparado y se diluyó con 10ml de agua destilada. Se añadió 3 gotas de fenolftaleína a la solución anterior y se tituló con una solución de NaOH 0.1N hasta que el jugo adoptó un color rosa que persistió durante 30 segundos. La acidez titulable se reportó como porcentaje del ácido predominante en el noni (ácido málico, factor 1,067) (A.O.A.C. Official Methods of Analysis 942.15, 2000).

Determinación de sólidos solubles totales (°Brix).

Los sólidos solubles totales se midieron utilizando un brixómetro manual marca C&B, modelo RHB – 32; colocando dos gotas de jugo y midiendo directamente el valor de los sólidos solubles totales (°Brix) (A.O.A.C. Official Methods of Analysis 932.12, 37.1.15, 2000).

Análisis de polifenoles y antioxidantes.

Para el análisis de polifenoles y antioxidantes se liofilizaron tres muestras: noni verde, noni maduro y borjój.

El método utilizado para el análisis de polifenoles fue el de Folin-Ciocalteu's y método TEAC para la actividad antirradical.

2.2.3 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL

Noni

Para el noni los análisis nutricionales se los realizó con la muestra en fresco, para ello se utilizaron los siguientes métodos:

Proteína: Método AOAC 2001.11, método Kjeldahl, equipo Kjeltex 1002. (Nx5.7).

Fibra bruta: Método gravimétrico

Humedad: Método AOAC 920.151-37.1.12 (2000)

Vitamina C: Método L. Gaviria. Determinación de ácido ascórbico por titulación con dicloro fenol indolfenol del manual de métodos analíticos para el Control de Calidad en la Industria Alimentaria pp 10-11.

Borojón

El análisis nutricional del borojón se lo realizó con una muestra previamente liofilizada, utilizando los siguientes métodos:

Proteína: Método AOAC 2001.11, método Kjeldahl, equipo Kjeltex 1002. (Nx6,25).

Extracto etéreo: Método: AOAC 920.85 (32.1.13)(2000). Extractor golfish.

Cenizas: AOAC 923.03 (32.1.05)(2000).

Fósforo: Método S. Ranganna. Espectrofotométrico S. Ranganna Minerals: En manual of Analisis of fruit and vegetable products Cap. 6 p 108-109.

Humedad: Método AOAC 920.151-37.1.12 (2000)

2.3 EXTRACCION DE LOS JUGOS Y PULPAS

2.3.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE JUGO DE NONI Y BOROJÓN

Para determinar las condiciones de obtención de la pulpa y/o jugo tanto de borojón como del noni, se realizaron pruebas preliminares en pequeña escala.

En la obtención del jugo de noni se utilizó un despulpador manual y se varió el grado de madurez de la fruta para determinar en cual de ellos no se presentan problemas de pardeamiento. El grado de madurez se varió a partir del grado de cosecha, (grado 4 de la cartilla de color) hasta antes de que se madure (grado 6 de la cartilla de color). Este análisis se lo realizó simplemente de manera visual.

Además, por tratarse de una fruta en estado verde no tiene agua suficiente para extraer el poco jugo que posee, es por ello que se determinó la cantidad de agua necesaria para lograr extraer todo el jugo de la fruta, lo que se realizó colocando agua poco a poco en el despulpador hasta lograr que la pulpa salga casi seca.

El borojó también se lo obtuvo a nivel de laboratorio, usando para ello una licuadora pequeña, en donde se determinó el porcentaje de agua para evitar que la fruta se adhiera a las paredes de la licuadora y se desperdicie, además se determinó si se procesa con o sin cáscara, debido a que la consistencia de esta es demasiado suave y muy difícil de separar, para ello se realizó una degustación con tres personas de manera verbal para determinar si hay diferencia o no entre los dos jugos.

2.3.2 EXTRACCION DEL JUGO DE NONI

Recepción de materia prima

Las frutas fueron receptadas directamente en la planta piloto con un grado de madurez (4 - 6 de la cartilla de color), y almacenadas en bandejas plásticas con agujeros (Figura 5), para permitir su respiración y a temperatura ambiente hasta que alcancen el grado de madurez número 6 de la cartilla de color.



Figura 5. Noni almacenado en bandeja plástica

Selección de la materia prima

Se seleccionó las frutas que alcanzaron el grado de madurez deseado, y se eliminó aquellas que estuvieron demasiado maduras o les faltó madurar. Además se eliminó la frutas sin madurez uniforme, es decir cuando una fruta tiene la mitad de un color y la otra de otro color (Figura 6).



Figura 6. Noni sin madurez uniforme

Pesado

Se utilizó un a báscula marca Toledo, modelo 2120, de 200kg de capacidad.

Lavado

Se lavaron manualmente las frutas una a una con la ayuda de un cepillo para remover las impurezas de las frutas.

Pelado

El pelado se lo realizó en un pelador abrasivo marca: Blakeslee peeler, modelo: S-15 por un tiempo de 3min por 2,5kg de fruta.

Posteriormente de manera manual y con un cuchillo de acero inoxidable se eliminaron los restos de las cortezas.

Desintegrado

Se colocó la fruta en el desintegrador para trocear y facilitar el proceso de despulpado. Se utilizó un desintegrador rietz modelo RP-8-K115.

Despulpado

Se colocó la fruta desintegrada en el despulpador-refinador marca: Langsenkamp modelo: 18-L249 para la remoción de las pepas de la fruta. Al mismo tiempo se

colocó un colador en el recipiente en el que se recibía el jugo para eliminar los sólidos más grandes. La malla utilizada en el despulpador fue la # 0,6.

2.3.3 EXTRACCION DE JUGO DE BOROJÓ

De igual manera que en el caso del noni las frutas fueron receiptadas directamente en la planta piloto y llevadas directamente a procesar.

Selección de materia prima y eliminación de áreas defectuosas.

En este proceso se eliminó las frutas que no estaban aptas para el procesamiento como: frutas podridas, frutas demasiado aplastadas y frutas con mal olor. Además se eliminaron áreas de algunas frutas que presentaron daños físicos.

Lavado y desinfección

Se lavó las frutas con una solución de 100ppm de cloro (ORTIZ, 2006).

Pesado

Se utilizó un a báscula marca Toledo, modelo 2120, 200kg de capacidad.

Troceado

Este proceso se realizó para facilitar el despulpado de la fruta y la eliminación de las semillas. Se lo hizo manualmente.

Despulpado

Se calculó la cantidad de agua necesaria para el proceso (23g de fruta por cada 100ml de agua), y se colocó junto con las frutas troceadas. Se utilizó un despulpador-refinador, malla # 0,6. Se utilizó un despulpador marca: Langsenkamp modelo: 18-L249

Homogenizado

Se colocó el jugo obtenido en el anterior proceso en el molino coloidal marca FRYMA y con reflujo, por un tiempo de 3min.

2.4 OPTIMIZACION DEL PRODUCTO

2.4.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA BEBIDA

Elaboración de las formulaciones

Para determinar las concentraciones de cada una de las formulaciones se basó en recomendaciones de bebidas existentes en el mercado como: Tahitian Noni juice, y jugo de Borojó pura vitta.

Siendo así, para el noni se recomiendan de 10 a 20ml por día, mientras que para el borojó, se sugieren 1-2 onzas/día (28,35 a 56,70g/día respectivamente).

Por lo tanto para cumplir con estos requerimientos se plantearon 9 tipos de combinaciones que incluyen los puntos medios de las dosis recomendadas para tener mayor confiabilidad.

Las combinaciones realizadas se muestran en la tabla 3.

Número de muestra	Noni (ml)	Borojón (g)
1	10	28,35
2	10	42,52
3	10	56,70
4	15	28,35
5	15	42,52
6	15	56,70
7	20	28,35
8	20	42,52
9	20	56,70

Tabla 3. Combinaciones de noni y borojón

Por tratarse de dos frutas con olor y sabor característico se optó por combinarlas con otras frutas que opaquen sus cualidades organolépticas en la mayor cantidad posible, así se eligió la mora y la maracuyá, debido al fuerte olor y sabor de las mismas y a la disponibilidad de materia.

Las concentraciones de mora y maracuyá para cada bebida (500ml) se obtuvieron por diferencia.

2.4.2 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA

Dosificación de los jugos

En este proceso se utilizó una jarra de acero inoxidable y varias probetas graduadas, para dosificar cada uno de los jugos a utilizarse.

Adición de azúcar

Se colocó poco a poco el azúcar en cada una de las bebidas hasta alcanzar 11° Brix en cada una de las formulaciones.

Adición de preservantes

En este proceso se añadió benzoato de sodio (50%) y sorbato de potasio (50%) en un porcentaje de 0,01%. Se disolvió en una porción del jugo y luego se incorporó a toda la mezcla.

Adición de estabilizante

Para estas bebidas se utilizó el Obsigel Fr® en una concentración de 0,1%, se disolvió en una porción de jugo y luego se añadió a toda la mezcla.

Medición de pH

Durante este proceso se controló que el pH de cada una de las bebidas esté por debajo de 3,5, para la medición se utilizó un ph-metro

Pasteurización

La pasteurización de las bebidas se realizó en una olla de volteo a una temperatura de 72°C por un tiempo de 3 minutos.

Envasado y sellado

El envasado se lo realizó en caliente a 72°C en botellas PET de 500ml de capacidad, y luego de 3min se los colocó en bandejas de agua con hielo hasta alcanzar una temperatura de 15°C y asegurar las tapas de las botellas.

Almacenamiento

Las bebidas de almacenaron en refrigeración a 5°C hasta ser utilizadas en los diversos análisis.

2.4.3 EVALUACIÓN DE LAS BEBIDAS

Se realizaron pruebas afectivas para determinar si existe o no diferencia significativa entre las 18 muestras y encontrar cual de ellas es la más aceptada.

Prueba de medición del grado de satisfacción

Para esta prueba se utilizó el tipo de encuesta como la del anexo 2, utilizando escalas hedónicas verbales de cinco puntos. El número de muestras a analizar fue de 18, las cuales fueron degustadas de 3 en 3 debido a que con este número de muestras se puede tener juicios aceptables (UREÑA et al., 1999) durante 6 días por un panel de jueces no entrenados conformado de 30 personas.

La cantidad de muestra a suministrada fue de 30ml, además cada muestra fue codificada con tres números elegidos al azar (UREÑA et al., 1999).

Los atributos evaluados fueron olor y sabor. En la tabla 4 se presentan los valores para una escala de cinco puntos.

DESCRIPCION	VALOR
Me gusta mucho	2
Me gusta moderadamente	1
No me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta moderadamente	-1
Me disgusta mucho	-2

Tabla 4. Escala hedónica de cinco puntos

Análisis estadístico

Una vez obtenidos los resultados de las encuestas se evaluaron los mismos mediante el análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY, usando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba de Duncan y límites de confiabilidad del 95%.

Prueba de preferencia

Se realizaron dos pruebas de preferencia: para la primera se utilizaron 4 muestras con 40 jueces no entrenados, y para la segunda se utilizaron 2 muestras con 50 jueces no entrenados. El tipo de encuesta utilizado es como la del anexo 3.

Análisis estadístico

Para este análisis se realizó la sumatoria de los datos de cada una de las encuestas y conforme a sus resultados, se utilizó una tabla de probabilidades para demostrar si los resultados son significativos o no (anexo 4).

2.4.4 OPTIMIZACION DE LA BEBIDA FINAL

2.4.4.1 OBTENCIÓN DEL JUGO DE NONI Y DE BOROJÓ

El procesamiento tanto del noni como del borojó se mantuvo para todos los procesos descritos en la sección 2.3.2. y 2.3.3.

2.4.4.2 OBTENCIÓN DE LA BEBIDA

Para la elaboración de la bebida se utilizó las concentraciones de la bebida elegida anteriormente la cual contiene: 18% de noni, 25% de borojó, 57% de mora.

2.4.4.2.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO

Estabilizante.

Con la bebida seleccionada se realizó un análisis para determinar cual de las concentraciones de obsigel FR[®] recomendadas es la que brinda mayor estabilidad. Además se elaboró una bebida sin estabilizante que se utilizó como punto de referencia, para determinar si se estabilizaron o no cada una de las muestras.

Para ello, una vez elaboradas las bebidas se las dejó en reposo en posición vertical y en refrigeración durante 5 días. Cada día se midió la cantidad de sólidos precipitados de cada una de las bebidas, utilizando una cinta métrica de 0,1cm de precisión, desde la base inferior de la botella hasta el inicio de los sólidos precipitados.

El análisis estadístico se lo realizó con el análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY, usando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba de Duncan y límites de confiabilidad del 95%.

2.4.4.2.2 PROCESO DE ELABORACIÓN

Para este proceso se mantuvo los procesos descritos en la sección 2.4.2. a excepción de el tipo de botella que se utilizó que fue de PVC, misma que se esterilizó previamente con peróxido de hidrógeno en una concentración del 2% (ASHURST, 1999). Además no se añadió estabilizante a las bebidas.

2.5 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, NUTRICIONAL Y ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA.

2.5.1 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

Para ello se utilizó el mismo procedimiento utilizado para la caracterización de la materia prima, a excepción de los métodos de obtención de los jugos de las frutas. Se realizaron tres mediciones de pH y de grados brix, para tener una mayor confiabilidad en los datos.

2.5.2 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL

La caracterización nutricional de la bebida se la realizó utilizando los siguientes métodos:

Fibra dietética: Método AOAC 991.42, 17^{ava} edición.

Proteína: Método Kjeldahl

Fósforo: Método espectrofotométrico

Vitamina C: Método L Gaviria. Determinación de ácido ascórbico por titulación con dicloro fenol indolfenol del manual de métodos analíticos para el Control de Calidad en la Industria Alimentaria pp 10-11.

Ceniza: Método gravimétrico

Sólidos totales y azúcares totales: Método basado en el Instituto Ecuatoriano de Normalización 14, primera revisión. Determinación de sólidos totales.

Carbohidratos: mediante cálculo utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Carbohidratos} = 100 - \%(\text{proteína} + \text{grasa} + \text{ceniza} + \text{fibra} + \text{humedad})$$
 (RUALES, 2005).

Calorías: Mediante cálculo utilizando los siguientes factores: (RUALES, 2005)

- Grasa = 9
- Proteína = 4
- Carbohidratos = 3,75

2.5.3 CARACTERIZACIÓN ORGANOLEPTICA

La caracterización organoléptica de la bebida se la obtuvo de la prueba de preferencia final realizada en la sección 2.4.3, en donde no se realizó un análisis de sus características organolépticas por separado, sino más bien, al preferir una muestra frente a las demás, se asume que es la mejor en todos los aspectos (olor, color, sabor, etc), y para ello solo se analizó los resultados de las dos últimas muestras preseleccionadas.

2.6 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Para el estudio de estabilidad se analizaron las muestras en dos condiciones diferentes: refrigeración a $4^{\circ}\text{C} \pm 2$ y a $30^{\circ}\text{C} \pm 2$. En ambos casos el análisis tuvo una duración de 15 días en las condiciones mencionadas, en las cuales se realizaron tres monitoreos, al tiempo cero, a los 8 días y finalmente a los 15 días.

Los parámetros críticos analizados fueron los siguientes:

- Contenido de vitamina C
- Análisis microbiológico
- Análisis sensorial

En el caso del contenido de vitamina C, sólo se realizaron dos monitoreos: inicial y final para la muestra en condiciones de refrigeración, debido a que por tratarse de corto tiempo no era necesario un monitoreo intermedio.

