

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A PARTIR DE
PULPA DE MARACUYÁ, BOROJÓ Y PANELA**

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

ORLANDO VINICIO AYO BASANTES
mr_vini85@hotmail.com

DIRECTORA: JENNY CUMANDÁ RUALES NÁJERA, Ph.D.
jenny.ruales@epn.edu.ec

Quito, enero 2015

© Escuela Politécnica Nacional (2014)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Orlando Vinicio Ayo Basantes declaro que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Orlando Vinicio Ayo Basantes

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Orlando Vinicio Ayo Basantes, bajo mi supervisión.

Jenny Ruales, Ph.D.
DIRECTORA DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica Nacional, por haberme dado la oportunidad de formarme profesional e intelectualmente y conocer a grandes amigos.

A mis profesores de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por su apoyo, motivación y enseñanzas brindadas durante toda la carrera para la terminación de mis estudios y la elaboración de mi tesis.

Especialmente a la Doctora Jenny Ruales, por ser mi guía, que con su sabiduría y paciencia me ayudo con la dirección durante toda la elaboración de mi proyecto de titulación.

DEDICATORIA

A mi papi Orlando que desde cielo me impartió su sabiduría, bendiciones y por ser mi ejemplo de vida.

A mi mami Flory por enseñarme sus valores y principios para seguir adelante siempre.

A mi esposa Pame quién ha sido esa fuerza, apoyo incondicional y mi motor para no desmayar.

A chiquitín Martín Alejandro quien es mi razón de ser y mi inspiración.

A mis hermanos Dianita y Alex por estar ahí cuando los necesito.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. Bebidas energizantes	1
1.1.1. Cafeína	1
1.1.2. Taurina	2
1.1.3. Glucosa	3
1.1.4. Carbohidratos	3
1.1.5. Glucuronolactona	3
1.1.6. Carnitina	4
1.1.7. Inositol	4
1.1.8. Guaraná	5
1.1.9. Ginseng	5
1.1.10. Componentes para la elaboración de energizantes	5
1.1.10.1. Minerales	6
1.1.10.2. Capacidad antioxidante y polifenoles	8
1.1.11. Tipos de bebidas	10
1.1.11.1. Hipertónicas	10
1.1.11.2. Isotónicas	10
1.1.11.3. Hipotónicas	10
1.2. Maracuyá y borojò	11
1.2.1. Maracuyá	11
1.2.1.1. Origen y botánica	11
1.2.1.2. Clasificación taxonómica	12
1.2.1.3. Características morfológicas	13
1.2.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos	15
1.2.1.5. Composición química y nutricional	16
1.2.1.6. Propagación	16
1.2.1.7. Labores culturales	17
1.2.1.8. Podas	19
1.2.1.9. Control de malezas y plagas	19
1.2.1.10. Enfermedades	20
1.2.1.11. Cosecha y poscosecha	20
1.2.2. Borojò	21
1.2.2.1. Taxonomía	21
1.2.2.2. Adaptación y ecología	22
1.2.2.3. Características de la planta	22
1.2.2.4. Propagación	23
1.2.2.5. Manejo cultural y establecimiento	24
1.2.2.6. Plagas y enfermedades	24

1.2.2.7.	Cosecha y poscosecha	25
1.2.2.8.	Composición nutricional y química	25
1.2.2.9.	Producción nacional e internacional	26
1.2.2.10.	Usos y comercialización	27
2.	PARTE EXPERIMENTAL	28
2.1.	Caracterización de las pulpas	28
2.1.1.	Determinación de pH	30
2.1.2.	Determinación de °Brix	31
2.1.3.	Determinación de proteína	31
2.1.4.	Determinación de grasa	32
2.1.5.	Determinación de humedad	32
2.1.6.	Determinación de cenizas	33
2.2.	Determinación de la formulación de la bebida energética	34
2.2.1.	Formulación del producto	34
2.2.2.	Validación del proceso de pasteurización	34
2.2.3.	Caracterización nutricional y fisicoquímica del producto final	36
2.2.3.1.	Nutricional	36
2.2.3.2.	Análisis físico-químico	36
2.2.4.	Análisis sensorial	38
2.2.5.	Cálculo de la ecuación de calidad	39
2.2.6.	Elaboración de la bebida energizante a escala piloto	40
2.3.	Análisis de aceptabilidad de la bebida	41
2.4.	Estudio de estabilidad	42
	Parámetros del estudio de estabilidad	42
2.5.	Diseño de una planta para la elaboración de la bebida energizante seleccionada	43
2.6.	Estudio económico	44
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
3.1.	Caracterización de las pulpas	45
3.2.	Determinación de la formulación de la bebida energética	47
3.2.1.	Formulación del producto	47
3.2.2.	Validación del proceso de pasteurización	49
3.2.3.	Llenado aséptico	51
3.2.4.	Análisis microbiológico	52
3.2.6.	Caracterización nutricional y físico-química del producto final	54
3.2.7.	Análisis sensorial	56
3.3.	Análisis de aceptabilidad de la bebida	61

3.4.	Estudio de estabilidad	67
3.4.1.	Parámetro del estudio de estabilidad	67
3.4.2.	Vida útil de la bebida energizante	71
3.5.	Diseño de una planta para la producción de una bebida energizante	72
3.5.1.	Definición del producto	73
3.5.2.	Localización y capacidad de la planta	73
3.5.3.	Materia prima e Insumos	76
3.5.4.	Proceso tecnológico de la bebida energizante	77
3.5.5.	Explicación del alcance del proyecto	77
3.5.6.	Plano de nomenclatura, simbología y abreviaturas empleadas en líneas de corriente y equipos	78
3.5.7.	Descripción del proceso	81
3.5.8.	Balance de materiales	82
3.5.9.	Balance de energía	83
3.5.9.1.	Demanda de vapor	84
3.5.9.2.	Selección del caldero	85
3.5.9.3.	Requerimiento de combustible	86
3.5.10.	Diseño básico de la planta	87
3.5.11.	Diseño higiénico de la planta	88
3.5.12.	Análisis de seguridad de la planta	89
3.5.13.	Cronograma de trabajo en planta	90
3.6.	Estudio económico	91
3.6.1.	Inversión	92
3.6.2.	Costo de operaciones	94
3.6.3.	Punto de equilibrio	96
3.6.4.	Flujo de caja	97
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
4.1.	Conclusiones	100
4.2.	Recomendaciones	102
	BIBLIOGRAFÍA	103
	ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.1.	Compuestos antioxidantes	9
Tabla 1.2.	Clasificación taxonómica del maracuyá	12
Tabla 1.3.	Valor nutricional de 100 g de jugo de maracuyá	16
Tabla 1.4.	Porcentajes recomendados de fertilización para cultivo de maracuyá	18
Tabla 1.5.	Clasificación taxonómica del borojó	22
Tabla 1.6.	Valor nutricional para 100 g de borojó	26
Tabla 1.7.	Producción de borojó en Sucumbíos y Orellana	27
Tabla 2.1.	Formulaciones para las 5 bebidas estudiadas	34
Tabla 2.2.	Diseño experimental parcialmente balanceado	39
Tabla 3.1.	Caracterización físico-química de la pulpa de maracuyá y pulpa de borojó	45
Tabla 3.2.	Formulaciones para 5 bebidas tratadas	49
Tabla 3.3.	Análisis microbiano de <i>Salmonella spp.</i> en la bebida energizante terminada a los 10, 15 y 20 s. de pasteurización	51
Tabla 3.4.	Análisis microbiológico de la bebida energizante en el proceso antes de pasteurización	52
Tabla 3.5.	Análisis microbiológico de la bebida energizante en el proceso después de pasteurización a 85 °C por 10, 15 y 20 s.	53
Tabla 3.6.	Caracterización físico-química de la bebida energizantes con diferentes concentraciones de borojó de 4 %, 5 %, 7,5 %, 10 % 15 %	54
Tabla 3.7.	Análisis de varianza del atributo aspecto, valorado por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante	56
Tabla 3.8.	Grupos homogéneos y valores medios para el atributo aspecto en las 5 concentraciones de la bebida energizante	57
Tabla 3.9.	Análisis de varianza del atributo sabor a fruta de maracuyá valorada por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante	57