Para el análisis microbiológico se utilizaron los siguientes métodos:

Recuento total de coliformes: AOAC 991.14

Mohos y levaduras: AOAC 997.02

Recuento de aerobios: AOAC 966.23 y los resultados según INEN 1529-5

Estos parámetros se los analizó durante el monitoreo inicial, mientras que para los dos monitoreos siguientes solo se realizó el recuento de aerobios.

En lo que se refiere al análisis sensorial, este se realizó para el segundo y tercer monitoreo.

El tipo de encuesta utilizada en los dos monitoreos es como la del anexo 5 para la que se utilizó un panel entrenado de 10 jueces a los que se les presentó 3 muestras y una referencia:

- Muestra almacenada a 4°C
- Muestra en almacenada a 30°C
- Muestra elaborada el mismo día.
- Referencia (muestra elaborada el mismo día)

Los resultados se analizaron se realizaron mediante el análisis de varianza de una vía ANOVA ONE WAY, usando el programa estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows versión 5.1 (Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation), con la prueba de Duncan y límites de confiabilidad del 95%.

Finalmente, también se realizó un monitoreo de: pH, grados brix y acidez de la bebida, para determinar si existen o no cambios de estos parámetros con respecto al tiempo.

2.7 DECLARATORIA DE IMPACTO AMBIENTAL

2.7.1 MARCO LEGAL

De acuerdo al Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS, 2003) de marzo del 2003, todo proyecto debe incluir un análisis ambiental, al igual que lo dispone la ordenanza 146 del Distrito Metropolitano de Quito (TULAS, 2003).

Para este estudio siendo un análisis a nivel de prefactibilidad se requiere solamente de una Declaratoria de Impacto Ambiental (TULAS, 2003) a fin de que en las etapas posteriores de diseño se complemente los estudios ambientales de acuerdo a lo estipulado en los cuerpos legales antes citados.

2.7.2 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS Y BENÉFICOS.

Existen diferentes métodos para determinar los impactos ambientales como métodos matriciales peso – escala y de procesos unitarios, cualquiera de los cuales puede ser implementado en el estudio de factibilidad de la fábrica (CANTER, L. 2001).

De esta forma y para describir los impactos tanto negativos como benéficos de la fábrica se realizó un análisis de los impactos ambientales en cada uno de los procesos unitarios en la etapa de operación para la obtención de la bebida.

2.7.3 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En este proceso se realizó un listado de las mitigaciones para cada uno de los impactos negativos descritos en la sección anterior. El propósito de las mitigaciones propuestas en cada uno de los procesos para elaborar la bebida es asegurar de que la planta funcione adecuadamente durante todo el proceso de implementación.

Por ser un proyecto de prefactibilidad no se consideran los costos de implementación, los mismos que deben ser implementados para el estudio de diseño definitivo del proyecto.

2.7.4 CALIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el estudio de prefactibilidad del proyecto se debe hacer una calificación cualitativa, mientras que para el estudio de factibilidad se debe hacer un análisis cuantitativo a través de cualquier metodología en el cuál se deberán aplicar los impactos ambientales y establecer medidas de atenuación, mitigación, compensación, indemnización en las etapas de construcción, operación y desalojo del proyecto.

En la etapa de diseño definitivo se deben diseñar las atenuaciones a través de planes de manejo ambiental.

En este caso por tratarse de un análisis de prefactibilidad solamente se calificó el proyecto de acuerdo a los siguientes puntos:

Para la Declaratoria de Ambiental los proyectos se clasifican como A, B o C, donde:

A: Son aquellos proyectos cuyos impactos negativos generados son tan pequeños y los impactos benéficos son altos que no hay requerimiento de realizar estudios ambientales en las etapas de factibilidad y diseño definitivo del proyecto.

B: Son aquellos proyectos en los cuales los impactos negativos a generarse son de tal magnitud que requieren de estudios ambientales adicionales para las etapas de factibilidad y diseño definitivo del proyecto.

C: Se clasifica como C a los proyectos cuyos impactos ambientales son tan grandes que no se debe realizar el proyecto.

2.8 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO

Para la instalación de la planta se parte de los siguientes supuestos:

- La planta trabajara 250 días al año, en jornadas de 8 horas diarias
- Debido a que la materia prima se la adquiere en la provincia de Pichincha (Puerto Quito) se procesará en fresco, para lo cual se llegó a un acuerdo verbal con los productores para que la entrega de materia prima se la haga los días lunes y jueves, la planta captará el 10% de la producción total tanto de noni como de borjón.

La cantidad de bebidas a procesar es de 500 botellas por día, con lo que se logra cubrir el 0,81% del consumo local, para determinar este porcentaje se tomaron los datos de las exportaciones de bebidas de jugos del año 2006 (anexo 6), considerando que el 40% de la producción total se destina al consumo nacional (HIDALGO, 2007). Además se realizó una proyección del consumo de bebidas de jugos a partir del año 2000 hasta el 2006, para determinar la tendencia de este consumo.

2.8.1 BALANCE DE MASA

El balance de masa para el procesamiento de 500 botellas / día se estableció tomando en cuenta el rendimiento obtenido en la extracción de la pulpa de la materia prima para la elaboración de la bebida realizada en pruebas piloto para el noni como para el borjón.

2.8.2 DIMENSIONAMIENTO DE BODEGAS, CÁMARA FRIGORÍFICA Y CALDERO

Dimensionamiento de bodegas.

El noni debe ser cosechado con el grado de madurez 4 por lo que se requiere una instalación para almacenar la fruta hasta que alcance el grado de madurez 6 adecuado para el procesamiento.

La planta procesará 21kg de noni y 18,9 kg de borojó diariamente, y tomando en cuenta que el noni se provee dos veces a la semana y el borojó una vez a la semana se dimensionó las instalaciones adecuadas para 63kg en el caso del noni y 94,5kg para el borojó, se almacenarán las frutas en secciones diferentes para evitar que los olores característicos que presenta el noni en caso de madurarse se fijen en el borojó debido a que esta fruta es muy delicada y generalmente presenta pequeñas grietas ocasionadas por el transporte y la manipulación del mismo y al ser almacenadas en el mismo lugar podría ocasionar alteraciones organolépticas desagradables en la bebida final.

Las condiciones de almacenamiento para el noni son temperatura ambiente de Quito (15°C) y humedad relativa del 65% (ONTANEDA, 2007)

Dimensionamiento de la cámara frigorífica.

Para el dimensionamiento de la cámara frigorífica se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- La distribución de las bebidas para su comercialización se la realizará dos veces por semana, para lo cual se necesita una cámara frigorífica cuya capacidad de almacenamiento sea de 1.500 botellas.
- Para determinar la altura de la cámara frigorífica se necesita tomar en cuenta las dimensiones del ventilador que se encuentra dentro de la misma, y para ello se determinó la potencia de la cámara para enfriar el producto a almacenar. Por lo tanto se realizó el cálculo de las pérdidas de calor en paredes, focos, por mantener la puerta abierta y por la cantidad de producto en la cámara. Con este resultado se determinó también la potencia del ventilador y compresor que se ubica en los exteriores de la cámara.
- Las bebidas se almacenarán a 4°C.

- La cámara será construida con paneles de aislamiento de poliuretano de 4 pulgadas de espesor.

Dimensionamiento del caldero

Para el dimensionamiento del caldero se determinó la masa de vapor necesaria por día para la elaboración de la bebida, utilizando las siguientes fórmulas.

- $C = X_a C_a + X_s C_s$ (kJ / Kg °K) (LEWIS 1993).

Donde:

X_a es la fracción de masa del agua.

c_a es el calor específico del agua (1,80 BTU / lb °C).

X_s es la fracción en masa de los sólidos.

c_s es el calor específico de los sólidos (0,70 BTU /lb °C).

- $m \cdot C \cdot (\Delta T) = m_{\text{vapor}} \cdot \lambda$

Donde:

m = masa de jugo

Temperatura de entrada = 20°C

Temperatura de salida = 72°C

C = calor específico de la bebida.

λ = entalpía de evaporación.

2.8.3 SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.

Para la selección de la maquinaria principal se basó en el diagrama de bloques del proceso y el resto del equipo se lo eligió de acuerdo a las necesidades para el óptimo funcionamiento del proceso

2.8.4 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN LA PLANTA

La distribución de la maquinaria y equipos en la planta se la realizó basándose en el diagrama de bloques del proceso y el dimensionamiento de los mismos para optimizar la producción.

2.8.5 REQUERIMIENTO DE ENERGIA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA

Para ello se utilizó la potencia de cada uno de los equipos y se multiplicó por el tiempo de uso efectivo. Con ello se determinó el requerimiento total de energía a utilizarse.

2.8.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la evaluación financiera del proyecto se realizó el cálculo de las inversiones, costos de producción y ventas estimadas con el correspondiente crecimiento anual.

Determinación de la Inversión

La inversión total incluye la inversión fija y el capital de operación.

- La inversión fija comprende la compra de terreno y construcción de la infraestructura, la maquinaria para el procesamiento y otros activos.
- El capital de operación se determina de la sumatoria de los costos

variables, carga fabril, gastos de administración y gastos de venta.

Costos de producción

Los costos de producción son la sumatoria de materia primas, otra materia, energía, mano de obra, impuestos, seguros, gastos de venta, depreciación, intereses, imprevistos, suministros y varios (ALZATE et al., 1972).

Para la determinación de los materiales directos se determinó la cantidad requerida por día y el costo del noni, borojó, mora, envases, azúcar y preservante, con el costo de cada kilogramo y el total anual.

Determinación de los gastos de ventas

Los gastos de ventas comprenden los gastos de promoción y la persona encargada de la venta del producto.

Determinación de los gastos de administración y generales.

Los costos de administración y generales se los determino considerando 1 chofer, mismo que va a ser el encargado de la distribución de la bebida y una secretaria que también será la responsable de llevar la contabilidad de la empresa, dentro de estos costos también se considera los gastos de suministros, así como la amortización de la deuda para la constitución de la sociedad y depreciación de muebles y equipos de oficina.

Los gastos de suministros corresponden al costo de los servicios como combustible, agua, energía eléctrica. Para determinar la demanda diaria de agua se baso en el diagrama de bloques, mientras que para la energía eléctrica se utilizó la potencia de los equipos con respecto al tiempo de utilización en el día.

Depreciación

Para determinar la depreciación de los bienes de la fábrica se considero el costo de cada uno de los inmuebles en relación al tiempo de vida útil estimada, siendo 20 años para las construcciones, 10 años para maquinaria y equipo de oficina, y 5 años para los vehículos, además se tomó en cuenta los repuestos y accesorios, imprevistos de la inversión fija y gastos de puesta en marcha, para estos parámetros se consideró 10 años de vida útil.

Mantenimiento.

Para este rubro se consideró el 2% del valor de la maquinaria y equipo, y para la infraestructura de la fábrica.

Seguros.

Para este rubro se consideró el 2% del valor de la maquinaria y equipo e infraestructura.

Imprevistos.

3% de costos variables

5% de costos fijos

Gastos Financieros.

Este rubro se lo consideró tomando en cuenta el dinero a financiarse en una institución bancaria, considerando la tasa de interés vigente en febrero del 2007.

Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio determina el porcentaje de producción para no tener utilidades negativas.

El punto de equilibrio es igual a

$$\% \text{ PE} = \frac{\text{Costo fijo}}{\text{Ingresos} - \text{costos variables}} \times 100$$

Rentabilidad

La rentabilidad es un indicador económico que relaciona las ganancias con inversión del proyecto para determinar su factibilidad (VILLARREAL, 1994).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARTA DE COLOR DEL NONI

La cartilla de color del noni se encuentra en el anexo 1, las características de la fruta en cada grado de madurez son las siguientes:

Grado 1

Todo el fruto es de color verde caña, con pigmentaciones de tonalidad café.

Grado 2

El color verde pierde tonalidad alrededor de todo el fruto y se mantienen las pigmentaciones cafés.

Grado 3

El color verde se mantiene pero aparecen tonalidades blanco hueso alrededor de todo el fruto y las pigmentaciones crecen pero con el mismo color.

Grado 4

El color blanco hueso se presenta con la misma intensidad que el color verde alrededor de todo el fruto y las pigmentaciones aumentan su intensidad.

Grado 5

EL color blanco hueso adquiere mayor intensidad alrededor de todo el fruto permaneciendo tonalidades verdes alrededor de las pigmentaciones color café que mantienen su color. Las tonalidades verdes se mantienen especialmente en el ápice y pedúnculo del fruto.

Grado 6

Todo el fruto se torna de color blanco hueso, permaneciendo las tonalidades verdes en las zonas cercanas al pedúnculo y al ápice y se mantienen las pigmentaciones en color y tamaño.

Grado 7

Aparecen tonalidades blanco porcelana especialmente en las caras del fruto, pero aun permanecen tonalidades blanco hueso a sus alrededores y tonalidades verdes en el pedúnculo y ápice. Las pigmentaciones disminuyen su tonalidad en las zonas en donde se presenta el color blanco porcelana.

Grado 8.

Todo el fruto se torna de color blanco porcelana. Y las pigmentaciones disminuyen su tonalidad alrededor de todo el fruto.

3.2 CARACTERIZACION FISICA QUIMICA Y NUTRICIONAL DEL NONI Y BOROJO

3.2.1 CARACTERIZACION FÍSICA

En la tabla 5 se presentan los resultados del análisis físico del noni y del borjój.

No hubo variabilidad significativa en los parámetros analizados ya que todos los frutos son cosechados en la misma plantación tanto para el noni (Nonisai), como para el borjój (Plantación Sr. Manuel Rodríguez).

El porcentaje de pulpa de noni (39,5%) es significativamente inferior al de borjój (84,33%), debido a que esta fruta no es jugosa, mas bien es carnososa, de ahí este rendimiento considerable, además la cáscara del borjój es bastante delgada y las pepas se encuentran en muy poca cantidad en su interior (7,75%). Cabe resaltar que al no encontrarse completamente maduro el noni, el rendimiento en jugo no será representativo debido a que no ha desarrollado completamente sus características en cuanto a su jugosidad.

En lo que respecta al diámetro del noni, está dentro del rango de los datos bibliográficos (4 a 15cm), sin embargo es pequeño en comparación al rango superior. En cuanto a la textura, es comprensible que presente un valor alto, y es debido a que la fruta aún no está madura, en cambio para el borjój la firmeza es inferior a 0,1 N y es baja debido a que la consistencia de la fruta es demasiado

suave, y al no contar con un penetrómetro que pueda medir este tipo de texturas se considera un valor inferior a 0,1 N (similar al de la chirimoya cuando se encuentra completamente madura).

Según bibliografía el borojó tiene 7-12cm de diámetro y la fruta que se caracterizó está dentro de esos rangos, sin embargo no alcanza el nivel máximo. En lo que respecta al peso se reportan datos de hasta 1,81kg de peso y en Ecuador solamente se alcanzan hasta 0,75kg.

Tabla 5. Caracterización física del noni y borojó

PARAMETRO	NONI¹	BOROJO²
Peso de la fruta (g)	160,23 ± 32,31	746,71 ± 128,39
Pulpa (%)	39,59±7,29	84,33 ± 18,5
Peso de la piel (g)	22,09 ± 2,91	94,03 ± 20,47
Peso de la semilla (g)	13,04 ± 3,18	72,47 ± 23,14
Índice de semilla (%)	8,16± 1,38	7,75 ± 4,5
Longitud (cm)	9,06 ± 0,73	9,58 ± 1,13
Diámetro (cm)	5,87 ± 0,266	10,97 ± 0,58
Densidad (g/ml)	0,91± 0,05	7,15 ± 0,08
L color interno ³		45,25 ± 12,16 ^a
a color interno ³		10,99 ± 1,86 ^a
b color interno ³		17,9 ± 3,85 ^a
L color externo ³		41,21 ± 2,73 ^a
a color externo ³		4,2 ± 0,85 ^a
b color externo ³		1,33 ± 0,05 ^a

¹ Media ± DE (n=7)

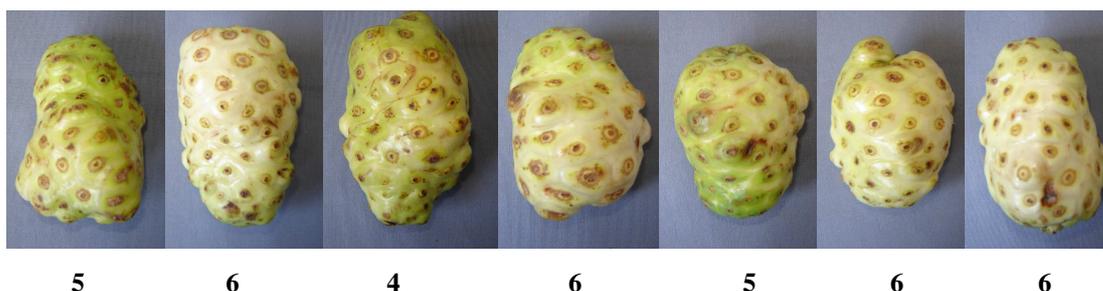
² Media ± DE (n=6)

³ Valores correspondientes a una misma fila seguidos de la letra (a)

son homogéneos (p no es < 0,05)

En lo referente al color del noni, en la figura 7 se puede observar que hay variabilidad en el color del fruto, a pesar de que todos los frutos fueron cosechados en el mismo día.

Figura 7. Grado de maduración de 6 ejemplares de noni



Para el color del borjón, conforme a los datos, se obtuvo que: a se dirige hacia la cromaticidad roja tanto para el color interno como externo, b se dirige hacia la cromaticidad amarilla en ambos casos. Por lo tanto el color del borjón tanto externo como interno se ubica en el primer cuadrante del diagrama de cromaticidad (anexo 7).

3.2.2 CARACTERIZACION QUIMICA

Los resultados del análisis químico tanto del noni como del borjón se presentan en la tabla 6.

El valor de pH, acidez titulable (anexo 8) y sólidos solubles totales no presentan diferencias significativas tanto para el noni como para el borjón, esto se debe a que los frutos fueron procesados y cosechados con un grado de madurez similar y en la misma plantación.

Tabla 6. Caracterización química del noni y borojó

PARÁMETROS	NONI¹	BOROJO²
Ph	4,51 ± 0,087	2,99 ± 0,08
Acidez titulable (%de ácido málico)	0,29 ± 0,03	0,42 ± 0,03
Sólidos solubles totales	7,99 ± 0,30	29,30 ± 0,70

¹ Media ± DE (n=7)

² Media ± DE (n=6)

Análisis de polifenoles y antioxidantes

Los resultados del análisis de polifenoles se presentan en la tabla 7 con los que se puede notar que existe mayor cantidad de polifenoles en el noni en estado verde que en estado maduro, además tomando en cuenta que esta fruta en estado maduro desarrolla características organolépticas poco agradables, es preferible trabajar con la fruta cuando está en estado verde.

En lo que se refiere al borojó, este presenta una mínima cantidad de polifenoles con respecto al noni. De igual manera en lo que se refiere a la capacidad antioxidante (tabla 8), esta es mayor en el noni verde que en el noni maduro, y para el borojó esta es inferior en comparación al noni.

Tabla 7. Resultados del análisis de polifenoles para noni y borojó

MUESTRA	mg polifenoles/g muestra¹
Noni maduro	25,2 ± 0,56
Noni verde	31,7 ± 0,74
Borojó	3,5 ± 0,00

¹MEDIA ± DE (n=3)

Tabla 8. Resultados del análisis de la capacidad antioxidante para noni y borojón

MUESTRA	Equiv uMtrox/g muestra dm¹
Noni maduro	2,09 ± 0,21
Noni verde	2,15 ± 0,41
Borojón	0,18 ± 0,05

¹MEDIA ± DE (n=3)

3.2.3 CARACTERIZACION NUTRICIONAL

Noni

Los resultados se muestran en la tabla 9 en donde se ve que el contenido de proteína de la fruta analizada apenas representa el 7% de lo que se reporta en bibliografía (11.3%), mientras que en el contenido de humedad es similar al reportado. En cuanto a la vitamina C, esta representa el 18% de los 390mg/100 que se reportan, para el contenido de fibra bruta no se puede interpretar el resultado, puesto que no hay una referencia con la que se la pueda comparar.

Tabla 9. Caracterización nutricional del noni

ANALITO	UNIDADES	RESULTADOS¹
Proteína	%	0,77 ± 0,01
Humedad	%	92,45 ± 0,3
Fibra bruta	%	1,24 ± 0,00
Vitamina C	mg/100g	71,33 ± 0, 2

¹MEDIA ± DE (n=2)

Borojón

Los resultados se presentan en la tabla 10 en donde se puede notar que el fruto analizado posee más del doble de proteína que lo que se reporta en bibliografía de igual manera ocurre con las cenizas, no así en el fósforo en donde el fruto

analizado posee casi la mitad de lo que se reporta, en lo que se refiere a la humedad, esta es similar a la que se reporta (64.7%)

Tabla 10. Caracterización nutricional del borojó

ANALITO	UNIDADES	RESULTADOS ¹
Proteína	g%	3,13 ± 0,00
Extracto etéreo	g%	0,43 ± 0,01
Cenizas	g%	2,84 ± 0,02
Fósforo	mg%	74,56 ± 0,21
Humedad	g%	68,1 ± 0,2

¹MEDIA ± DE (n=2)

3.3 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DE JUGO DE NONI Y BOROJÓ

El grado de madurez de noni elegido fue grado 6 de la cartilla de color ya que en este estado el jugo no presenta pardeamiento alguno (figura 8), en cambio en los estados de madurez 4 y 5 el pardeamiento del jugo fue notorio a simple vista (figura 9).



Figura 8. Jugo de noni con grado 6 de madurez



Figura 9. Jugo de noni con grado 4 y 5 de grado de madurez

En lo referente a la cantidad de agua necesaria para procesar el noni, se determinó que se necesitan 80,9ml de agua pura por cada 11ml de jugo puro.

En el borojé se determinó que con 100ml de agua por cada 23g de fruta era suficiente para evitar que la fruta se quede adherida a las paredes de la licuadora.

En lo referente al procesamiento con o sin cáscara, las 3 degustaciones coincidieron en que no existe diferencia de sabor entre el jugo con corteza y el jugo sin corteza. Por lo tanto se decidió realizarlo con corteza para mayor facilidad del proceso.

3.4 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA BEBIDA

Elaboración de las formulaciones

Los resultados se muestran en la tabla 11, en donde se presentan los porcentajes para la 18 bebidas de cada fruta. Para el cálculo de los porcentajes, se tomó en cuenta la dilución de las frutas (anexo 9).

Tabla 11. Formulaciones para 18 bebidas (9 mora y 9 maracuyá)

Número de muestra	Noni (%)	Borojó (%)	Mora y Maracuyá (%)
1	18	25	57
2	18	37	45
3	18	50	32
4	27	25	48
5	27	37	36
6	27	50	23
7	36	25	39
8	36	37	27
9	36	50	14

Dilución de noni: 11% v/v

Dilución de borojó: 23% w/v

3.5 EVALUACION DE LAS BEBIDAS

Prueba de medición del grado de satisfacción

La tabla 12, se muestran los resultados del análisis sensorial para maracuyá y las condiciones de trabajo del mismo. En lo que se refiere a sabor la muestra que más puntuación obtuvo es la número 2, que corresponde a la muestra con la mínima concentración de noni (18%) y un nivel medio en concentración de borojó (37%), de igual manera, en lo referente al olor la muestra con la mayor puntuación fue la que contenía la menor concentración en noni (18%), sin embargo, es una de la bebidas que contiene la mayor concentración en borojó (50%) que corresponde a la muestra número 3. Por lo tanto, estas dos muestras son las seleccionadas.

De igual manera, la tabla 13 presenta los resultados de las muestras elaboradas con mora, en donde se obtuvo que la muestra con mayor puntuación en sabor es la número 1 que contiene la menor concentración tanto en noni como en borojón (18 y 25% respectivamente), en cambio en olor la muestra elegida fue la número 2 (18% noni, 37% borojón). Con esto se demuestra que los panelistas prefieren una mínima concentración en noni, aunque el resto de componentes varíe, debido al fuerte olor y sabor que este presenta, a pesar de no estar totalmente maduro.

Tabla 12. Resultados de la medición del grado de satisfacción para maracuyá

FORMULACION	ATRIBUTOS EVALUADOS ¹	
	OLOR	SABOR
1	0,57±1,04 ^b	0,87±0,94 ^b
2	0,43±1,04 ^{bc}	1,43±0,73 ^a
3	1,13±0,90 ^a	0,53±1,04 ^{bc}
4	0,00±0,79 ^{cd}	0,47±0,97 ^{bc}
5	-0,37±0,81 ^d	0,27±0,58 ^c
6	-0,13±1,01 ^d	-0,60±1,22 ^d
7	-0,37±1,03 ^d	0,10±1,27 ^c
8	-0,37±0,93 ^d	0,07±0,94 ^c
9	-0,10±1,24 ^d	0,30±1,21 ^c

¹MEDIA ± DE (n=30)

¹Valores correspondientes a una misma columna seguidos por letras diferentes (a, b, c, d) son significativamente diferentes. (p<0.05)

Tabla 13. Resultados de la medición del grado de satisfacción para mora

FORMULACION	ATRIBUTOS EVALUADOS ¹	
	OLOR	SABOR
1	0,77±0,97 ^{ab}	0,87±0,94 ^a
2	1,27±0,87 ^a	0,37±1,35 ^{abcd}
3	0,60±0,97 ^{bc}	0,50±1,25 ^{abc}
4	0,00±1,44 ^{cd}	0,63±1,22 ^{ab}
5	0,37±1,19 ^{bc}	-0,23±1,28 ^d
6	0,50±1,14 ^{bc}	0,00±1,14 ^{bcd}
7	0,33±1,15 ^{bc}	-0,07±1,26 ^{cd}
8	0,43±1,10 ^{bc}	-0,10±1,06 ^{cd}
9	-0,33±0,99 ^d	0,10±1,30 ^{bcd}

¹MEDIA ± DE (n=30)

¹Valores correspondientes a una misma columna seguidos por letras diferentes (a, b, c, d) son significativamente diferentes. (p<0.05)

Prueba de Preferencia

Los resultados obtenidos de la primera prueba de preferencia demostraron que no existe una diferencia significativa entre las 4 muestras, puesto que el número necesario de coincidencias es menor al necesario para que haya diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Resultados de la prueba de preferencia para 4 muestras diferentes

FORMULACION	ME HA GUSTADO MAS LA MUESTRA
Mora	
1	16
2	2
Maracuyá	
2	18
3	4

Número de jueces = 40

Juicios coincidentes (JC) = 18

Juicios coincidentes de tablas para un nivel de significancia 5%(Jct) = 26

Jct < JC No significativo

Por lo tanto al no ser significativo, todos los 4 tratamientos son similares, sin embargo la muestra número 1 de mora tiene mayor valor que la muestra número 2 de la misma fruta, de igual manera para maracuyá, la muestra número 2 es la que tiene mayor puntuación con relación a la muestra 3, de manera que se eligieron la dos muestras con mayor puntuación: la muestra 1 de mora y la muestra 2 de maracuyá para realizar una nueva prueba de preferencia cuyos resultados se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados de la prueba de preferencia para 2 muestras diferentes

FORMULACION	ME HA GUSTADO MAS LA MUESTRA
Mora	
1	37
Maracuyá	
2	13

Número de juicios = 50

Juicios coincidentes (JC) = 37

Juicios coincidentes de tablas para un nivel de significancia 5%(JCt) = 32

JCt > JC Altamente significativo

Con estos resultados se obtiene que la formulación que se escogió entre las 18 muestras es la número 1 de mora.

3.6 OPTIMIZACION DE LA BEBIDA FINAL

Estabilizante

Los resultados del análisis se muestran en la tabla 16, en donde se demuestra que no existe diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, por lo tanto no hay necesidad de agregar un estabilizante a la bebida, peor aun, si la bebida va a envasarse en una botella de color ámbar.

Tabla 16. Resultados del análisis del estabilizante obsigel FR.

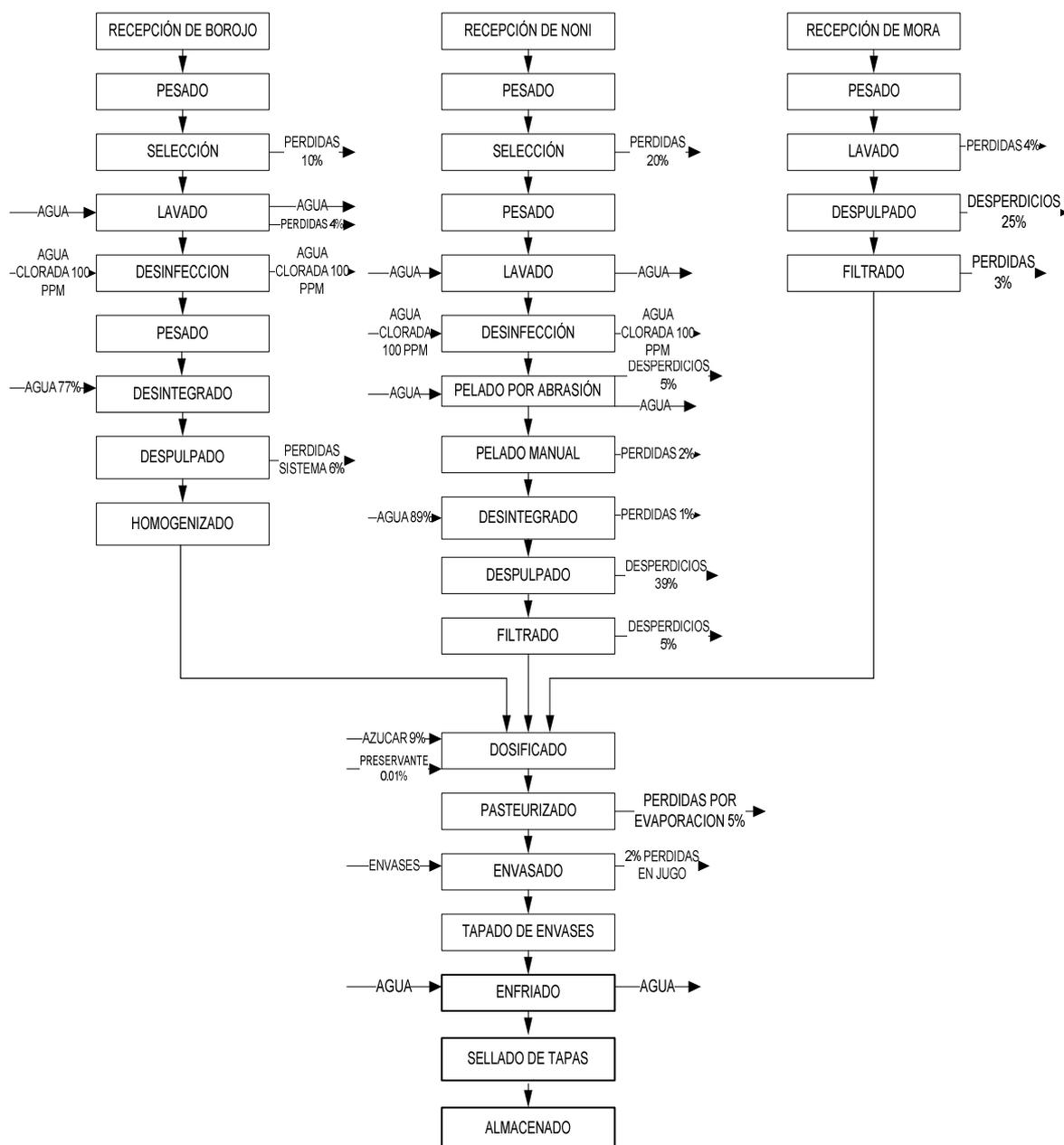
Concentración de obsigel FR (%)	Precipitado¹ (cm)
0	11,6 ± 2,5 ^a
0.1	12,64 ± 1,9 ^a
0.15	13,04 ± 1,7 ^a
0.2	13,68 ± 1,3 ^a
0.25	14,06 ± 1,1 ^a

¹MEDIA ± DE (n=5)

¹Valores correspondientes a una misma columna seguidos por la misma letra (a) son homogéneos (p no es <0.05)

Por lo tanto el diagrama de bloques del proceso definitivo se muestra en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de bloques del proceso de obtención de una bebida a base de noni y borjón



3.7 CARACTERIZACION QUIMICA, NUTRICIONAL Y ORGANOLEPTICA DE LA BEBIDA

3.7.1 CARACTERIZACION QUIMICA

Los resultados se muestran en la tabla 17. El pH de la bebida está por debajo de lo estándar (3.5), y es debido a que las tres frutas utilizadas tienen un pH entre 2 y 5, en lo que se refiere a los grados brix, estos corresponden a los parámetros establecidos para la elaboración de la bebida.