Tabla 3.10.	Grupos homogéneos y valores medios del atributo para sabor a fruta de maracuyá en las 5 concentraciones de la bebida energizante	58
Tabla 3.11.	Análisis de varianza del atributo presencia de sabores extraños valorada por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante	58
Tabla 3.12.	Grupos homogéneos y valores medios del atributo presencia de sabores extraños en las 5 concentraciones de la bebida energizante	59
Tabla 3.13.	Análisis de varianza del atributo consistencia valorada por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante	59
Tabla 3.14.	Grupos homogéneos y valores medios del atributo consistencia en las 5 concentraciones de la bebida energizante	60
Tabla 3.15.	Cifras de ponderación por atributo analizado	60
Tabla 3.16.	Cantidades medias obtenidas para cada concentración y los mejores resultados de la ecuación de calidad (C) y sus atributos	61
Tabla 3.17.	Edad del grupo investigado	62
Tabla 3.18.	Preferencia de compra de bebidas energizantes en el mercado	63
Tabla 3.19.	Sitios de compra	64
Tabla 3.20.	Valoración del sabor de la bebida energizante	65
Tabla 3.21.	Valoración de la aceptabilidad de la bebida	66
Tabla 3.22.	Valoración de la funcionalidad de la bebida energizante	66
Tabla 3.23.	Presentación de la bebida energizante	66
Tabla 3.24.	Valores de pH a diferentes temperaturas de almacenaje	67
Tabla 3.25.	Valores de acidez, a diferentes temperaturas de almacenamiento (8, 20 y 25 °C)	69
Tabla 3.26.	Contaje total de levaduras y mohos, aerobios mesófilos y coliformes totales en (8, 20 y 25 °C) durante 45 días	70
Tabla.3.27.	Consideraciones para estimar la vida útil de la bebida energizante	72
Tabla 3.28.	Empresas comercializadoras de maracuyá en el Ecuador, año 2010	74

Tabla 3.29.	Producción, Importaciones, Exportaciones y CNA del borojó en kg	74
Tabla 3.30.	Producción, Área cultivada y rendimiento del maracuyá	75
Tabla 3.31.	Codificación de los equipos por proceso y área en el área de producción	79
Tabla 3.32.	Simbología de equipos usados en planta para el área de producción	80
Tabla 3.33.	Balance de masa para la producción de pulpa de maracuyá	82
Tabla 3.34.	Balance de masa para la producción de pulpa de borojó	83
Tabla 3.35.	Balance de masa para la producción de la bebida energizante	83
Tabla 3.36.	Balance de energía para la planta	84
Tabla 3.37.	Principios para el dimensionamiento de la planta de producción	87
Tabla 3.38.	Criterios de paredes, pisos, ventanas, puertas y techos en el área de producción	88
Tabla 3.39.	Criterios para los servicios generales	88
Tabla 3.40.	Criterios de la planta para las áreas sanitarias	89
Tabla 3.41.	Requerimientos de aireación, número de desagües e iluminación por cada área	90
Tabla 3.42.	Vestimenta del personal por cada zona de trabajo	90
Tabla 3.43.	Tiempos empleados y actividades (diagrama de Gantt)	91
Tabla 3.44.	Inversión del proyecto	93
Tabla 3.45.	Costos de producción o elaboración anual de la bebida energizante	94
Tabla 3.46.	Costos anuales de operación al año de la planta de elaboración de la bebida energizante	95
Tabla 3.47.	Flujo de caja	97
Tabla 3.48.	Tasa de evaluación del proyecto	98
Tabla 3.49.	Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN)	99
Tabla AV.1.	Variación del pH en la bebida energizante a temperatura de refrigeración (8 °C)	120

Tabla AV.2.	Variación del pH en la bebida energizante a temperatura de ambiente (20 °C)	120
Tabla AV.3.	Variación del pH en la bebida energizante a temperatura de estufa (25 °C)	121
Tabla AV.4.	Valores de k a las diferentes temperaturas analizadas	122
Tabla AXIII.1.	Cp de sus elementos y composición a 65 °Brix del jarabe	144
Tabla AXIII.2.	Cp de sus elementos y composición de la bebida energizante	145
Tabla AXVII.1.	Endeudamiento total del crédito concedido por una entidad financiera	150
Tabla AVIII.1.	Precios de equipo y maquinarias	151
Tabla AVIII.2.	Precio de las construcciones y terreno	152
Tabla AVIII.3.	Costos de muebles de oficina y equipos	152
Tabla AVIII.4.	Activos intangibles o diferidos	153
Tabla AXIX.1.	Materia prima	154
Tabla AXIX.2.	Materiales indirectos de fabricación	154
Tabla AXIX.3.	Mano de obra indirecta (Sueldos del personal)	155
Tabla AXIX.4.	Costos anuales de administración	155
Tabla AXIX.5.	Sueldos del personal administrativo	156
Tabla AXIX.6.	Costo de ventas al año	156
Tabla AXIX.7.	Sueldo del personal de ventas	157
Tabla AXX.1.	Ventas, costos variables y fijos para la producción anual de la bebida energizante	158

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.1.	Frutos de maracuyá	13
Figura 1.2.	Planta de maracuyá	13
Figura 1.3.	Flor de maracuyá	14
Figura 1.4.	Fruto de maracuyá amarillo	15
Figura 1.5.	(a). Siembra en cama y (b). Siembra en camellones	17
Figura 1.6.	Fruto de borojó	21
Figura 1.7.	Plantación de borojó	23
Figura 3.1.	Diagrama del proceso para la formulación del producto final	48
Figura 3.2.	Cinética de temperatura durante la pasteurización de la bebida energizante	50
Figura 3.3.	Curva de letalidad de la <i>Salmonella spp.</i>	50
Figura 3.4.	Género del grupo investigado	62
Figura 3.5.	Preferencia de compra de la bebida energizante al grupo investigado	63
Figura 3.6.	Aspectos de preferencia en una bebida energizante	64
Figura 3.7.	Inclinación de compra de bebidas energizantes naturales	65
Figura 3.8.	Gráfica de medias de los pH en relación a la temperatura de almacenamiento	68
Figura 3.9.	Gráfica de medias de los pH en relación al tiempo de almacenamiento	68
Figura 3.10.	Gráfica de medias de acidez a diferentes temperaturas de almacenamiento (8, 20 y 25 °C)	69
Figura 3.11.	Gráfica de medias de acidez con respecto al tiempo de almacenamiento	70
Figura 3.12.	Ubicación de la Planta Agroindustrial	75
Figura 3.13.	Estructura organizacional	92
Figura 3.14.	Punto de equilibrio	96

Figura AIII.1. Curva de letalidad	116
Figura AV.1. Log del pH vs. el tiempo de almacenamiento a refrigeración (8 °C)	120
Figura AV.2. Log del pH vs. el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente (20 °C)	121
Figura AV.3. Log del pH vs. el tiempo de almacenamiento en estufa (25°C)	121
Figura AV.4. Línea de tendencia para el cálculo de la energía de activación y factor de frecuencia	122

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Formato de análisis sensorial	112
ANEXO II Encuesta de análisis de aceptabilidad	114
ANEXO III Determinación del valor F_0	116
ANEXO IV Cálculo de la ecuación de calidad de la bebida energizante	118
ANEXO V Aproximación del tiempo de vida útil de la bebida energizante	119
ANEXO VI Análisis de varianza del pH de la bebida energizante con respecto al tiempo de almacenamiento (0, 15, 30, 45 días)	124
ANEXO VII Análisis estadístico del pH de la bebida energizante con respecto a la temperatura de almacenamiento tiempo (8, 20 y 25 °C)	125
ANEXO VIII Análisis estadístico de la acidez de la bebida energizante con respecto a la temperatura de almacenamiento (8, 20 y 25 °C)	126
ANEXO IX Análisis estadístico de la acidez de la bebida energizante con respecto al tiempo de almacenamiento (0, 15, 30 y 45 días)	127
ANEXO X PDF (Diagrama de flujo del proceso tecnológico)	128
ANEXO XI BFD (Diagrama de bloques del proceso tecnológico)	129
ANEXO XII Especificaciones técnicas de los equipos	130

ANEXO XIII	
Balance de energía	144
ANEXO XIV	
Lay out (Distribución del área de producción)	147
ANEXO XV	
Cortes y elevaciones del área de producción	148
ANEXO XVI	
Movimiento de operarios y flujo de movimientos	149
ANEXO XVII	
Tabla de amortización de la deuda	150
ANEXO XVIII	
Inversiones	151
ANEXO XIX	
Costo de operaciones	154
ANEXO XX	
Punto de equilibrio	158

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue obtener una bebida energizante a partir de pulpa de maracuyá, borjón y panela, para lo cual se obtuvieron la pulpa de maracuyá y la pulpa de borjón como materia prima para la bebida. Se prepararon 5 formulaciones de la bebida energizante, con un contenido fijo de pulpa de maracuyá (20 %) y cinco diferentes formulaciones de pulpa de borjón (4 %, 5 %, 7,5 %, 10 %, 15 %). Para validar el proceso de pasteurización y determinar el tiempo del mismo, la formulación con 7,5 % de borjón fue sometida a 85 °C por 10, 15 y 20 s. La formulación a la que se aplicaron los tratamientos térmicos, resultaron ser las mejores, ya que se inhibió la presencia de *Salmonella spp*, que es el microorganismo de referencia.

Se seleccionó la mejor formulación, por medio de un análisis sensorial y se utilizó el método de bloques parcialmente balanceados. El tratamiento que presentó el mejor resultado fue la formulación 20 % de pulpa maracuyá y 7,5 % de pulpa de borjón, la cual contiene 45,2 kcal/100 mL. La bebida correspondiente a la formulación seleccionada fue sujeta a un estudio de estabilidad y la ecuación de Arrhenius, el cual consistió en almacenamiento a 8, 20 y 25 °C, durante 45 días. Cada 15 días las muestras, se sometieron a análisis físico-químicos y microbiológicos. Los resultados determinaron que la temperatura de almacenamiento influyó significativamente sobre las propiedades físico-químicas y no hubo presencia de microorganismos.

Del estudio de estabilidad, se obtuvo que la bebida energizante presentó un tiempo de vida útil de 275 días bajo condiciones de refrigeración (8 °C).

El estudio técnico-económico presentó resultados positivos para el valor actual neto (VAN) de \$ 214 218 y una tasa interna de retorno (TIR) del 40,37 %, indicadores que muestran que el proyecto es viable.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una demanda de alimentos categorizados como saludables y un alto interés comercial por frutas con propiedades nutraceuticas y de alto poder nutricional. Es por eso que se ha tomado en cuenta a las frutas de la Amazonia, porque han despertado un interés notable en el mercado de productos procesados y productos exóticos frescos. Dentro de este contexto, se encuentra el borojó que es una fruta tropical que se produce en Ecuador, por lo general en la Amazonía. El 60 % de la producción se pierde en el campo, el 25 % se utiliza para el autoconsumo y el 15 % para intermediarios y la venta directa; su rendimiento es de 9,13 toneladas métricas por año y el rendimiento de pulpa es de 5,6 toneladas métricas por hectárea al año (Alcívar, Jaramillo y Vargas, 2012, pp. 1-5).

El borojó no es adecuadamente aprovechado en el Ecuador, en especial en la región de la Amazonía, motivo por el cual se desea utilizar el borojó como materia prima para la obtención de pulpa, debido a su valor calórico (108 cal/100 g) y su bajo pH (3,17). Estudios realizados demuestran que la pulpa de borojó es de gran valor energético y nutritivo, con alto contenido de fósforo, proteínas, sólidos solubles y aminoácidos (Mosquera, 2005, pp. 5-6).

En Ecuador, la panela es un endulzante obtenido mayormente de forma artesanal que industrial. Sin embargo, existen nuevas industrias y la producción de panela se incrementa cada vez. Según Agapito (2006), la panela es altamente energética (263 kcal/100 g), por la presencia de carbohidratos como la sacarosa (80 %) y en poca cantidad azúcares reductores como la fructosa (10 %) y la glucosa (12 %) (p. 7). Estos azúcares poseen una disponibilidad de uso inmediato para el organismo, ya que representan una alta ventaja energética debido a que son metabolizados con facilidad (Guamán et al., 2006, pp. 2-3).

Según estudios realizados por la FAO las cifras, demuestran que la panela es considerada como una de las más tradicionales agroindustrias en el Caribe y América Latina con una producción mundial que oscila los 13 millones de toneladas por año (FAO, 2007, pp. 31-32).

Por otro lado, las bebidas energizantes son aquellas que presentan dentro de su composición hidratos de carbono e ingredientes activos en pequeñas cantidades como minerales y vitaminas. Las bebidas energizantes pueden ser consideradas también como una fuente importante y alternativa de calorías, ya que son elaboradas para brindar al consumidor energía extra cuando este la necesite (Melgarejo, 2006, pp. 1-2).

El crecimiento de los mercados y principales marcas comerciales a nivel mundial, se puede decir que es por la incursión a este tipo de bebidas energéticas debido a su funcionalidad y aceptación. La población de consumidores que se inclinan por las bebidas energizantes son variadas: estudiantes, ejecutivos y atletas, sin importar la condición física o estado de salud ni la edad; cuyo objetivo es aumentar su estado de ánimo y niveles de energía (Sarmiento, 2006, pp. 73-78).

En el campo del desarrollo de nuevos productos, se considera la elaboración de una bebida energizante que brinde bondades nutritivas y energéticas, de características similares a las bebidas convencionales, pero sin los perjuicios de dependencia física, psicológica ni social y que no cause efecto secundario alguno luego de su consumo.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. BEBIDAS ENERGIZANTES

Las bebidas energizantes han evolucionado con el pasar del tiempo y su acogida en el mercado es cada vez más alta. En un inicio fueron elaboradas para fortalecer el estado físico, reanimarse más rápido, elevar el estado de alerta mental (desaparecer el sueño), mejorar la concentración, brindar sensación de bienestar y estimular el metabolismo. La cadena de consumo está orientada a gente joven, estudiantes y deportistas (Sarmiento, 2003, pp. 73-78).

La mayoría de estas bebidas tienen como componentes esenciales a la cafeína, taurina, glucosa, glucuronolactona, ginseng, vitaminas y guaraná. Otras tienen además minerales, inositol y carnitina. (Sarmiento, 2003, p. 75).

1.1.1. CAFEÍNA

La cafeína es un alcaloide, se encuentra naturalmente en algunas plantas, pero también se puede elaborar sintéticamente, se utiliza como aditivo en ciertos productos alimenticios. Es un estimulante de los músculos, del sistema nervioso central, de los músculos esqueléticos en general y de la respiración; además, genera estimulación de la diuresis y del músculo liso cardíaco y la dilatación de los vasos coronarios. Se ha asociado su consumo con la percepción del aumento de la energía, con efectos sobre el estado de ánimo, imaginación, autoconfianza, eficiencia, motivación y concentración. Su consumo es recomendable como café en no más de 150 mg a 250 mg al día, por sus efectos agudos sobre, la presión arterial, el ritmo cardíaco y la rigidez arterial (Álvarez, Barral, Farré y Pardo, 2007, pp. 225-232).

Estudios realizados en el 2006, describen dos teorías que explican la utilidad de la cafeína con relación al deporte: la primera es una acción directa sobre el sistema

nervioso simpático y un estímulo a las señales naturales entre la unión neuromuscular y el cerebro. La segunda teoría tiene mucho que ver con el aumento en la oxidación de las grasas, para conseguir una disminución de carbohidratos endógenos y fortalecer el aumento del estado físico durante los ejercicios. Los carbohidratos contribuyen con el rendimiento, muchos de estos ayudan a que el deportista se entrene con un ritmo mayor por un tiempo más prolongado y disminuir su fatiga (Melgarejo, 2006, pp. 1-5).