Tabla 17. Caracterización química una bebida a base de noni y borojó

PARÁMETROS	NONI ¹
pH	2,86 ± 0,0 ^a
Acidez Titulable (%de ácido málico)	0,51 ± 0,02 ^a
Sólidos solubles totales	11 ± 0,0 ^a

¹MEDIA ± DE (n=3)

¹Valores correspondientes a una misma fila seguidos por la misma letra (a) son homogéneos (p no es <0.05)

3.7.2 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL

Los resultados se presentan en la tabla 18, en donde se muestra que el contenido de proteína es muy similar al de la bebida Tahitian Noni Juice (89% de noni puro) que contiene de 0.2-0.5% (CHANG-BLANCO et al., 2006), a pesar de que la bebida elaborada apenas contiene un 2% de noni puro, de igual manera en lo que se refiere a la vitamina C, la bebida Tahitian Noni Juice contiene de 3-25 mg/100g (CHANG-BLANCO et al., 2006), y el contenido de vitamina C de la bebida elaborada está dentro de estos parámetros.

En lo que se refiere a los sólidos totales la bebida elaborada contiene la misma cantidad que la bebida Tahitian Noni Juice (10-11%) (CHANG-BLANCO et al., 2006).

Tabla 18. Caracterización nutricional de una bebida a base de noni y borojé

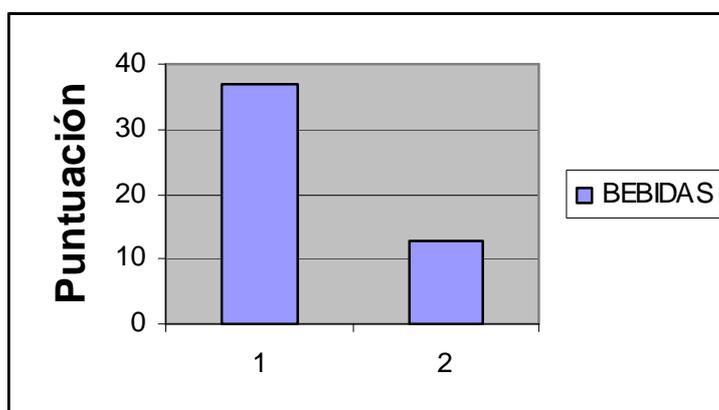
ANALITO	UNIDAD	RESULTADO ¹
Fibra dietética	%	0,62 ± 0,03
Proteína	%	0,16 ± 0,02
Fósforo	mg/ml	< 10
Vitamina C	mg/100g	14,58 ± 1,39
Ceniza	%	0,13 ± 0,01
Sólidos totales	%	11,03 ± 0,98
Azúcares totales	%	10,38 ± 0,17
Carbohidratos	%	10,13 ± 0,94
Calorías	Kcal	38,59 ± 3,61

¹MEDIA ± DE (n=2)

3.7.3 CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA

Los resultados se presentan en la figura 11, en donde se puede notar la gran diferencia entre las bebidas 1 y 2 de mora y maracuyá respectivamente en cuanto a la puntuación, por lo tanto se concluye que las características organolépticas de esta bebida son las más aceptadas.

Figura 11. Caracterización organoléptica de la bebida final



1. Bebida de mora (18% noni, 27% borojé y 57% mora).
2. Bebida de maracuyá (18% noni, 37% borojé y 45% maracuyá).

3.8 ESTUDIO DE ESTABILIDAD

3.8.1 CONTENIDO DE VITAMINA C

Tabla 19. Resultados del contenido de vitamina C para la muestra almacenada a 4°C

TIEMPO(días)	VITAMINA C ¹ (mg/100g)
0	13,71 ± 1,16 ^a
15	14,58 ± 1,39 ^a

¹Media ± DE

¹Valores correspondientes a una misma columna seguido de la misma letra (a) es homogénea (p no es <0.05)

Con la tabla 19 se demuestra que en 15 días a estas condiciones de almacenamiento no existe un deterioro de la vitamina C.

Los resultados para la muestra almacenada a 30°C se presentan en la tabla 20, con estos datos se demuestra que no existe una diferencia significativa en el contenido de vitamina C entre el tiempo cero y al los 8 días, de la misma manera no existe una diferencia significativa en el contenido de vitamina C entre la muestra a los 8 días y al los 15 días, sin embargo existe una diferencia significativa entre el contenido de vitamina C al tiempo 0 y a los 15 días de almacenamiento. Por lo tanto el deterioro de la vitamina se hace estadísticamente diferente partir del octavo día en las condiciones mencionadas.

En la figura 12 se presenta una curva del contenido de vitamina C con respecto al tiempo, en la que se puede notar claramente el descenso de la vitamina, especialmente del tiempo cero hasta los 15 días de almacenamiento.

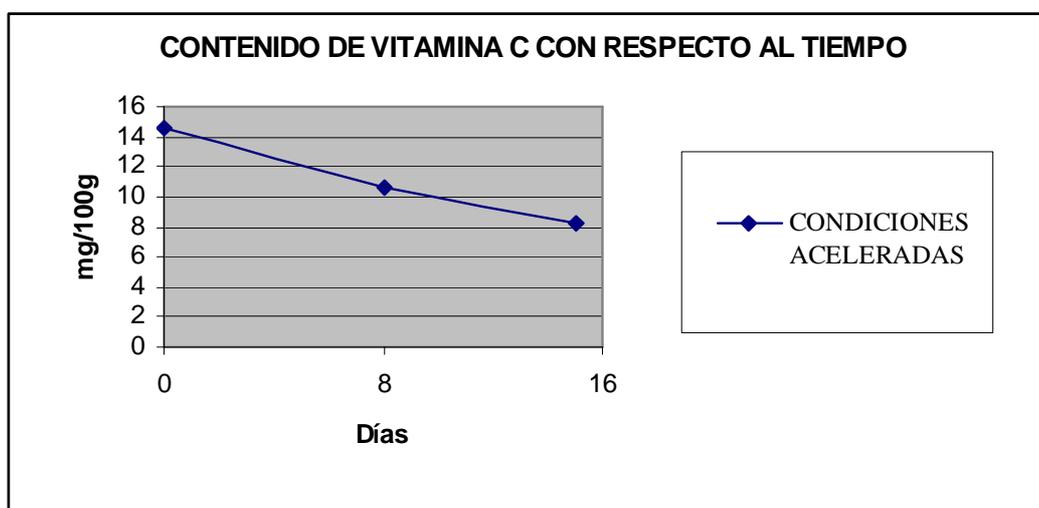
Tabla 20. Resultados del contenido de vitamina C para la muestra almacenada a 30°C

TIEMPO(días)	VITAMINA C ¹ (mg/100g)
0	14,58 ± 1,39 ^a
8	10,66 ± 1,38 ^{ab}
15	8,19 ± 1,22 ^b

¹Media ± DE

¹Valores correspondientes a una misma columna seguido de letras diferentes (a,b) son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

Figura 12. Curva del contenido de vitamina C con respecto al tiempo de la muestra almacenada a 30°C



3.8.2 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

En la tabla 21 se presentan los resultados del análisis microbiológico de la bebida final y cuyos valores están dentro de los rangos que demuestran que la bebida no está contaminada (CORDOVA, 2007).

En la tabla 22 se presentan los resultados del recuento de aerobios a tres tiempos, en donde se puede notar que no existen cambios significativos, y se

puede concluir que el período de vida útil en condiciones de refrigeración (4°C) se garantiza un período de vida útil de 15 días (CORDOVA, 2007). En lo que se refiere a la bebida en condiciones de almacenamiento a 30°C el período de durabilidad de la bebida corresponde a 3 meses (CORDOVA, 2007).

Tabla 21. Resultados del análisis microbiológico de la bebida final

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	UNIDAD	RESULTADOS
Recuento total de coliformes	NMP/g	< 3
Mohos y Levaduras	UPM/g	<10
Recuento de aerobios	UFC/g	10

Tabla 22. Resultados del monitoreo del recuento de aerobios de la bebida final a dos temperaturas de almacenamiento

TIEMPO(días)	RECuento DE AEROBIOS	
	ALMACENADA A 30°C UFC/g	REFRIGERADA (4°C) UFC/g
0	10	10
8	10	10
15	10	10

3.8.3 ANALISIS SENSORIAL

Los resultados del estudio de estabilidad se presentan en las tablas 23 y 24, con las que se demuestra que para el tiempo 8 días existe una diferencia significativa entre: la bebida refrigerada (4°C), la elaborada el día de la degustación, con la bebida almacenada a 30°C en todos los parámetros, de igual manera, los

resultados a los 15 días son los mismos que para los 8 días. Se concluye que, la bebida almacenada a 30°C disminuye sustancialmente sus características organolépticas a medida que pasa el tiempo.

Tabla 23. Resultados del análisis sensorial a los 8 días de almacenamiento

PARAMETRO	TIPO DE MUESTRA		
	REFRIGERADA (4°C) ¹	ALMACENADA A 30°C ¹	ELABORADA EL DÍA 8 ¹
OLOR	4,9 ± 1,13 ^b	2,62 ± 1,09 ^a	4,6 ± 1,05 ^b
SABOR	6,33 ± 0,66 ^b	5,12 ± 0,62 ^a	6,93 ± 1,90 ^b
SABORES EXTRAÑOS	3,42 ± 0,69 ^a	5,77 ± 0,65 ^b	3,25 ± 0,90 ^a

¹Media ± DE (n=10)

¹Valores correspondientes a una misma fila seguido de letras diferentes (a,b) son estadísticamente diferentes (p<0.05).

Tabla 24. Resultados del análisis sensorial a los 15 días de almacenamiento

PARAMETRO	TIPO DE MUESTRA		
	REFRIGERADA (4°C) ¹	ALMACENADA A 30°C ¹	ELABORADA EL DÍA 15 ¹
OLOR	4,81 ± 1,71 ^b	2,24 ± 0,61 ^a	4,81 ± 0,72 ^b
SABOR	5,29 ± 0,77 ^b	3,45 ± 0,74 ^a	5,19 ± 0,27 ^b
SABORES EXTRAÑOS	1,75 ± 1,04 ^a	6,46 ± 1,03 ^b	1,32 ± 0,95 ^a

¹Media ± DE

¹Valores correspondientes a una misma fila seguido de letras diferentes (a,b) son estadísticamente diferentes (p<0.05).

3.8.4 MEDICIÓN DE pH, GRADOS BRUX Y ACIDEZ

Los resultados se muestran en las tablas 25 y 26, en donde se demuestra que no existe una diferencia significativa en los tres tiempos tanto para la muestra refrigerada, como para la almacenada a 30°C en lo que se refiere a °Brix y acidez, no así en el pH, en donde las dos muestras presentan una diferencia significativa en los tres monitoreos con tendencia ascendente hasta el segundo monitoreo, mientras que para el tercer monitoreo vuelve a descender y este cambio puede ser debido a que para este segundo monitoreo no se utilizaron las mismas soluciones buffer para la calibración del equipo.

Tabla 25. Resultados de la muestra refrigerada (4°C) a tres tiempos

MUESTRA REFRIGERADA (4°C)			
DÍAS	° BRUX¹	pH²	ACIDEZ¹
0	11 ± 0,00 ^a	2,86 ± 0,00 ^a	0,51 ± 0,02 ^a
8	11 ± 0,00 ^a	3,20 ± 0,00 ^c	0,51 ± 0,02 ^a
15	11 ± 0,00 ^a	2,99 ± 0,00 ^b	0,48 ± 0,02 ^a

¹ MEDIA ± DE (n=3)

¹ Valores correspondientes a una misma columna (a), es homogénea (p no es < 0,05)

² MEDIA ± DE (n=3)

² Valores correspondientes a una misma columna (a, b y c) son significativamente diferentes (p<0,05)

Tabla 26. . Resultados de la muestra almacenada a 30°C a tres tiempos

MUESTRA REFRIGERADA (4°C)			
DÍAS	° BRIX¹	pH²	ACIDEZ¹
0	11,00 ± 0,00 ^a	2,86 ± 0,00 ^a	0,51 ± 0,02 ^a
8	11,03 ± 0,01 ^a	3,21 ± 0,00 ^c	0,54 ± 0,05 ^a
15	11,03 ± 0,00 ^a	3,00 ± 0,00 ^b	0,51 ± 0,02 ^a

¹ MEDIA ± DE (n=3)

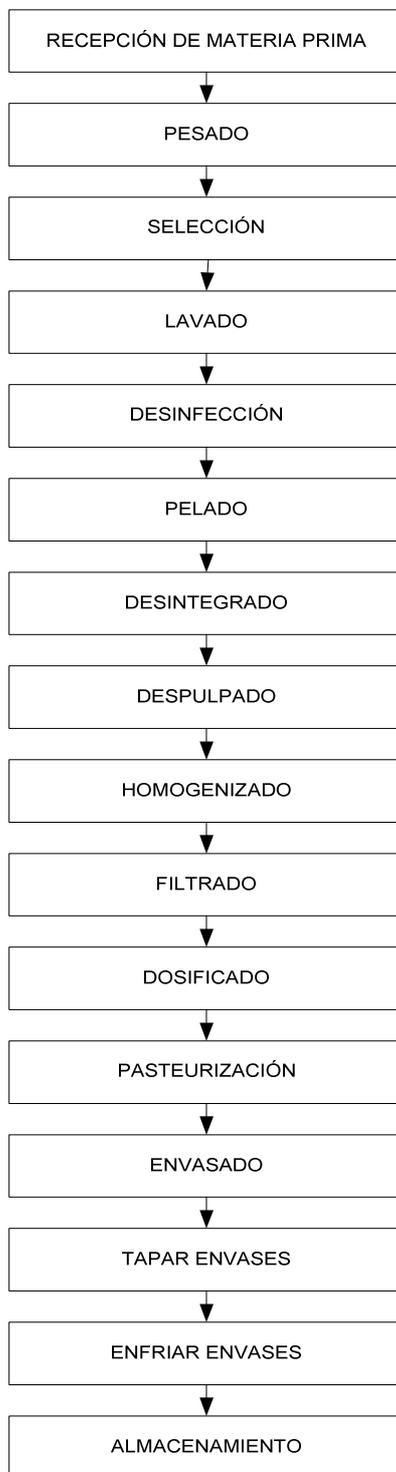
¹ Valores correspondientes a una misma columna (a), es homogénea (p no es < 0,05)

² MEDIA ± DE (n=3)

² Valores correspondientes a una misma columna (a, b y c) son significativamente diferentes (p<0,05)

3.9 DECLARATORIA DE IMPACTO AMBIENTAL

El diagrama de bloques utilizado para la declaratoria del impacto ambiental se presenta en la figura 13.