1.1.2. TAURINA

La taurina es un ácido orgánico presente en los alimentos (como el caso de proteína animal) y en el cuerpo humano. A la taurina no se la considera un aminoácido esencial, ya que se asimila en el cuerpo a partir del aminoácido cisteína. La taurina se deriva de algunos otros aminoácidos, porque no se asocia a las proteínas; es decir, se presenta como un aminoácido libre y está en mayor cantidad presente en las plaquetas, el sistema nervioso en desarrollo y en el músculo. Durante el ejercicio físico y cuando se produce estrés, las reservas de taurina disminuyen (Finnegan, 2003, pp. 147-150).

La taurina es fuente principal para el cerebro; ya que se la obtiene a través de la leche ingerida en los primeros meses de vida. En el crecimiento y la vida adulta se la consigue en los alimentos ricos en carnes, fluidos biológicos del reino animal y en pocas cantidades en especies del reino vegetal (Finnegan, 2003, pp. 147-150).

En la literatura científica no se encuentran descritas las funciones de la taurina, pero se cree que tiene funciones como: normalizador de la sal y de estabilidad del agua dentro de las células, neurotransmisor, estabilizador de las membranas celulares, modulador de la excitabilidad neuronal y participante en la eliminación de químicos extraños (Finnegan, 2003, pp. 151-155).

1.1.3. GLUCOSA

La glucosa es un sustrato para la actividad neuronal; uno de sus principales aportes es al cerebro conforme en los niveles que se presente. La función neuronal se ve afectada por el cambio de presencia de glucemia. Las neuronas responden al aumento en los cambios osmóticos, pueden cambiar en el registro de electromiografía (EMG) de superficie como respuesta a los cambios de volumen o forma del músculo, ayuda además al incremento de tamaño de los potenciales motores evocados después de la ingesta de las bebidas que contienen glucosa. Por tal razón, la glucosa debilita el nivel de fatiga periférica en los músculos, en respuesta a la estimulación repetida (Specterman et al., 2005, pp. 723-728).

1.1.4. CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos proporcionan energía al cuerpo, principalmente al sistema nervioso y al cerebro. Gran parte de bebidas energizantes tienen alrededor de 20 a 30 g de carbohidratos. Existe un grupo de carbohidratos simples o complejos, los cuales dependen de la absorción de azúcares (fructosa, lactosa, maltosa, sacarosa), la velocidad de digerirse y la estructura química del alimento. No es recomendado consumir niveles altos de carbohidratos, ya que ocasionarían un aumento en las calorías totales y la presencia de obesidad (Specterman et al., 2005, pp. 725-726).

1.1.5. GLUCURONOLACTONA

La glucuronolactona es un metabolito natural producido en el hígado mediante glucosa; se la puede encontrar también en un reducido grupo de alimentos, de los cuales el vino es la fuente más rica (hasta 20 mg/dL). En el organismo, ayuda en los procesos de desintoxicación y la evacuación de sustancias tóxicas. Se puede encontrar en plantas (sobre todo en sus resinas), pero en combinaciones poliméricas con otros carbohidratos, por lo cual no está biodisponible (Smit, 2010, pp. 129-130).

La glucuronolactona está presente en bebidas estimulantes a razón de 250 a 2 500 mg/L. Estudios realizados en el 2010, demuestran que en los Estados Unidos, la mayoría de consumidores de bebidas, ingieren dos latas de 250 mL de bebidas estimulantes, y estos a la vez superan el consumo de glucuronolactona hasta por 500 veces (Smit, 2010, pp.128-139).

1.1.6. CARNITINA

Es un elemento indispensable dentro de las mitocondrias (células) para la oxidación de las grasas. Ayuda en el rendimiento deportivo mediante el incremento de acilcarnitina, el aumento de oxidación (ácidos grasos), altera a la glucosa (homeostasis), mejora el resultado al entrenamiento y modifica el incremento a la fatiga muscular (Smit, 2010, p. 129).

Estudios disponibles demuestran que la carnitina es un elemento que no aumenta el VO_2 máximo (captación de oxígeno) al momento del ejercicio y rendimiento en el deporte. Sin embargo, no existen evidencias que demuestren que ayude a reducir la grasa corporal (oxidación de grasa) o perder peso y bajar los niveles de glicógeno durante el prolongado ejercicio (Smit, 2010, pp.129-130).

1.1.7. INOSITOL

El inositol (fosfatidil inositol) tiene como función ayudar en la nutrición a partir de la célula en el cerebro, la integridad y estructura dentro de la membrana celular. Se deriva de la glucosa, es importante en los intestinos, células en la medula ósea y tejidos de los ojos. Ayuda a bajar los niveles de colesterol y ayuda al tratamiento y prevención de la aterosclerosis (depósito de grasa en las arterias).

1.1.8. GUARANÁ

El guaraná es una planta procedente del Amazonas, se la utiliza en la medicina; por la cantidad de cafeína que presenta es utilizada para el dolor de cabeza, suspender el apetito, como estimulante, para altos niveles de trabajo mental y para bajar de peso. Como se lo asocia con la cafeína su uso debe ser controlado, ya que puede ocasionar ansiedad, hiperactividad, insomnio, palpitaciones y frecuencia urinaria (Sarmiento, 2003, p. 77).

No se recomienda su consumo en personas sensibles a la hipertensión, al corazón, nerviosos, hipertiroidismo; además de mujeres durante el periodo de embarazo o lactancia y niños (Sarmiento, 2003, p. 77).

1.1.9. GINSENG

Es una de las plantas más asociadas con el aumento de la resistencia en el deporte. Actúa en el incremento del metabolismo de proteínas y lípidos, además, del control de la presión arterial y estimulación del sistema nervioso central (Smit, 2010, p. 129).

Existen varias especies; en países del Asia se la utiliza como medicina y dieta diaria. Su consumo se lo asocia para renovar la energía de la vida. Sin embargo, puede ayudar al bienestar general (Smit, 2010, p. 129).

1.1.10. COMPONENTES PARA LA ELABORACIÓN DE ENERGIZANTES

Dentro del consumo es fundamental tomar 600 mL/h de soluciones con carbohidratos (4 a 8 %) como es el caso de maltodextrinas o sacarosa, fructosa y glucosa.

1.1.10.1. Minerales

Estudios demuestran que la cantidad de minerales en la alimentación de los deportistas es baja, es por eso que se pretende recompensar mediante el uso de alternativas de consumo energético en su actividad. Dentro de la recuperación en el ejercicio se destaca fósforo, calcio, potasio, magnesio y sodio (Specterman et al., 2005, pp. 724-725).

Fósforo

El fósforo se presenta en los fluidos del organismo, las células y actúa en la división de las células y por ende en el crecimiento. En el cuerpo está a razón de 650 mg. Está presente en la recuperación y formación de los huesos, la leche materna, el metabolismo celular y el crecimiento de los dientes. En los alimentos se lo puede encontrar como granos integrales, huevos, legumbres, carnes, lácteos y frutas secas (Specterman et al., 2005, pp. 726-727).

La eliminación es de forma natural en el organismo a través de la orina. En el organismo están equilibrio con el calcio, puesto que, la carencia o abundancia de cualquiera de ellos influyen en la capacidad de absorber al otro. La asimilación del calcio está asociada a la cantidad de fósforo presente. La falta de fósforo puede ocasionar debilidad, problemas respiratorios, decaimiento, entre otros. El uso recomendado es de los 800 a 1 200 mg, en especial en personas menores a 24 años de edad (Specterman et al., 2005, pp. 726-727).

Potasio

El potasio es el elemento que se encuentra en el cuerpo humano en mayor cantidad luego del fósforo y calcio. Esta dentro de los macrominerales que ayuda a regular los niveles de agua en el cuerpo. El potasio ayuda a mantener la presión en las células y excesos de sodio y relajación de los músculos. En los alimentos está presente en: frutas, carnes, legumbres, vegetales y granos (Sarmiento, 2003, p. 75).

El potasio ingerido es asimilado en un 90 % por el intestino delgado. Se lo elimina mediante la orina con la ingesta elevada de alcohol, café, azúcar y té. La ingesta diaria recomendada de potasio es de 3,5 g/día (Sarmiento, 2003, p. 76).

Magnesio

El magnesio es un elemento que ayuda al sistema óseo. Aporta a la relajación y contracción de los músculos, impulsos nerviosos, metabolismo energético y a nivel tisular en el transporte de oxígeno. Se lo puede encontrar en frutos secos y semillas, la levadura de cerveza, el cacao, las legumbres, cereales integrales, las verduras de hojas y en el germen de trigo; y en pocas cantidades en lácteos, frutas y carnes. La absorción es intestinal conjuntamente con el fósforo, ácidos grasos, calcio y el oxalato (Sarmiento, 2003, p. 78).

Por lo general en el cuerpo no existe déficit de magnesio, pero la ausencia del mismo provoca en los tejidos blandos acumulación de calcio y debilidad en los músculos. El consumo recomendado diario de magnesio es de 300 a 350 mg/día (Sarmiento, 2003, p. 78).

Sodio

El sodio es uno de los elementos más empleados en las bebidas energizantes, ya que, ayuda a la retención de líquidos, regulación del plasma sanguíneo y ayuda a asimilar el agua en el intestino. Su consumo recomendado diario es de 400 mg/día, sin embargo un aumento a esta cantidad se elimina a través del sudor o la orina (Smit, 2010, p. 129).

Los alimentos que poseen sodio son: pan, salsas, tacos, embutidos, conservas, bebidas energizantes, enlatados, manteca, mayonesas, sopas en polvo, entre otros (Smit, 2010, p. 129).

Calcio

El calcio es el elemento que actúa en la coagulación de la sangre, también como regulador neuromuscular y nervioso, en la liberación de hormonas, secreción y absorción intestinal, contracción muscular y como regulador nervioso. Se lo puede encontrar en alimentos como: vegetales verdes, sardinas, frutos secos, legumbres, lácteos, entre otros. La absorción del mismo se facilita mediante la adición de azúcar, la actividad física y la vitamina D y B (Smit, 2010, p. 127).

La absorción del calcio se dificulta debido al consumo de alcohol, café, carencia de HCL (ácido clorhídrico) en el estómago, carencia de ejercicio, estrés. La osteoporosis es una consecuencia de la carencia de calcio. El consumo recomendado para mantener niveles aceptables de calcio es tomar una taza de leche (240 mg), yogurt descremado (260 mg) y queso (410 mg), para tener una base de 810 mg de calcio (Smit, 2010, p. 127).

1.1.10.2. Capacidad antioxidante y polifenoles

Los radicales libres causan estrés oxidativo y daños celulares en algunos casos. En el organismo la presencia de antioxidantes ayudan a la defensa (Rincón, 2003, pp. 105-107).

Es importante el consumo de antioxidantes en la dieta diaria, se los consume en forma de nutrientes esenciales. Los antioxidantes más conocidos son: vitaminas B6 y B12, vitamina E, vitamina A, vitamina C y minerales como selenio, magnesio y zinc (Rincón, 2003, pp. 105-107).

Los polifenoles son estructuras químicas formadas por un grupo de hidroxilos y anillos aromáticos que se encuentran en la naturaleza. Se los puede encontrar en verduras frutas como vino, moras, té, cebollas, manzana y tomate de árbol. La acción de inhibir metales como hierro y

cobre, ayuda a que actué como antioxidante para formar radicales libres (Conner, 1996, pp. 274-275).

En el grupo de los metabolitos secundarios se encuentran compuestos presentes en plantas. Algunos de estos compuestos reducen la digestión de las proteínas (Rincón, 2003, p. 105).

Los antioxidantes ayudan a la salud con la característica del sabor amargo y astringencia de los alimentos (Rincón, 2003, p. 106).

En la Tabla 1.1, se presenta algunos ejemplos de compuestos antioxidantes.

Tabla 1.1. Compuestos antioxidantes

Compuestos	Ejemplos
Clorofila	Clorofila A
Fitoesteroles	Orizanol
Carotenoides	Licopeno
Taninos	Catecoquinas

(Rincón, 2003, p. 106)

Las vitaminas son micronutrientes, las cuales no generan energía, pero contribuyen en el desarrollo dentro de una actividad física; son esenciales en la salud y se encuentran en los alimentos (Rincón, 2003, p. 106).

1.1.11. TIPOS DE BEBIDAS

Se las puede clasificar de la siguiente manera: hipertónicas, isotónicas e hipotónicas.

1.1.11.1. Hipertónicas

Las bebidas hipertónicas poseen una mejor concentración de solutos en volumen a comparación de la sangre. El organismo por sus propios medios produce agua para disolver los líquidos concentrados y así llegar como isotónico. Por tal razón, a las bebidas hipertónicas se las utiliza para esfuerzos de tiempos mayores, en la eliminación de sudor (recuperar líquidos) y consumo a la vez de carbohidratos.

1.1.11.2. Isotónicas

Las bebidas isotónicas se caracterizan por poseer una concentración de azúcares y sales similar al del plasma sanguíneo (330 mmoles/L). Sin embargo, esto produce una asimilación mejor por parte del intestino, el torrente sanguíneo y el estómago. Presenta una mejor respuesta al momento de realizar alguna actividad física, sudar mucho en un ambiente caliente, para reponer líquidos, energía y electrolitos. Dichas bebidas contribuyen también a aumentar el rendimiento y la recuperación, en actividades que se requieran mayor energía e intensidad de media a alta, se recomienda el consumo de maltodextrinas para aportar energía.

1.1.11.3. Hipotónicas

La concentración de azúcares y sales por unidad de volumen es menor a la composición de la sangre, la misma que regula a la presión osmótica. Un ejemplo

es el agua, cuya función es regular el nivel de electrolitos perdidos antes, durante y después de una actividad física. El aporte extra de electrolitos, es controlado mediante un buen manejo y el consumo de agua como aporte adicional.

1.2. MARACUYÁ Y BOROJÓ

1.2.1. MARACUYÁ

El maracuyá es una fruta tropical, el cual se desarrolla con apariencia de enredadera. Corresponde a la familia o género de las Passifloras. Existen dos variedades: *Passiflora edulis* Sim. de color púrpura o morada y *Passiflora edulis* Sims. de color amarilla y forma flavicarpa. La púrpura se cultiva en lugares semi-cálidos, puesto que la flavicarpa se desarrolla mejor en condiciones de temperatura cálidas, hasta los 1 000 msnm. La variedad flavicarpa es la más utilizada en la industria por su grado de acidez. En el Ecuador se producen ambas; sin embargo, la de mayor producción es la flavicarpa; su jugo es aromático y ácido, el cual es fuente de β -carotenos, ácido ascórbico, riboflavina y niacina. Como subproductos de esta especie se tiene la cáscara y las semillas, utilizadas en la industria para la obtención de pectina, bizcochos ricos en nutrientes, entre otras (Castro, 2010, p. 4).

1.2.1.1. Origen y botánica

En Ecuador, las plántulas de maracuyá se cultivan especialmente en la Costa y poco en la Sierra. En el 2009, el área total cultivada fue de 24 382 ha en todo el país, con una producción de 65 776 t (Corpei, 2009, p. 6). El cultivo de maracuyá, cuenta con una alta tecnología, sus prácticas culturales cada vez se van desarrollan para tener un buen rendimiento por hectárea. Las variaciones bruscas de precios son importantes, ya que depende del ciclo de cosecha y estos pueden

ir desde los 18 centavos de dólar hasta 1 dólar por kilogramo (Corpei, 2009, pp. 5-10).

El maracuyá es nativo de Brasil, país que lo mejoró sembrándolo comercialmente y manufacturó su jugo dándolo a conocer en los mercados a nivel mundial como: Canadá, Noruega, España, Francia y Alemania. Brasil es considerado como fuente de unas 200 especies de Passifloras. La variedad maracuyá morado, se originó a través de una transformación de la variedad maracuyá amarillo (García, 2002, pp. 8-10; Olmedo, 2005, pp. 5-10).

1.2.1.2. Clasificación taxonómica del maracuyá

En la Tabla 1.2, se muestra la clasificación taxonomía del maracuyá.