Figura 13. Diagrama general de bloques para la elaboración de la bebida

3.9.1 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS Y BENÉFICOS.

Recepción de la materia prima

- Continuidad de materia prima
- Accidentes laborales
- Olores desagradables
- Vectores
- Generación de empleo.

Pesado

- Accidentes laborales.
- Vectores
- Generación de empleo

Selección

- Residuos sólidos vegetales
- Accidentes laborales
- Vectores
- Olores desagradables
- Generación de empleo

Lavado

- Mala calidad del agua
- Cantidad inadecuada de agua
- Desechos líquidos
- Desechos sólidos vegetales
- Accidentes laborales
- Discontinuidad de servicio eléctrico
- Mantenimiento inadecuado de maquinaria e instalaciones
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Desinfección

- Mala calidad del agua
- Concentración inadecuada de cloro
- Discontinuidad de agua
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Pelado

- Mala calidad del agua
- Discontinuidad de agua
- Discontinuidad de servicio eléctrico
- Accidentes laborales
- Desechos líquidos
- Desechos sólidos
- Mantenimiento inadecuado de maquinaria
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Desintegrado

- Contaminación microbiana
- Desechos sólidos vegetales
- Desechos líquidos
- Accidentes laborales
- Discontinuidad de luz
- Cantidad y calidad de agua inadecuada
- Mantenimiento inadecuado de maquinaria
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Despulpado

- Contaminación microbiana
- Desechos sólidos vegetales

- Desechos líquidos
- Accidentes laborales
- Discontinuidad de luz
- Cantidad y calidad de agua
- Mantenimiento inadecuado de maquinaria
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Homogenizado

- Discontinuidad de luz
- Desechos líquidos
- Accidentes laborales
- Mantenimiento de licuadora
- Contaminación microbiana
- Compra de bienes
- Generación de empleo

Filtrado

- Desechos sólidos vegetales
- Desechos líquidos
- Contaminación microbiana
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Dosificado

- Desechos líquidos
- Contaminación microbiana
- Inadecuada dosificación de materia prima e insumos
- Accidentes laborales
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Pasteurización

- Generación de gases por el caldero
- Accidentes laborales
- Discontinuidad de luz
- Discontinuidad de agua
- Incendios / explosiones
- Contaminación microbiana
- Inadecuado mantenimiento de caldero
- Ruido
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Envasado

- Discontinuidad de envases
- Inadecuada esterilización de envases
- Contaminación microbiana
- Accidentes laborales
- Desechos sólidos inorgánicos
- Desechos líquidos
- Generación de empleo
- Compra de bienes

Tapar envases

- Contaminación microbiana
- Desechos líquidos
- Desechos sólidos inorgánicos
- Generación de empleo

Enfriar envases

- Desechos líquidos

Almacenamiento

- Discontinuidad de energía eléctrica
- Accidentes laborales
- Inadecuado mantenimiento de cámara frigorífica
- Inadecuado almacenamiento
- Enfermedades respiratorias
- Generación de empleo
- Compra de bienes

3.9.2 PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Los resultados de las mitigaciones para cada uno de los impactos provocados en la elaboración de la bebida se presentan en la tabla 27.

Tabla 27. Descripción de las mitigaciones para cada uno de los impactos en el desarrollo de la bebida

Discontinuidad de materia prima	Elaboración de calendario de entrega
	Firma de contrato con productores
	Contactos con otros proveedores
Accidentes laborales	Elaborar un plan de seguridad industrial
	Capacitar al personal
	Señalización adecuada
	Uso de indumentaria apropiada
Olores desagradables	Circulación adecuado de aire
	Renovación de aire

	Manipulación de materia prima
	Adecuado manejo postcosecha
Vectores	Mantener asepsia en la planta
	Adecuado drenaje de los desecho líquidos
Residuos sólidos	Elaboración de compost
	Reciclar
	Plan de recolección, almacenamiento y disposición final.
Desechos líquidos	Drenaje adecuado
	Monitoreo de calidad de agua
	Diseño de planta para tratamiento de agua
	Adecuado almacenamiento de los desechos
Mala calidad de agua	Plan de monitoreo
	Análisis físico, químico y microbiológico
Discontinuidad de servicio eléctrico	Diseño e implementación de una planta de emergencia.
	Mantenimiento y operación de la planta.
Cantidad de agua	Diseño e implementación de un reservorio.
Mantenimiento inadecuado de maquinaria e	Elaboración de un plan de actividades de mantenimiento.

instalaciones	
Concentración inadecuada de cloro	Elaboración de flujograma con cantidades y porcentajes necesarios.
	Elaboración de una hoja de control de uso de insumos.
Contaminación microbiana	Elaboración de un plan de buenas prácticas de manufactura
	Cumplir con las normas del plan de PBM.
Inadecuada dosificación de materia prima e insumos	Elaboración de flujograma con cantidades y porcentajes necesarios.
Generación de gases	Ventilación adecuada
	Adecuada ubicación del Calderón
	Cumplimiento del cronograma de actividades de mantenimiento
	Aplicar normas de uso del catalogo del equipo Monitoreo de descargas
Incendios/explosiones	Elaboración de un plan de contingencia contra incendios
	Adecuado mantenimiento y operación de maquinaria e instalaciones
	Verificar estado de los extintores
Discontinuidad de envases	Reserva en bodega de insumos
	Contacto con otros proveedores

	Firma de contrato con proveedores
	Acuerdo de fechas de entrega con proveedores
Inadecuada esterilización de envases	Uso de buenas prácticas de manufactura
	Uso adecuado de reactivos
	Elaboración de una plantilla para esterilización con parámetros de concentración y temperatura.
Enfermedades respiratorias	Uso de indumentaria adecuada
	Elaboración de normas para el ingreso a las cámaras
Generación de empleo	Demanda de mano de obra calificada
	Demanda de mano de obra no calificada.
Compra de bienes	Generación de capital.
Capacitación	Elaborar un plan de seguridad industrial, incendios,
	procesos, mantenimiento y monitoreo
Señalización	Elaborar un plan con las indicaciones necesarias Para el ingreso y manipulación de maquinaria y materiales para cada una de las áreas.

3.9.3 CALIFICACION DEL PROYECTO

En relación a todo lo anteriormente dicho se determina el proyecto como tipo B.

3.10 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO.

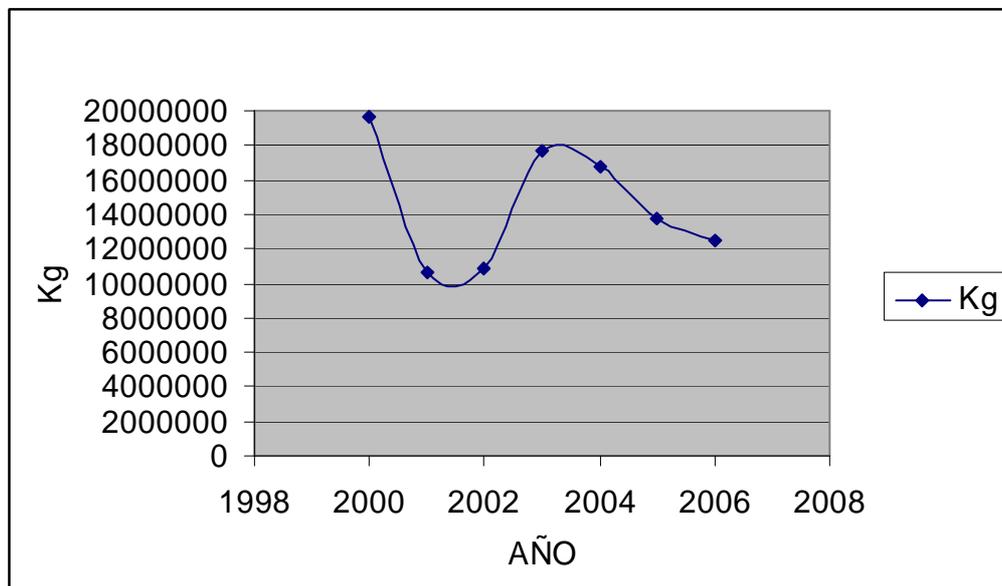
Porcentaje de producción con respecto al consumo nacional de bebidas

Los cálculos para determinar el porcentaje del consumo local a cubrirse con el volumen de producción citado, se encuentran en el anexo 10 en donde se determinó un valor de 0,81% del consumo local. Además en la tabla 28 se muestra el consumo de bebidas de frutas a nivel nacional a partir del año 2000, de igual manera en la figura 14 se presenta una proyección de este consumo anual en donde se puede notar una tendencia decreciente, razón por la cual sería muy arriesgado manejar un nivel alto de producción.

Tabla 28. Consumo anual de bebidas de frutas a nivel nacional

AÑO	CONSUMO DE BEBIDAS DE JUGOS (kg)
2000	19'698.135
2001	10'588.867
2002	10'809.801
2003	17'684.257
2004	16'754.629
2005	13'736.022
2006	12'511.899

Figura 14. Proyección anual del consumo de bebidas de jugos a nivel nacional



3.10.1 BALANCE DE MASA

Los rendimientos en cada uno de los procesos de obtención de jugo tanto de noni como de borrojé se muestran en las tablas 29 y 30 respectivamente.

Tabla 29. Rendimiento de la extracción del jugo de noni en cada proceso

PROCESO	RENDIMIENTO (%)
Recepción de materia prima	100
Selección	80
Lavado	100
Pelado	93
Desintegrado	99
Despulpado	61
Filtrado	95
Jugo	64

Rendimiento total de jugo = 27%

Tabla 30. Rendimiento de la extracción del jugo de borojó en cada proceso

PROCESO	RENDIMIENTO (%)
Recepción de materia prima	100
Selección	90
Lavado	96
Despulpado	94
Pulpa	94

Rendimiento total de pulpa = 76%

3.10.2 DIMENSIONAMIENTO DE Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

Dimensiones de la gaveta para almacenar la materia prima

Largo: 60cm

Ancho: 40cm

Alto: 18cm

La capacidad de almacenamiento por gaveta en el caso del noni es de 4kg, mientras que para el borojó la capacidad de almacenamiento es de 6kg de fruta por gaveta. Por lo tanto el número de gavetas para almacenar tanto el noni como el borojó es de 16 gavetas para cada una de las frutas.

Las gavetas se dispondrán en 3 torres con una separación de 60cm entre cada torre, cada torre contiene 6 gavetas con una separación de 20cm cada dos gavetas, con la finalidad de permitir flujo de aire entre los frutos, mientras que para el borojó la separación será cada 3 gavetas.

Por lo tanto las dimensiones de la bodega tanto del noni como del borrojó son:

Largo: 3,40m

Ancho: 2,00m

Alto: 2,00m

Dimensionamiento de la cámara frigorífica.

Las gavetas a utilizarse para el almacenamiento del producto terminado tienen las siguientes dimensiones:

Largo: 60cm

Ancho: 40cm

Alto: 30cm

El número de botellas por gaveta es de 40, por lo tanto se necesitan 38 gavetas para almacenar 1.500 botellas.

Las gavetas se dispondrán en 5 columnas con un apilamiento de 3 gavetas y separación de 0,40m entre columnas a lo largo de la cámara, mientras que a lo ancho se dispondrán 3 columnas con la misma separación, lo que representa un largo de 4,60m y 2m de ancho. Además se considera la necesidad de dejar un espacio de 1,40m a lo ancho para circulación y manipulación de las gavetas.

Los cálculos para determinar el calor necesario de la cámara se encuentran en el anexo 11 que corresponde a 2.232,26 BTU/hora, con lo que se determinó la potencia del compresor que es de 0.5HP y del ventilador que corresponde a 1/20 HP. Además se determinaron las dimensiones tanto del ventilador como del compresor (LEON, 2006).

Compresor:

Largo: 0,82m

Ancho: 0,63m

Alto: 0,63m

Ventilador:

Largo: 0,43m

Ancho: 0,33m

Alto: 0,3m

Por lo tanto las dimensiones de la cámara serán:

Largo: 4,60m

Ancho: 3,40m

Alto: 3,30m

Dimensionamiento del caldero.

Los cálculos para determinar la masa de vapor necesaria para procesar 267,5 l/día se encuentran en el anexo 12, con lo que se determinó una masa de vapor de 74,86lb / hora.

Las características del caldero son las siguientes:

Potencia: 5 HP

Generación de vapor: 172.50 lb/h

Altura "B": 1,57m

Diámetro "A": 0,92m

Selección y dimensionamiento de la maquinaria y equipos:

Los resultados se muestran en la tabla 31.

Tabla 31. Dimensiones de cada equipo el la elaboración de la bebida

PROCESO	EQUIPO	DIMENSIONES (m)
Pelado	Pelador abrasivo	Diámetro= 1,22
Desintegrado	Desintegrador rietz	Largo=0,40 Ancho=0,41
Despulpado	Despulpadora	Largo= 1,42 Ancho= 0,51
Homogenizado	Licuada industrial	Diámetro= 0,50
Pasteurizado	Marmita	Diámetro= 1
Otros	Refrigerador	Largo = 2 Ancho= 1,60
	Mesa de acero inoxidable	Largo= 2 Ancho= 0,95
	Tanque de acero inoxidable	Largo= 0,70 Ancho= 0,70
	Balanza	Largo= 1 Ancho= 0,8

Distribución de maquinaria y equipos en la planta.

La distribución de la maquinaria y equipos en la planta se muestran en el anexo 13, donde se incluye el área administrativa, comedor, vestidor, baños, que corresponden a un área de 240m². Por lo tanto basándose en esta distribución se escogió un terreno de 350m² considerando 110m² para futuro crecimiento de la fábrica, en donde además se incluye el parqueadero y área de circulación.

3.10.3 REQUERIMIENTO DE ENERGIA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA

Los resultados se muestran en la tabla 32.

Tabla 32. Determinación del Consumo de energía para la elaboración de una bebida a base de noni y borojo

EQUIPO	POTENCIA KW	TIEMPO DE TRABAJO POR DÍA (h)	ENERGIA KWh
Despulpadora	1,11	4	4,44
Pelador abrasivo	0,40	0,5	0,20
Refrigerador H 500	0,15	18	2,70
Licuada industrial	1,00	0,33	0,33
Desintegrador rietz	7,50	0,30	2,25
Cámara de refrigeración	0,66	24	14,40
Ventilador	0,015	18	0,27
Compresor	0,04	18	0,67
Caldero	3,70	1	3,70
Equipos de oficina	0,204	8	1,63
Focos para oficinas y planta (8)	0,48	8	3,84
Total consumo de energía			34,43

3.10.4 REQUERIMIENTO DE AGUA.

Para determinar la cantidad de agua demandada por día se considero: para lavar la materia prima se utiliza 10lt de agua por cada kilogramo de fruta, para la desinfección 1lt de agua por kilogramo de fruta y para los demás procesos la cantidad de agua necesaria para llegar a la dilución deseada de cada una de las frutas, mientras que para el enfriamiento de los envases se requiere 0,5lt de agua por botella de bebida y para la limpieza de maquinaria e instalaciones se consideró 30lt por maquinaria usada, además se considero la cantidad de agua utilizada para baños y comedor.