Tabla 1.2. Taxonomía del maracuyá

Reino	Vegetal
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Subclase	Arquiclamidea
Orden	Perietales
Suborden	Flacourtiinae
Familia	<i>Passifloraceae</i>
Género	<i>Passiflora</i>
Especie	<i>Edulis</i>
Variedad	Flavicarpa y Purpúerea
Nombre vulgar	Maracuyá pasionaria, fruta de la pasión, parchita

(García, 2002, p. 9)

En la Figura 1.1, se presenta una foto del fruto de maracuyá.



Figura 1.1. Frutos de maracuyá
(García, 2002, p. 7)

1.2.1.3. Características morfológicas

Planta

Se puede describir como una planta leñosa, trepadora y perenne, cuyas ramas pueden llegar a tener un largo de 20 m. Posee tallos verdes, acanalados y glabros, con zarcillos axilares que se enrollan en forma de espiral y hojas largas (León, 2000, p. 135). En la Figura 1.2, se presenta una foto de una planta de maracuyá.



Figura 1.2. Planta de maracuyá
(Castro, 2010, p. 5)

Las hojas

Las hojas son sencillas, por lo general digitadas o trilobuladas, alternas con bordes en forma de punta. Su tamaño es de 7 a 20 cm de largo y son verdes; el haz es pálido en el envés (García, 2002, p. 9).

Las flores

Las flores son axilares y solitarias, vistosas y fragantes. Están abastecidas de un cerco de filamentos radiantes en la base de color púrpura, y en el ápice de color blanco; las flores poseen 5 pétalos, 3 estigmas y 5 estambres (Castro, 2010, pp. 5-6). La Figura 1.3, muestra una foto de la flor de maracuyá.



Figura 1.3. Flor de maracuyá
(Castro, 2010, p. 6)

El fruto

El maracuyá es una baya, de forma esférica, de ancho entre los 4 cm hasta los 10 cm; y de largo entre los 10 cm hasta los 15 cm; el ápice y la base son redondos, la cáscara (epicarpio) es dura, brillante, de color amarillo, y lisa, de 0,3 cm de grosor; el pericarpio posee de 200 a 300 semillas, cubiertas de un arilo que incluye un jugo fragante en el cual se guardan los nutrientes y vitaminas

característicos de la fruta (García, 2002, p. 12). En la Figura 1.4, se presenta un fruto de maracuyá amarillo.



Figura 1.4. Fruto de maracuyá amarillo
(Castro, 2006, p. 6)

1.2.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos

La temperatura óptima está dentro del rango de 23 a 25 °C; no obstante el maracuyá puede cultivarse de los 21 hasta los 32 °C, y en algunas partes hasta 35 °C. Sobre los 35 °C, se apresura su crecimiento y la producción baja a raíz de la desecación de sus estigmas, motivo por el cual se dificulta la reproducción en sus ovarios. Para tener buenos frutos es recomendable que se siembre a una humedad relativa del 60 % y entre los 300 y 900 msnm (Navas, 2001, pp. 1-2).

El maracuyá es susceptible a lluvias, por lo que las condiciones de precipitación varían de 800 a 1 750 mm por año, y como mínimo debe ser de 80 mm al mes. Las precipitaciones fuertes en los ciclos de grandes floraciones obstaculizan la polinización y además incrementan la probabilidad del contagio de enfermedades fungosas. Dentro de los períodos secos se provoca el desprendimiento de hojas, la disminución del porte de los frutos; si la etapa seca se prolonga, se paraliza la producción (Navas, 2001, pp. 1-2).

Esta especie es una planta foto-periódica de día largo, es decir su mínimo diario expuesto a la luz es de 11 horas para poder reproducirse y crecer. La exposición menor a dicha cantidad en días cortos produce un descenso en la producción de flores. En ambientes de temperaturas elevadas cercanas a los 32 a 35 °C, y con

11 horas de luz durante el año, el maracuyá trabajará en forma permanente (García, 2002, p. 15).

El cultivo de maracuyá se considera rústico, por su crecimiento en suelos desde arcillosos hasta arenosos. La profundidad mínima debe ser hasta 60 cm, mediante un gran drenaje, sueltos, y de fecundidad de media a alta, y un pH de 5,5 a 7,0; no obstante puede llegar a producir a pH de 8,0. Por sus raíces, es aconsejable sembrar sobre camas altas en terrenos planos dada su susceptibilidad al daño por encharcamiento (García, 2002, p. 15).

1.2.1.5. Composición nutricional y química

En la Tabla 1.3, se detalla el valor nutricional del jugo de maracuyá.

Tabla 1.3. Valor nutricional de 100 g del jugo de maracuyá

Componente	Cantidad
Valor energético	78,00 calorías
Humedad	85,00 g
Proteínas	0,80 g
Grasas	0,60 g
Hidratos de carbono	2,40 g
Fibra	0,20 g
Cenizas	Trazas
Ácido ascórbico	20,00 mg
Fósforo	18,00 mg
Hierro	0,30 mg
Vitamina A	684,00 mg

(Escobar, 2006, p. 7)

1.2.1.6. Propagación

La propagación del maracuyá se puede realizar por 3 métodos: por semillas, por acodo y por estacas menores a un año, actualmente la práctica es por semillas. El

método más utilizado en Ecuador es por semilla, la misma que debe proceder de plantas seleccionadas, de buenos frutos y una alta producción. La selección se realiza de frutos maduros y grandes, de buena calidad y con pesos superiores a 100 g; además de una corteza delgada con pulpa de color amarillo, apariencia ovalada, de sabor característico y alto aroma (Bernal et al., 2001, p. 3).

1.2.1.7. Labores culturales

Preparación de plantas

La siembra se efectúa en fundas plásticas de 10 x 25 cm o 18 x 30 cm; es importante que contengan una combinación de una parte materia orgánica (estiércol) y tres partes de tierra en su interior (Bernal et al., 2001, p. 3).

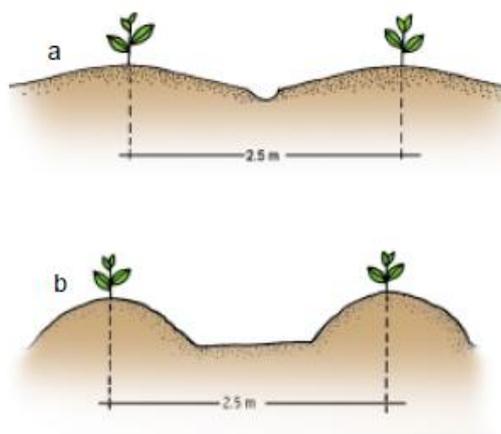


Figura 1.5 (a) Siembra en cama
Figura 1.5 (b) Siembra en camellones
 (García, 2002, p.18)

Distanciamientos

Un estudio revela que para establecer el mejor distanciamiento, se debe tener en cuenta distancias cortas entre plantas, para así obtener mejores rendimientos dentro de su primer año, lo que no pasa con cultivos de distancias grandes de 3 a 5 m. Para el segundo año se deben realizar las mismas labores, conforme la presencia de

masa foliar, ya que provocaría poca sombra; y disminución de la eficacia fotosintética de la planta y la subsistencia de la planta (Cortés, 1994, pp. 221-222).

Fertilización

Al ser el maracuyá una plántula que responde mejor a los fertilizantes, es recomendable realizar la fertilización a una distancia de 30 cm con relación al tallo, para impedir una contaminación involuntaria del agua y del suelo; se debe considerar que para el caso de la cobertera, no debe exceder el nitrógeno (4 a 5 %) ya que como resultado se obtendría una caída acelerada del fruto. Los elementos menores como calcio, magnesio, zinc y hierro se los puede suministrar vía foliar cada 45 días, con un peso de 50 g por plántula de manera que se ajuste hasta 250 g durante el primer año (Romero y Gonzales, 2012, p. 20).

Uno a dos veces por año se debe añadir como mínimo al suelo de 3 kg por plántula de materia orgánica suficientemente descompuesta, para tener unas condiciones óptimas del suelo y un aporte de nutrientes a la plántula (Romero y Gonzales, 2012, p. 20).

En la Tabla 1.4, se presenta los valores recomendados para la fertilización.