3.10.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los resultados del análisis económico se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 33. Determinación de la Inversión total para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó

	Valor (Dólares)	%
Inversión fija (Tabla 34)	124.559,69	60,39
Capital de operaciones (Tabla 35)	81.690,58	39,61
INVERSIÓN TOTAL	206.250,26	100,00
CAPITAL PROPIO	82.500,11	40,00
FINANCIAMIENTO	123.750,15	60,00

Tabla 34. Inversión fija para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.

	Valor (Dólares)	%
Terrenos y construcciones (Anexo 14)	66.533,00	53,41
Maquinaria y equipo (Anexo 15)	40.423,00	32,45
Otros activos (Anexo 16)	11.672,78	9,37
SUMAN	118.628,28	95,24
Imprevistos de la inversión fija (5%)	5.931,00	4,76
TOTAL	124.560,00	100,00

Tabla 35. Determinación del Capital de operación para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.

DENOMINACIÓN	Tiempo (meses)	Valor (Dólares)
Materiales Directos (Anexo 17)	12	38.793,75
Mano de Obra Directa (Anexo 18)	12	12.960,00
Carga Fabril (Anexo 19)*	12	18.349,55
Gastos de administración (Anexo 20)*	12	6.705,08
Gastos de venta (Anexo 21)	12	4.882,20
TOTAL		81.690,58

* Sin depreciación ni amortización

Tabla 36. Determinación de los Costos de producción para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.

	Valor (Dólares)	%
Materiales directos (Anexo 17)	38793,75	48,47
Mano de obra directa (Anexo 18)	12960,00	16,19
Carga fabril (anexo 19)		
a) Mano de obra indirecta (Anexo 19 A)	11340,00	14,17
b) Materiales indirectos(Anexo 19 B)	1200,00	1,50
c) Depreciación (Anexo 19 C)	9453,70	11,81
d) Suministros(Anexo 19 D)	2250,00	2,81
e) Reparación y mantenimiento (Anexo 19 E)	2139,11	2,67
f) Seguros (Anexo 19 F)	1070,00	1,34
g) Imprevistos (Anexo 19 G)	823,57	1,03
TOTAL	80029,69	100,00

Tabla 37. Determinación del costo de los productos para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.

CONCEPTO	Dólares
Costo de producción (Anexo 20)	80.029,69
Costos de ventas (Anexo 21)	142,20
Gastos de administración y generales (Anexo 22)	225,08
Gastos de financiamiento (Anexo 23)	17.944,00
TOTAL	98.341,00

Tabla 38. Determinación del Estado de Pérdidas y Ganancias de la elaboración de una bebida a base de noni borojó.

CONCEPTO	Valor (Dólares)	%
Ventas netas (Anexo 24)	187.500,00	100,00
Costo de producción (Anexo 20)	80.029,69	42,68
Utilidad bruta en ventas	107.470,31	57,32
Gastos de ventas (Anexo 21)	4.882,20	2,60
Utilidad neta en ventas	102.588,11	54,71
Gastos de administración y generales (Anexo22)	7.727,58	4,12
Utilidad neta en operaciones	94.860,54	50,59
Gastos de financiamiento (Anexo 23)	17.943,77	9,57
Reparto de utilidades a trabajadores (15%)	11.537,51	6,15
Utilidad neta del período antes del impuesto	65.379,25	34,87
RENTABILIDAD ANTES DEL IMPUESTO A LA RENTA		
CONCEPTO		%
Sobre el capital propio		79,25
Sobre la inversión total		31,70

Figura 15. Determinación del punto de equilibrio para la elaboración de una bebida a base de noni y borojó.



PUNTO DE EQUILIBRIO = 43,34%

Costo por unidad de producto

Cantidad producida = 125.000 envases

Costo fijo = 58.829,00

Costo variable = 51.753,75

Costo unitario = $\frac{\text{Costo Total}}{\text{Unidades producidas}}$ = $\frac{110.582,75}{125,000.00}$ = \$ 0.88/botella

Precio de venta unitario (PVU)

PVU = costo unitario + utilidad

PVU = \$ 1.50 / botella

Rentabilidad

Rentabilidad = $\frac{\text{Ganancias}}{\text{Inversión}}$

Ganancias = 65.379,25

Inversión = 206.250,26

Rentabilidad = 32%

Tabla 39. Determinación del flujo de caja para la elaboración de una bebida a base de noni y borojo para 8 años de ejecución del proyecto

AÑO	INGRESOS	COSTO FIJO	COSTO VAR	UTILIDAD	DISPONIBLE
2007					-206.250,26
2008	16.8750	58.829,00	46.578,38	63.342,63	63.342,63
2009	18.7500	58.829,00	51.753,75	76.917,25	76.917,25
2010	18.7500	58.829,00	51.753,75	76.917,25	76.917,25
2011	18.7500	58.829,00	51.753,75	76.917,25	76.917,25
2012	18.7500	58.829,00	51.753,75	76.917,25	76.917,25
2013	18.7500	58.829,00	51.753,75	76.917,25	76.917,25
2014	18.7500	58.829,00	51.753,75	76.917,25	76.917,25
				TIR	0,30
				VAN	338.911,40

Para la determinación del flujo de caja se estima que el primer año (2007) las ventas alcanzaran un 90% del total de la producción, y se espera que las ventas a partir del segundo año de implementación del proyecto (2008) se alcance el 100% de las ventas.

Para la determinación del flujo de caja se estima que el primer año (2007) las ventas alcanzaran un 90% del total de la producción, y se espera que las ventas a partir del segundo año de implementación del proyecto (2008) se alcance el 100% de las ventas.

Con los rubros obtenidos anteriormente se observa que el costo de producción es \$ 0,88 lo que permite tener un margen de utilidad medianamente alto, con lo que se determina un precio de venta de \$1,50 con una utilidad neta de 62%, sin

embargo este costo esta por debajo de los productos de noni que se comercializan en el mercado nacional como el jugo de noni con uva importado de Estados Unidos que tiene un costo de \$ 16,66 la presentación de 250 ml.

Los valores de TIR y VAN son calculados para una proyección de 8 años con una tasa de descuento del 30%. El VAN de 338.911,40 nos indica la cantidad de dinero neto que tendríamos en el tiempo actual habiendo operado los 8 años. Si la proyección se realizara para a un mayor numero de años los valores del TIR y VAN aumentarían.

El punto de equilibrio de 43,34% nos indica que al menos la planta debe operar a dicha capacidad para no tener utilidad negativa.

Con un tiempo de recuperación de la inversión a partir del cuarto año, y los índices de rentabilidad descritos anteriormente, el proyecto se considera medianamente factible. Cabe indicar que la inversión inicial también es muy elevada, esto de cierta forma se opone a la factibilidad del proyecto. Para mejorar los índices de producción y los índices económicos se puede aumentar la producción, pero esto implicaría una mejor estrategia de mercado para lograr que el producto sea aceptado y conocido a nivel nacional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los sabores y olores desagradables en la bebida final parecen acentuarse aun más, cuando el jugo de noni es refrigerado antes de ser utilizado en la elaboración de la bebida, es por ello que se recomienda utilizarlo el mismo día de la obtención del jugo. Además se debe tener mucho cuidado en el grado de madurez de esta fruta cuando se lo vaya a procesar ya que si está demasiado maduro todo el jugo se contaminará con los olores y sabores desarrollados, y si está demasiado verde el jugo se pardeará, lo que también ocasionaría alteraciones en el sabor, por ello que se recomienda realizar pruebas preliminares con un solo fruto de todo el lote, de el grado de madurez exacto, antes de procesar toda la fruta y así evitar desperdicios.
- En lo referente al borjón, este no presenta mayor problema en su industrialización, solamente se debe tener cuidado en la selección de la fruta, puesto que por ser físicamente delicada es propensa a sufrir daños físicos con facilidad constituyendo un medio adecuado para el desarrollo de bacterias y hongos, en este caso es preferible eliminarlos de la línea de procesamiento.
- En lo que se refiere a la caracterización nutricional del producto elaborado, se concluye que esta bebida brinda los mismos beneficios que bebidas existentes como el Tahitian Noni Juice, pero con la diferencia de que la composición de la bebida elaborada apenas contiene un 2,25% de noni de lo que contiene la bebida existente, por lo tanto características como el sabor y olor son menos concentradas.
- El período de vida útil de la bebida corresponde a tres meses según los resultados del análisis microbiológico para la bebida almacenada a 30°C y de 15 días para la bebida en condiciones de refrigeración (4°C), sin embargo, en lo referente a la caracterización organoléptica el periodo de

durabilidad para la bebida en condiciones de almacenamiento de 30°C no llega ni a los 8 días, puesto que se alteran significativamente sus características de olor y sabor, en cambio para la bebida en condiciones de refrigeración, a los 15 días de almacenamiento estas características se mantienen como en el inicio. Por lo tanto se recomienda mantener la bebida en condiciones de refrigeración y si se realiza un proyecto de factibilidad, realizar un estudio de estabilidad mínimo de tres meses en estas condiciones de almacenamiento para asegurar el bienestar del consumidor.

- En caso de que el producto se lo vaya a comercializar se recomienda colocar una etiqueta que mencione que se debe agitar el producto antes de que se vaya a consumir, puesto que al no contener un estabilizante los sólidos de la bebida tienden a sedimentarse.
- En lo referente al análisis económico se concluye que los índices de evaluación económica: TIR, VAN, rentabilidad y tiempo de recuperación del capital, juntamente con el monto de inversión a nivel industrial, muestran una mediana factibilidad del proyecto.
- Para disminuir los costos de producción se puede incrementar la producción, pero para esto se debe contar con una excelente aceptabilidad y tener ganado un espacio fijo en el mercado meta. Para ello se recomienda realizar un estudio de mercado con el que se puede determinar cuanta aceptabilidad tiene la bebida.

Por todo lo anteriormente mencionado se concluye que la implementación de una planta procesadora de una bebida a base de noni y borjón, constituye una alternativa viable para crear nuevos nichos de mercado e incrementar el desarrollo económico de nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA:

ANZALDÚA, Antonio y MORALES (1994): La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica, Editorial Acribia, S. A. Zaragoza (España), pp: 67-72.

ALZATE, Carlos. RAMIREZ, Humberto. RODRIGUEZ, Jorge (1972): Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. Bogotá (Colombia), pp: 124-142

A.O.A.C. Association of Official Analytical. Chemistry (2000): Official Methods of Analysis Vitamins and other Nutrients

ARTHEY, D. y ASHURST, P. R (1997): Procesado de frutas, editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España), pp: 78-79; 97-98.

ASHURST, P. R y asociados (1999): Producción y envasado de zumos y bebidas de frutas sin gas, editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España), pp: 277-278; 283, 206.

BORJA, Ximena (2004): Elaboración de una bebida espumante no alcohólica de mango y mandarina. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Químico de la Escuela Politécnica Nacional.

CAMARA DE LA CONSTRUCCION DE QUITO, 2006: Costos de construcción de infraestructura en la provincia de Pichincha.

CANTER, L (2001): Elaboración de impactos ambientales, Mc Gran Hill, New York.

CAPS VANACLOCHA, Ana y ABRIL REQUENA, José (1999): Proceso de conservación de alimentos, Ediciones Mundi Pesa, Madrid (España), pp: 163-164.

CHANG-BLANCO, Yanine. VAILLANT, Fabrice. PEREZ, Ana Mercedes. REYNES, Max. BRILLOUET, Jean Marc. BRAT, Pierre (2006): The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.). A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 19, pp: 645-654.

COLES, Richard. McDOWELL, Derek. KIRWAN, Mark (2004): Manual del envasado de alimentos y bebidas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid (España), pp: 72-73

CORDOVA, Paulina (2007): Funcionaria de SEIDLA (Servicio Integral de Laboratorio).

DESCALZI (2006): Sorbato de potasio, benzoato de sodio, Hojas técnicas.

HIDALGO, V (2007): Funcionario del Banco Central del Ecuador, partida 20.09, exportaciones e importaciones de bebidas de jugos. Fuente directa.

JIMÉNEZ, Vivian (2003). Elaboración de cuatro productos naturales a partir de noni (*Morinda Citrifolia* L.) Guácimo (Costa Rica). Universidad de la EARTH. pp: 4-10

<http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/2000052.pdf>

LEON, César (2005): Profesor de la Escuela Politécnica Nacional de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

LEWIS, M. J (1993): Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado, Editorial ACRIBIA, Zaragoza-España, pp 230-232

MEJÍA, M. (1984): Borojó, Fruta Ecuatorial Colombiana,
<http://www.altavista.com/web/results?itag=ody&q=borojo&kgs=0&kls=0&stq=20>

ONTANEDA, G (2007): Funcionario INAMI, Departamento de climatología. Fuente directa.

ORTIZ, Verónica (2006): Estudio de la industrialización de la chirimoya (*Annona Cherimola Mill*) como pulpa congelada, Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Químico de la Escuela Politécnica Nacional.

RODRÍGUEZ, Manuel (2006): Agricultor de una plantación de borjón en la provincia de Pichincha, Puerto Quito. Fuente directa.

RUALES, Jenny (2005): Profesora de la Escuela Politécnica Nacional de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

UREÑA, Milber. D'ARRIGO, Matilde (1999): Evaluación sensorial de los alimentos, aplicación didáctica, primera edición, pp: 66-67

VAN DAMME y SCHELDEMAN (1999): El fomento del cultivo de la chirimoya en América Latina_Unasyuva, Revista Internacional de silvicultura e Industrias forestales, FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, volumen 50, número 198.

VILLARREAL, Arturo. (1994): Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Editorial NORMA, Barcelona (España), pp: 86,161-191,

Páginas de Internet

- Beneficios del noni para la salud. (2004):
<http://www.noni.com.pa/beneficiosnoni.html>
- MARP, (2006): Ministerio de Agricultura de la República del Perú. Borjón.
http://www.portalagrario.gob.pe/agricola/pro_andi_borjón.shtml.
<http://www.portalagrario.gov.pe/agricola/pro-andi/borjón.shtml>, 2006
- <http://www.alimentación-sana.com.ar/informaciones/novedades/borjón.htm>,
2006)

. TABLA DE COLOR DEL NONI (*Morinda Citrifolia*)



. ENCUESTA SOBRE EL NIVEL DE ACEPTACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NONI Y BOROJÓ

En la siguiente encuesta ubique Ud. su preferencia por cada muestra de jugo que degustará.

NOMBRE _____

EDAD _____

FECHA _____

SABOR					
MUESTRA	Me gusta mucho.	Me gusta moderadamente.	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta moderadamente	Me disgusta mucho

OLOR					
MUESTRA	Me gusta mucho.	Me gusta moderadamente.	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta moderadamente	Me disgusta mucho

COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS

Gracias por su colaboración

. PRUEBA DE PREFERENCIA

Producto a evaluar: Bebida de noni y borjón

Nombre del catador: _____

Fecha _____

Ud. esta recibiendo cuatro muestras, por favor pruébelas de izquierda a derecha y coloque en la casilla el código de la muestra siguiendo un orden decreciente de preferencia.

Me ha gustado más la muestra	
La muestra que menos me gusto es la	

Cuál es la muestra que más le gusto y por qué?

.....