Tabla 1.4. Porcentajes recomendados de fertilización para cultivo de maracuyá

Macroelementos	(%) Porcentaje
Azufre	0,30-0,40
Magnesio	0,30-0,40
Potasio	3,50-4,50
Nitrógeno	4,00-5,00
Fósforo	0,40-0,50
Microelementos	ppm (partes por millón)
Hierro	120,00-200,00
Magnesio	400,00-600,00
Cobre	10,00-20,00
Zinc	25,00-40,00
Boro	40-50

(Romero y Gonzales, 2012, p. 20)

Riegos

El método más empleado es el riego por gravedad, mediante el cual es obligatorio irrigar una porción de 50 a 40 cm en torno de las plántulas. Otra alternativa utilizada es el riego mediante aspersión, sin embargo no se aconseja para estos tipos de cultivos por su elevado costo y la alta amenaza de antracnosis y daño a la florescencia (Romero y Gonzales, 2012, p. 9).

1.2.1.8. Podas

Las podas se las realizan una vez que las plantas crecen en conjunto con las ramificaciones laterales que se desarrollan, las cuales se convierten en chupones. Se las elimina una vez que la planta alcanza 1,50 m de alto en el alambre; sin embargo, esto ayudaría a incrementar el desarrollo de la planta y su crecimiento. Las podas se las puede clasificar en dos tipos: renovación y limpieza (Alfonso, 2002, p. 16).

1.2.1.9. Control de malezas y plagas

El progreso de toda planta se puede ver afectado por la presencia de malezas; esto se ve reflejado en los retardos en su desarrollo y su período productor. En la aplicación de herbicidas se debe tomar en cuenta lo siguiente: rociar encima de la maleza con la utilización de una bomba de mochila o espalda, abastecida de una pantalla defensora, orificios de escasas cortinas y de poca liberación, que evite así daño a la planta. Lo normal es que se realicen por lo menos 4 seguimientos de control de malezas al año (Castro, 2010, p. 19).

Las plagas que más afectan al maracuyá amarillo se nombran a continuación:

- Gusano negro del maracuyá o gusano desfoliador (Castro, 2010, p. 19)
- Loro verde (*Diabrotica sp*) (Castro, 2010, p. 19)

- La araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) (Salinas, 2010, p. 36)
- La mosca de la fruta (*Anastrepha spp*) (García, 2002, p. 24)
- Trips (*Trips spp*) (Salinas, 2010, p. 33)

1.2.1.10. Enfermedades

Las enfermedades intervienen directamente en la calidad de los frutos, las cuales se originan en la comercialización del maracuyá y el ciclo de poscosecha. Se ha analizado y destacado que los patógenos han demostrado ser responsables del 25 % de la putrefacción de las frutas y 70 % del daño en hojas y ramas. Las enfermedades de mayor importancia son:

- *Fusarium oxysporum passiflorae* (Castro, 2010, p. 19)
- Passion fruit woodiness virus (Salinas, 2010, p. 38)
- Passion fruit yellow mosaic virus (Salinas, 2010, p. 38)
- Passion fruit vein clearing virus (Castro, 2010, p. 19)
- Virus del superbrotamiento del maracuyá por tipo micoplasma (Castro, 2010, p. 19).

1.2.1.11. Cosecha y poscosecha

El maracuyá presenta su estado maduro a los 50 a 60 días posterior a la antesis, es decir 7 a 8 meses posterior a la siembra. Su peso máximo es de 130 g, el contenido del jugo es del 36 % y presenta de 13 a 18 °Brix. La coloración se torna verde amarillenta luego de 20 días al caer el fruto e inicia así la etapa de senescencia, en donde se reduce su acidez, azúcares y peso. El rendimiento del maracuyá por hectárea es de 20 t, proyectándose hasta las 30 t. Para la cosecha, se recolectan los frutos amarillos, los cuales serán destinados para los diferentes mercados locales y para la industria. La comercialización se la realiza para pequeños, medianos y grandes

compradores, para la industria de bebidas, concentrados, etc. Su precio varía según la temporada (García, 2002, p. 29).

1.2.2. BOROJÓ

El borojó es una fruta rubiácea, endémica de la región pacífica de Colombia. Su nombre científico es *Borojoa patinoi*, que significa “cabeza colgante”. Es silvestre de naturaleza, se ubica en los principales bosques húmedos de Ecuador, Colombia y sur del río Amazonas. Es una especie que se ha desarrollado con el tiempo y la interacción del hombre (Mosquera, 1995, pp. 3-5).



Figura 1.19. Fruto de borojó
(Mosquera, 1995, p. 5)

1.2.2.1. Taxonomía

El borojó fue descubierto como especie, por el Dr. Manuel Patiño en los años de 1948 y 1951. Para lo cual lo clasificó y le dio su nombre científico como *Borojoa patinoi* (Epi, 1999, pp. 2-3).

La clasificación taxonómica del fruto de borojó se presenta a continuación en la Tabla 1.5 (Siac, 2008, p. 4):

Tabla 1.5. Clasificación taxonómica del borojó

Reino	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rubiales
Familia	<i>Rubiaceae</i>
Género	<i>Borojoa</i>
Especie	<i>Patinoi</i>

(Siac, 2008, p. 4)

1.2.2.2. Adaptación y ecología

La precipitación anual del borojó en zonas silvestres debe ser sobre los 4 000 mm/año, con temperaturas medias de 28 °C y HR. del 85 % (Intronet, 2005, p. 2).

Las plántulas de borojó se ajustan mejor en zonas de hasta 1 200 msnm. Los suelos deben ser francos limosos, profundos, con gran cantidad de materia orgánica y buen drenaje (Intronet, 2005, pp. 2-4).

La producción de borojó en la amazonia del Ecuador es de 8 a 10 t/ha/año dentro de los 300 msnm, con temperaturas de 26 a 30 °C y precipitaciones de 3 000 mm (Corpei, 2009, p. 5).

1.2.2.3. Características de la planta

El borojó es considerado un matorral con altura de 3 a 5 m, es una planta dioica, es decir florece y es sexualmente diferente cuando las flores femeninas y masculinas no se ubican en la misma planta. Las flores masculinas no poseen ovario y son en racimo; y las flores femeninas poseen muchos óvulos, son terminales y solitarias (Corpei, 2005, p. 6; Medina y Sepúlveda, 2006, pp. 31-32).

En la Figura 1.20, se presenta una foto una plantación de borojó.



Figura 1.20 Plantación de borojó
(Medina y Sepúlveda, 2006, p. 32)

El fruto del borojó es de forma de una baya de 7 a 12 cm de longitud. Presenta un color verdoso y cambia de color (café oscuro) cuando madura, en el ápice es aplastado y periforme. La pulpa en sí está compuesta de endocarpio y mesocarpio; posee alrededor de unas 300 semillas por fruto (Vargas, 2009, p. 19).

1.2.2.4. Propagación

El borojó se puede propagar asexualmente o por semillas; en la actualidad se lo maneja por semillas. La germinación puede llegar hasta los 60 días, luego de la presencia del segundo par de hojas (Medina y Sepúlveda, 2006, pp. 33-35).

El desarrollo de la planta es muy pausado, motivo por el cual el borojó, debe pasar al menos diez meses en el vivero para tener su volumen esperado de 35 cm, y así ser pasado al campo (Corpei, 2005, pp. 11-12).

En el cultivo de borojó es importante la propagación de las plantas femeninas, mediante injertos, ya que las plantas masculinas engendran solo el 50 % de frutos por ser una variedad dioica (Corpei, 2009, p. 14).

La propagación se la realiza con patrones, de materia orgánica, arena y tamo de arroz a razón de 1-1-2. La planta de borjón para que este en buenas condiciones de siembra, se recomienda una HR mayor al 85 % (Corpei, 2005, pp. 11-12).

1.2.2.5. Manejo cultural y establecimiento

La siembra se realiza con 625 plantas/ha, a una superficie de 4 m². Para la polinización, es importante incluir plantas masculinas (FAO, 2006, pp. 5-6). El diámetro de hoyos donde se va a sembrar debe de ser de 40 x 40 x 40 cm, se añade de 3 a 4 kg/m² de materia orgánica al momento de la siembra. La capacidad de siembra correcta de la superficie del terreno es de 4 m en cuadrado, para tener como resultado un total de 625 plantas/ha (Durán, 1986, p. 7).