.....

.....

.....

Gracias por su colaboración

. TABLA DE SIGNIFICANCIA PARA PRUEBAS DE PREFERENCIA

NUMERO DE JUICIOS	PRUEBA DE “UNA COLA”* Nivel de Probabilidad		
	5%	1%	0.1%
5	5	-	-
6	6	-	-
7	7	7	-
8	7	8	-
9	8	9	-
10	9	10	10
11	9	10	11
12	10	11	12
13	10	12	13
14	11	12	13
15	12	13	14
16	12	14	15
17	13	14	16
18	13	15	16
19	14	15	17
20	15	16	18
21	15	17	18
22	16	17	19
23	16	18	20
24	17	19	20
25	18	19	21
26	18	20	22
27	19	20	22
28	19	21	23
29	20	22	24
30	20	22	24
31	21	23	25
32	22	24	26
33	22	24	26
34	23	25	27
35	23	25	27
36	24	26	28
37	24	27	29
38	25	27	29
39	26	28	30
40	26	28	31

41	27	29	31
42	27	29	32
43	28	30	32
44	28	31	33
45	29	31	34
46	30	32	34
47	30	32	35
48	31	33	36
49	31	34	36
50	32	34	37
60	37	40	43
70	43	46	49
80	48	51	55

*Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa

Fuente. ANZALDÚA & MORALES, 1994

. ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE JUGO DE NONI Y BOROJÓ

NOMBRE _____

EDAD _____

FECHA _____

Usted va a recibir 3 muestras de jugo, y una referencia marcada con R. La evaluación consiste en comparar los atributos de las muestras con la de la referencia y señalar en la escala con una raya vertical la diferencia que detecte en cada uno de los atributos, la diferencia puede ser positiva (más que) o negativa (menos que).

Coloque el tipo de muestra sobre la línea punteada a la cual corresponde la calificación.

ATRIBUTO:

Olor

	Menos que R	R	Mas que R
Muestra	----- ----- -----		
-----	----- ----- -----		
-----	----- ----- -----		
-----	----- ----- -----		

Sabor

	Menos que R	R	Mas que R
Muestra	----- ----- -----		

Presencia de sabores extraños

Muestra	Ausencia	Presencia

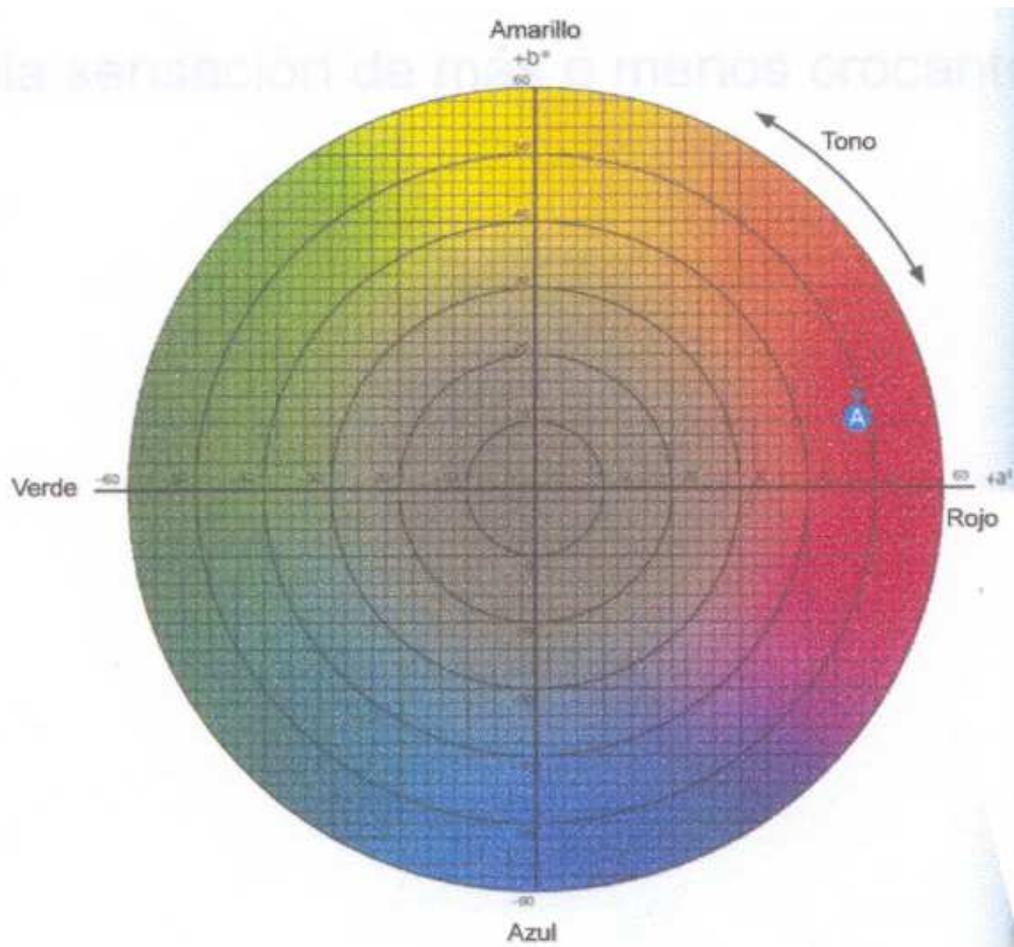
Observaciones.....
.....

. CUADRO DE EXPORTACIONES DE JUGO DE FRUTAS DEL AÑO 2006

CODIGO	DESCRIPCION	DESTINO	TONELADAS
2009110000	JUGO DE NARANJA CONGELADO	HOLANDA(PAISES BAJOS)	2,904
2009120000	CONCENTRADO DE NARANJA	ESPANA	1,415
2009390000	JUGO DE MANDARINA	ESTADOS UNIDOS	3,238
2009390000	JUGO DE LIMON	ESPANA	0,42
2009390000	AROMA DE MARACUYA	ESTADOS UNIDOS	0,076
2009390000	AROMA DE MARACUYA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	64,037
2009390000	AROMA DE MARACUYA	REINO UNIDO	1,44
2009390000	JUGO DE NARANJILLA	ESTADOS UNIDOS	0,612
2009490000	JUGO DE PINA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	97,7
2009490000	CONCENTRADO DE PINA	CHILE	0,027
2009490000	CONCENTRADO DE PINA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	153,5
2009690000	JUGO DE UVA NATURAL	ESTADOS UNIDOS	0,32
2009790000	JUGO DE MANZANA	ESTADOS UNIDOS	1,548
2009790000	CONCENTRADO DE MANZANA	ESPANA	0,507
2009801100	CONCENTRADO DE PAPAYA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	56,98
2009801200	JUGO DE MARACUYA	ALEMANIA	25
2009801200	JUGO DE MARACUYA	AUSTRALIA	133,9
2009801200	JUGO DE MARACUYA	BARBADOS	25
2009801200	JUGO DE MARACUYA	BELGICA	40
2009801200	JUGO DE MARACUYA	CANADA	21
2009801200	JUGO DE MARACUYA	COSTA RICA	20,18
2009801200	JUGO DE MARACUYA	CHILE	11
2009801200	JUGO DE MARACUYA	ESPANA	25,78
2009801200	JUGO DE MARACUYA	ESTADOS UNIDOS	772,918
2009801200	JUGO DE MARACUYA	FRANCIA	92
2009801200	JUGO DE MARACUYA	ISRAEL	33,457
2009801200	JUGO DE MARACUYA	JAPON	60,493
2009801200	JUGO DE MARACUYA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	5801,563
2009801200	JUGO DE MARACUYA	PUERTO RICO	48
2009801200	JUGO DE MARACUYA	REINO UNIDO	46
2009801200	JUGO DE MARACUYA	SUDAFRICA, REP. DE	16,8
2009801200	JUGO DE MARACUYA	SUIZA	26,775
2009801200	JUGO DE MARACUYA	TRINIDAD Y TOBAGO	25
2009801200	RESIDUO DE MARACUYA	AUSTRALIA	21,6
2009801200	RESIDUO DE MARACUYA	NUEVA ZELANDA	16
2009801200	RESIDUO DE MARACUYA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	59,92
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	ALEMANIA	70
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	AUSTRALIA	608,078
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	BARBADOS	25
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	BRASIL	150
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	CANADA	119
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	COSTA RICA	0,48
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	CHILE	7,004
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	TAIWAN (FORMOSA)	22,5
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	ESPANA	108,47
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	ESTADOS UNIDOS	2018,788
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	ISRAEL	117,503
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	JAPON	48,05
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	MARTINICA	50
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	MEXICO	16,001
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	NUEVA ZELANDA	19,75
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	6687,49
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	PAKISTAN	18
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	PORTUGAL	0,25
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	PUERTO RICO	17,5
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	REINO UNIDO	47,25
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	REPUBLICA DOMINICANA	32,5
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	SUDAFRICA, REP. DE	175,5
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	TAILANDIA	43
2009801200	CONCENTRADO DE MARACUYA	UCRANIA	12
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	CHILE	18,4
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	ESPANA	18,4
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	ESTADOS UNIDOS	168,62
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	GUATEMALA	18,4
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	ISRAEL	22,181
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	JAPON	21,16
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	HOLANDA(PAISES BAJOS)	136
2009801400	CONCENTRADO DE MANGO	PANAMA	18,4
2009801400	JUGO DE MANGO	ESPANA	1,046
2009801400	JUGO DE MANGO	ESTADOS UNIDOS	36,432
2009801400	JUGO DE MANGO	ISRAEL	12
2009801900	JUGO DE COCO CONGELADO	HOLANDA(PAISES BAJOS)	8,82
2009801900	CONCENTRADO DE MORA	ESPANA	1,535
2009801900	CONCENTRADO DE MORA	ESTADOS UNIDOS	3,755
2009801900	JUGO DE PERA	HOLANDA(PAISES BAJOS)	10,08
2009801900	CONCENTRADO DE GUAYABA	REPUBLICA DOMINICANA	17,6
2009801900	CONCENTRADO DE TAMARINDO	ESTADOS UNIDOS	0,43
2009801900	CONCENTRADO DE BANANO	ESTADOS UNIDOS	72,692
2009801900	CONCENTRADO DE BANANO	FINLANDIA	19,051
2009801900	CONCENTRADO DE BANANO	HOLANDA(PAISES BAJOS)	41,622
		TOTAL	18767,848

Fuente: Banco Central del Ecuador 2007

. DIAGRAMA DE CROMATICIDAD



. CÁLCULO DE LA ACIDEZ DEL JUGO DE NONI Y BOROJÓ

Para la determinación de la acidez del jugo de noni, se uso la siguiente fórmula

$$A = \frac{f_a \cdot V \cdot N \cdot f}{V_o} * 100$$

Donde:

A = acidez del jugo respectivo [%]

fa = factor del acido (málico) (0.067)

V = volumen de NaOH usado [ml]

N = normalidad del NaOH

f = factor del NaOH

V_o = alícuota de jugo [ml]

$$f_a = 1.067$$

$$N = 0.1$$

$$f \text{ boroj} = 1.041$$

$$f \text{ noni} = 0,947$$

$$V_o = 1 \text{ ml}$$

Estos valores se mantienen constantes para todas las repeticiones a excepción de la cantidad de NaOH utilizado y su factor

. DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE NONI Y BOROJÓ A UTILIZARSE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS BEBIDAS.

NONI

Debido a que el jugo de noni obtenido no está en estado puro, sino diluido en agua para facilitar su proceso de obtención las concentraciones de esta fruta son las siguientes:

Dosis recomendada: de una a dos cucharadas de noni por día

1 cucharada de noni puro = 10ml de noni puro

Porcentaje de dilución del noni = 11% v/v

$$10 \text{ ml de jugo puro} \frac{100 \text{ ml jugo}}{11 \text{ ml de jugo puro}} = 90.9 \text{ ml de jugo}$$

Por lo tanto para cumplir con los requerimientos diarios de noni se necesitan:

Para 1 cucharada: 90.9 ml de jugo = 91ml de jugo de noni

Para 1.5 cucharadas de noni: 136.3 ml de jugo = 136ml de jugo de noni

Para 2 cucharadas: 181.8 ml de jugo = 182ml de jugo de borojó

Estas concentraciones de jugo serían las cantidades que deben contener las diferentes combinaciones de las bebidas de 500 ml cada una.

En consecuencia los porcentajes son los siguientes:

1 cucharada = 91 ml = 18%

1.5 cucharadas = 136 ml = 27%

2 cucharadas = 182 ml = 36%

BOROJO

De la misma manera como en el noni, el proceso de obtención del jugo de borojó se lo realizó utilizando agua, las concentraciones del jugo a utilizarse son las siguientes:

Dosis recomendada: de 1 a 2 oz de borojó por día.

1 onza = 28.35 gr

Porcentaje de dilución del borojó = 23% w/v

$$28.35 \text{ gr de pulpa borojó} \frac{100 \text{ ml jugo}}{23 \text{ gr de pulpa borojó}} = 123.26 \text{ ml de jugo}$$

Por lo tanto:

1 oz de pulpa = 123.26 ml de jugo de borojó

1.5 oz de pulpa = 184.89 ml de jugo de borojó

2 oz de pulpa = 246.52 ml de jugo de borojó

Para una bebida de 500 ml de contenido tenemos:

123.26 ml de jugo de borojó equivalen al 24.65% = 25%

184.89 ml de jugo de borojó equivalen al 36.97% = 37%

246.52 ml de jugo de borojó equivalen al 49.3% = 50%

. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

Exportaciones de bebidas de jugos 2006 = 18.767,85 ton. (18'767.850kg)

$$\text{Producción total} = \frac{18'767.850\text{kg} * 100}{60} = 31'279.746,7\text{kg /año}$$

Consumo nacional = 40% de la producción total = 12'511.898,7kg/año

Consumo nacional diario (365 días) = 34.279,17 kg

Volumen de producción = 500 botellas/día

1 botella de jugo de noni y bórojo = 0,56 kg

Peso total = 0,56*500 = 280 kg

$$\text{Porcentaje de producción} = \frac{280 * 100}{34.279,17} = 0,81\%$$

. CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE CALOR PARA LA CÁMARA FRIGORÍFICA

Dimensiones de la cámara:

Largo: 15,09ft

Ancho: 11,15ft

Alto: 10,77ft

Determinación de las pérdidas de calor en la cámara de refrigeración

$$Q = \frac{k * A * \Delta T}{e} \quad f = \frac{k * \Delta T}{e} \quad Q = f * A$$

Donde:

 Q = Calor necesario A = Área de la pared f = factor de tablas (calor ganado por las paredes) $f = 17$ $\Delta T = T_{\text{ambiente}} - T_{\text{cámara}}$ $T_{\text{ambiente}} = 15^{\circ}\text{C} = 59^{\circ}\text{F}$ $T_{\text{cámara}} = 4^{\circ}\text{C} = 39,2^{\circ}\text{F}$ $\Delta T = 19,8^{\circ}\text{F}$

CALOR GANADO POR LAS PAREDES							
BTU/24hr ²							
SEPARACIÓN		DIFERENCIA DE TEMPERATURA EN °F (TEMPERATURA AMBIENTE MENOS TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO)					
FACTOR-K	Insulation factor	1	10	20	30	40	45
PAREDES DE POLIURETANO 14	2	1,7	17	34	50	67	76
	3	1,1	11	22	34	45	50
	4	0,84	8,4	17	25	34	38
	6	0,56	5,6	11	17	22	25

Fuente: LEON, 2006

- **Pérdidas por paredes (Q_1)**

$$\text{Piso} = A * f = 168,25 \text{ ft}^2 * 17 \frac{\text{BTU}}{\text{día} * \text{ft}^2} = 2860,3 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

$$\text{Cielo} = A * f = 168,25 \text{ ft}^2 * 17 \frac{\text{BTU}}{\text{día} * \text{ft}^2} = 2860,3 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

Cuatro paredes:

$$\text{Pared 1 y 3} = A * f = 162,52 \text{ ft}^2 * 17 \frac{\text{BTU}}{\text{día} * \text{ft}^2} = 2762,84 \frac{\text{BTU}}{\text{día}} * 2 \text{ paredes} =$$

$$5.525,68 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

$$\text{Pared 2 y 4} = A * f = 120,09 \text{ ft}^2 * 17 \frac{\text{BTU}}{\text{día} * \text{ft}^2} = 2.041,53 \frac{\text{BTU}}{\text{día}} * 2 \text{ paredes} =$$

$$4.083,06 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

$$\text{Total pérdidas por paredes } (Q_1) = 15.329,34 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

- **Pérdidas por abrir y cerrar puertas (Q_2)**

$$Q = \text{Volumen de la cámara} * f_2 * f_3$$

Donde:

$$\text{Volumen de la cámara} = 1.812 \text{ ft}^3$$

f_2 = factor de tablas (Promedio de cambio de aire) = 12/día

PROMEDIO DE CAMBIO DE AIRE/24h PARA CAMARAS DE ALMACENAMIENTO SOBRE LOS 32°F POR ABRIR LA PUERTA	
VOLUMEN DE LA CÁMARA (ft³)	CAMBIO DE AIRE POR 24 h
200	44,0
300	34,5
400	29,5
500	26,0
600	23,0
800	20,0
1000	17,5
1500	14,0
2000	12,0
3000	9,5
4000	8,2
5000	7,2
6000	6,5
10000	4,9
15000	3,9

Fuente: LEON, 2006

f_3 = Factor de tablas (Remoción de calor en cámaras de refrigeración) =

$$0,14 \frac{BTU}{ft^3}$$

$$Q_2 = 3.044 \frac{BTU}{día}$$

REMOCION DE CALOR EN CAMARAS DE FEFRIGERACION (BTU/ft cúbico)			
TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO °F	CONDICIONES EXTERNAS DEL AIRE		
	35°F	50°F	85°F
55	—	—	1,12
50	—	—	1,32
45	—	0,04	1,5
40	—	0,14	1,69
35	—	0,38	1,86
30	0,16	0,55	2
25	0,29	0,68	2,09
20	0,46	0,85	2,27
15	0,59	0,96	2,45

Fuente: LEON, 2006

- **Pérdidas miscelâneas (Q_3)** En esta etapa de considera las perdidas por motores eléctricos, luces, personas que ingresan a la cámara y pérdidas por enfriamiento del producto.

Motores eléctricos

$$Q = \text{Potencia del motor} * \text{tiempo} * f$$

Potencia del motor = Dada por la potencia del motor del compresor en HP

=0,5HP (estimada)

tiempo = tiempo de funcionamiento del compresor = 24 horas

f = Factor de conversión = 254 (LEON, 2006)

$$Q = 3.048 \frac{BTU}{día}$$

Luces

$$Q = \text{Potencia generada por focos} * \text{tiempo} * f$$

Potencia generada por focos = Dada por la suma de las potencias de cada uno de los focos en WATTS = 180 (3 focos de 60 WATTS)

tiempo = tiempo de funcionamiento de los focos = 2 horas

$f = \text{Factor de conversión} = 3,416$ (LEON, 2006)

$$Q = 1.229,76 \frac{BTU}{día}$$

Personas

$$Q = \text{Número de personas} * \text{tiempo} * f_4$$

Número de personas = 2 persona

tiempo = tiempo de permanencia de las personas en la cámara = 1 horas/día

$$f = \text{factor de tablas (Calor generado por personas)} = 840 \frac{BTU}{hora}$$

$$Q = 1.680 \frac{BTU}{día}$$

$$\text{Total } Q_3 = 5.957,76 \frac{BTU}{hora}$$

CALOR GENERADO POR PERSONA	
TERMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°F)	EQUIVALENTE DE CALOR/PERSONA (BTU/h)
50	720
40	840
30	950
20	1050
10	1200
0	1300
-10	1400

Fuente: LEON, 2006

- Pérdidas por carga del producto (Q_4)

$$Q = \text{Masa del producto} * \Delta T * f_5$$

$$\text{Masa del producto} = 616\text{lb}$$

f_5 = Factor de respiración en frutas, por lo tanto para el jugo se considera =

$$1 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} * ^\circ F}$$

$$Q_4 = 12.196,8 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

$$\text{Total pérdidas en la cámara} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 36.527,9 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

$$10\% \text{ de seguridad} = 40.180,69$$

Calor total necesario para la cámara frigorífica

$$40.180,69 \frac{\text{BTU}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{18 \text{ horas}} = 2.232,26 \frac{\text{BTU}}{\text{hora}}$$

**. CÁLCULOS PARA DETERMINAR EL
DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERO**

Para determinar la fracción de masa de sólidos y agua de la bebida se baso en el análisis nutricional de la bebida.

$$C = X_a C_a + X_s C_s \text{ (BTU / Lb } ^\circ\text{C)}$$

$$C = (0,89) (1,80) + (0,11) (0,70) \text{ (BTU / Lb } ^\circ\text{C)}$$

$$C = 1,68 \text{ (BTU / Lb } ^\circ\text{C)}$$

$$Q \text{ ganado} = Q \text{ perdido}$$

$$Q \text{ ganado por la bebida} = Q \text{ perdido por el vapor}$$

$$m \cdot C \cdot (\Delta T) = m_{\text{vapor}} \cdot \lambda \text{ (Propiedades del vapor saturado y del agua)}$$

Donde:

$$m = 619 \text{ lb de jugo}$$

$$\text{Temperatura de entrada} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura de salida} = 72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 52 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{(52^\circ\text{C})} = 0,14 \text{ atm (Propiedades del vapor saturado y del agua)}$$

Condiciones de operación:

Presión de trabajo: 0,14 atm.

Presión atmosférica: 0,71 atm.

Presión absoluta: 0,85 atm.

$$\lambda \text{ a } (0,85 \text{ atm}) = 975,30 \text{ BTU / lb (Propiedades del vapor saturado y del agua.)}$$

$$m \cdot C \cdot (\Delta T) = m_{\text{vapor}} \cdot \lambda$$

$$619 \text{ Lb} \cdot 1,68 \text{ (BTU / Lb } ^\circ\text{C)} \cdot (52) \text{ } ^\circ\text{C} = m_{\text{vapor}} \cdot 975,30 \text{ BTU / lb}$$

$$m_{\text{vapor}} = 55,45 \text{ Lb vapor / día}$$

$$35\% \text{ perdidas en el sistema} = 19,41 \text{ lb vapor/día}$$

$$m_{\text{vapor}} \text{ necesario por día} = 74,86 \text{ lb vapor/día} = 74,86 \text{ lb de vapor/hora}$$

Con este valor se determina la potencia del caldero usando la tabla Boiler and trim data y las dimensiones del mismo con la tabla especificaciones del caldero a utilizar.

TABLA DE PROPIEDADES DE VAPOR DEL AGUA

PRESION ABSOLUTA		ENTALPIA		
TEMPERATURA °	Lb/pulg 2	Líquido	Evaporación	Vapor Saturado
100	0,949	67,97	1046,40	1104,40
102	1,007	69,96	1035,20	1105,20
104	1,069	71,96	1034,10	1106,10
106	1,134	73,95	1033,00	1107,00
108	1,202	75,94	1032,00	1107,90
110	1,274	77,94	1030,90	1108,80
112	1,350	79,93	1029,70	1109,60
114	1,429	81,93	1028,60	1110,50
116	1,512	83,92	1027,50	1111,40
118	1,600	85,92	1026,40	1112,30
120	1,692	87,91	2025,30	1113,20
122	1,788	89,91	1024,10	1114,00
124	1,889	91,90	1023,00	1114,90
126	1,995	93,90	1021,80	1115,70
128	2,105	95,90	1020,70	1116,60

BOILER AND TRIM DATA				
BOILER HORSE POWER		2	5	7
Output	BTU/h	67	167,5	234
Steam	Lb/h	69	172,5	241,5
shell diameter	I.D	18	20	24
Shell insulation	In	1	1	1
Water capacity	Gals.	15,5	33	42
Tube lenght	In	26	33	33
Steam outlet connection	In.	1	1,25	1,5

Fuente: LEON, 2006

ESPECIFICACIONES DEL CALDERO A UTILIZAR				
CALDEROS DE ACEITE				
BOILER HORSE POWER		2	5	7
Width, Overall	"A"	35,5	37,5	41,5
Height, Overall	"B"	54,5	62	66,13
Depht, Overall	"C"	44,25	46,87	50,63
Height, Normal water level	"D"	44,25	49,63	51,37
NOTA: Todas las dimensiones estan en pulgadas				

Fuente: LEON, 2006

**. LAYOUT DE UNA PLATA PROCESADORA DE UNA
BEBIDA A BASE DE NONI Y BOROJÓ**

. TERRENO Y CONSTRUCCIONES

	Cantidad	Valor	Valor Total
TERRENO	(m2)	Unitario	(Dólares)
		(Dólares)	(Dólares)
Terreno	350	70,00	24.500,00
CONSTRUCCIONES			
Fábrica	172	100,00	17.200,00
Oficinas	10,5	155,00	1.627,50
Exteriores y cerramiento	180	97,00	17.460,00
Bodegas	29,24	100,00	2.924,00
Vestidores y Baños	12,85	100,00	1.285,00
Comedor	15,36	100,00	1.536,00
TOTAL			66.532,50

Fuente: CÁMARA DE LA CONSTRUCCION DE QUITO, 2007

. MAQUINARIA Y EQUIPO

DENOMINACIÓN	Valor (Dólares)
Equipo de Producción	17.923,00
Equipo Auxiliar (Caldero)	3.500,00
Gastos de Instalación y Montaje (Eq. Aux)	4.000,00
Vehículo de trabajo	15.000,00
TOTAL	40.423,00

Fuente: CEDEÑO, 2007

. OTROS ACTIVOS

DENOMINACIÓN	Valor (Dólares)
Equipos y muebles de oficina	3.225,00
Constitución de la sociedad	2.000,00
Stock de repuestos	500,00
Otros equipos	600,00
Imprevistos 5% de total de terreno y maquinaria	5.347,78
TOTAL	11.672,78

. Materiales directos

DENOMINACION	Cantidad (Kg)	Valor Unitario (dólares)	Valor Total (dólares)
Noni	5.250	0,50	2.625,00
Borojó	4.725	1,50	7.087,50
Mora	8.725	0,50	4.362,50
Azúcar	5.625	0,60	3.375,00
Preservante	6,25	15,00	93,75
Envases (unidades)	125.000	0,17	21.250,00
TOTAL			38.793,75

. Mano de obra directa

DENOMINACION	N°	Sueldo Mensual (dólares)	Total Anual (dólares)
No calificados	4	200	9.600,00
SUMAN			9.600,00
Cargas sociales (35%)			3.360,00
TOTAL			12.960,00

. CARGA FABRIL

A. MANO DE OBRA INDIRECTA

DENOMINACIÓN	N°	Sueldo Mensual (dólares)	Total Anual (dólares)
Bodeguero	1	200	2.400,00
Ingeniero de Planta	1	500	6.000,00
SUMAN			8.400,00
Cargas sociales (35%)			2.940,00
TOTAL			11.340,00

B. MATERIALES INDIRECTOS

DENOMINACIÓN	Cantidad	Costo Unitario (dólares)	Costo Total (dólares)
Desinfectante	1	150,00	150,00
Detergente	1	150,00	150,00
Materiales de limpieza	1	400,00	400,00
Otros	1	500,00	500,00
TOTAL			1.200,00

C. DEPRECIACIÓN

CONCEPTO	Vida Útil (años)	Costo (dólares)	Valor Anual (dólares)
Construcciones	20	66.532,50	3.326,63
Maquinaria y equipo	10	21.423,00	2.142,30
Vehículos	5	15.000,00	3.000,00
Repuestos y accesorios	10	500,00	50,00
Imprevistos de la inversión fija	10	5.347,78	534,78
Gastos de puesta en marcha	10	4.000,00	400,00
TOTAL			9.453,70

D. SUMINISTROS

CONCEPTO	Cantidad	Valor Unitario (dólares)	Valor Total (dólares)
Energía eléctrica (Kw-h)	10.000	0,15	1.500,00
Combustible - diesel - (gal)	500	1,00	500,00
Agua (m3)	500	0,35	175,00
Lubricantes (gal)	50	1,50	75,00
TOTAL			2.250,00

E. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO

CONCEPTO	%	Costo (dólares)	Valor Total (dólares)
Maquinaria y equipo	2	40.423,00	808,46
Edificios y Construcciones	2	66.532,50	1.330,65
TOTAL			2.139,11

F. SEGUROS

CONCEPTO	%	Costo (dólares)	Valor Total (dólares)
Maquinaria y equipo	1	40.423,00	404,23
Edificios y Construcciones	1	66.532,50	665,33
TOTAL			1.069,56

G. IMPREVISTOS DE LA CARGA FABRIL

CONCEPTO	Valor Total (dólares)
Aprox. 3% de todos los rubros anteriores	823,57
TOTAL GENERAL	28.275,94

**. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN
PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE
NONI BOROJÓ.**

CONCEPTO	Costos Fijos	Costos Variables
	Total (Dólares)	Total (Dólares)
Materiales Directos		38.793,75
Mano de Obra Directa		12.960,00
Carga Fabril		
Mano de obra indirecta	11.340,00	
Materiales indirectos	1.200,00	
Depreciación	9.453,70	
Suministros	2.250,00	
Reparaciones y mantenimiento	2.139,11	
Seguros	1.069,56	
Imprevistos	823,57	
Gastos de ventas	4.882,20	
Gastos administración, generales	7.727,58	
Gastos financieros	17.944,00	
TOTAL	58.829,00	51.753,75

. DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS DE VENTA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NONI Y BOROJÓ.

GASTOS DE PERSONAL	N°	Sueldo Mensual	Total Anual
Vendedores	1	200	2400,00
SUMAN			2400,00
Cargas sociales (35%)			840,00
SUMAN			3240,00
GASTOS DE PROMOCIÓN			
Publicidad y propaganda			1500,00
SUMAN			4740,00
Imprevistos (3%)			142,20
TOTAL			4882,20

. DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE NONI Y BOROJÓ.

PERSONAL	N°	Sueldo Mensual (dólares)	Total Anual (dólares)
Chofer	1	200,00	2.400,00
Secretaria	1	200,00	2.400,00
SUMAN			4.800,00
Cargas sociales 35%			1.680,00
SUMAN			6.480,00
Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años)			322,50
Amortización de constitución de la sociedad (10 años)			200,00
Gastos de oficina (suministros)			500,00
Imprevistos (3%)			225,08
TOTAL			7.727,58

**. DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS FINANCIEROS
PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE
NONI Y BOROJÓ.**

CONCEPTO	Tasa (%)	Dólares
Intereses del préstamo	14,5	17.944,00
TOTAL		17.944,00

**. DETERMINACIÓN DE LAS VENTAS NETAS DE UNA
BEBIDA A BASE DE NONI BOROJÓ.**

PRODUCTO	Cantidad (botellas)	Valor Unitario (dólares)	Valor Total (dólares)
Bebidas a base de noni y borjón	125.000	1,50	18.7500,00
TOTAL			18.7500,00