La planta de borjón comienza a producir a partir de los tres años de edad; es así que plantas producidas por medio de propagación asexual producen más rápido. El rendimiento por hectárea puede llegar de 15 a 20 t/ha/año (Bernal et al., 2010, p. 4).

Para tener mejores resultados y que el cultivo no sea monocultivo, se puede asociar con otras especies como maíz, caimito, plátano, zapote y yuca. La vida productiva del borjón con un buen manejo puede alcanzar los 40 años (Terranova, 1995, p. 278).

1.2.2.6. Plagas y enfermedades

El borjón es una planta de baja susceptibilidad a daños causados por enfermedades y plagas, tanto en su ciclo inicial como de producción, con excepción de la hormiga arriera (*Atha cephalotes*), que defolia la planta si no es vigilada a tiempo y controlada con la aplicación de pesticidas. La planta no posee enfermedades conocidas, tan solo dentro de su vida de producción se presenta en casi todos los cultivos manchas negras en la

cáscara del frutal, engrosamiento y cuarteamiento por los rayos solares directos (Corpei, 2009, p. 14).

1.2.2.7. Cosecha y poscosecha

La cosecha del borjój comienza con la recolección del fruto en el suelo, una vez que cae naturalmente en estado maduro. Sin embargo, al completar su madurez estos frutos son susceptibles a sufrir cambios más rápidos, es por eso que se aconseja su recolección diaria, para impedir el deterioro de los frutos en el suelo y que animales causen daño a la planta. Luego de la cosecha, se lavan los frutos y se mantienen en un ambiente fresco, alejado del sol y se almacenan en un lugar ventilado (Nutriward, 2007, pp. 10-11).

El fruto de borjój alcanza la fase maduración a partir de los 12 meses (desde la fecundación hasta su caída). Su traslado debe ser lo más cuidadoso posible por ser un fruto muy delicado. Un indicador de madurez, es la pérdida de todas las hojas en la rama donde está el fruto y que este se vuelve de color verde oscuro. El fruto maduro posee una pulpa resistente, cuya forma de conservación puede ser en refrigeración (4 a 8 °C) y en recipientes herméticos sin aditivos por un tiempo de hasta seis meses (Corpei, 2009, p. 15).

1.2.2.8. Composición nutricional y química

El fruto está constituido por: 24 % de semillas, 15 % de cáscara y 61 % de pulpa. El peso de cada borjój oscila de 250 a 1 000 g. Esta fruta tiene un pH de 3,45 y 28,36 de °Brix (Iniap, 2009, p. 3).

En la Tabla 1.6, se muestran los valores nutricionales para 100 g de borjój:

Tabla 1.6. Valor nutricional para 100 g de borojó

COMPONENTES	CONTENIDO
Humedad (%)	87,27
Carbohidratos (%)	9,27
Azúcares totales (%)	6,29
Proteína (%)	1,31
Hierro ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	1,00
Sólidos solubles	11,17
pH	3,45
Acidez titulable (% ácido málico)	2,15

(Iniap, 2009, p. 3)

El borojó al ser una fruta y por su alto contenido en fósforo, se le atribuye la característica de energizante natural. El contenido de antioxidantes y polifenoles no son altos, si se los compara con otros frutos como la guanábana, que posee 368 mg de compuestos fenólicos en 100 g y 2 mg de capacidad antioxidante. Los metabolitos secundarios más destacados son: saponinas y fenoles, (Mejía, 1984, pp. 102-104).

El borojó presenta un perfil de aminoácidos característicos con leucina, metionina, arginina, cisteína, tiroxina, glicina, ácido glutámico y lisina como aminoácidos mayoritarios. Además de un porcentaje de proteínas de 0,09 % (Mejía, 1984, p. 105).

1.2.2.9. Producción nacional e internacional

La producción en el Ecuador es principalmente silvestre, se sitúa en la región Amazónica, también en pequeñas comunidades de Esmeraldas como Mataje y Guadualito. La producción agroforestal del borojó es muy importante, porque se la maneja mediante proyectos de desarrollo bajo el subsidio de Fundaciones como Altrópico entre otras, para incentivar la siembra del cultivo hasta la comercialización (Hollihan, 2004, pp. 5-6).

En la Tabla 1.7, se detalla la producción de borjón en Sucumbíos y Orellana (Escobar y Vargas, 2009, pp. 20-22):

Tabla 1.7. Producción de borjón en Sucumbíos y Orellana

PROVINCIA	LOCALIDAD	NÚMERO DE PLANTAS	ÁREA(ha)
Sucumbíos	Cascales	4 000	4,8
	Shushufindi	10 000	12
Orellana	Sacha	10 000	12
	Coca	4 000	4,8
	Loreto	1 000	1,3

(Escobar y Vargas, 2009, p. 21)

La producción a nivel internacional proviene de Brasil, Perú y Colombia. Entre los países de menor producción están las Antillas y México. Los meses de mayor producción son febrero y marzo (Vélez, 2005, p. 20).

1.2.2.10. Usos y comercialización

En la actualidad, el borjón es usado agroindustrialmente en la fabricación de mermeladas, jugos, jaleas, helados, bebidas alcohólicas, compotas, esencias, pulpas, etc (Nutriward, 2005, p. 11).

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS PULPAS

Para el presente estudio se utilizaron maracuyá y borojó en grado de madurez sensorial (maduras), se adquirieron en los mercados de la ciudad de Quito.

El producto final, fue dosificado en botellas de 250 mL tipo PET. Las botellas y tapas fueron adquiridas en la empresa Sigmplast situada en la ciudad de Quito.

La investigación fue efectuada en la planta piloto del DECAB (Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología) de la EPN (Escuela Politécnica Nacional).

Los materiales más relevantes fueron:

- Agua potable
- Panela
- Vitamina B6 procedente de GRANOTEC
- Vitamina B12 procedente de GRANOTEC

Los equipos utilizados fueron:

- Unidad de envasado aséptico del DECAB
- Molino coloidal, marca Fryma
- Agitador mecánico de hélice, marca Fisher Scientific
- Baño termostático, modelo 25, precisión científica
- Olla de pasteurización a gas de acero inoxidable de doble camisa
- Termómetro digital marca Extech Instruments Easyview 15
- pH metro digital modelo 210 A, marca Orion
- Refractómetro marca ATAGO HSR-500
- Balanza analítica Citizen, 220 g \pm 0,001 g
- Refractómetro marca Hand Hekd Refractometer Chase, Modelo N°80-109

Se utilizaron 100 kg de maracuyá y 100 kg de borojé maduras para la elaboración de las pulpas.

Para la obtención de las pulpas se realizaron los siguientes procesos:

Primeramente, se lavaron las frutas de maracuyá con agua potable, con una concentración de cloro de 50 ppm, seguido se cortaron por la mitad las frutas y se separaron las cáscaras. Luego, se utilizó un desintegrador RIETZ/5HP/modelo RP-8-k-115/3510 rpm (General Electric) para obtener un mayor porcentaje de pulpa.

La pulpa de maracuyá fue obtenida en un despulpador marca Langsenkamp/modelo M5707/1725 rpm, además de un refinador de 1,5 HP (Baldor Electric Co.); provisto de una malla N° 23 para separar las semillas y la pulpa.

De la misma manera, se lavaron los borojés con agua potable, con una concentración de cloro de 50 ppm, luego se procedió a pelar los borojés, para separar las cáscaras de la pulpa.

Luego, se utilizó un desintegrador RIETZ/5HP/modelo RP-8-k-115/3510 rpm (General Electric), para fragmentar la pulpa.

La pulpa de borojé fue obtenida en un despulpador marca Langsenkamp/modelo M5707/1725 rpm, además de un refinador de 1,5 HP (Baldor Electric Co.); provisto de una malla N° 15 para separar las semilla de la pulpa.

Luego de los diferentes procesos realizados para cada fruta, las pulpas obtenidas de maracuyá y borojé fueron caracterizadas por su composición química, y se aplicó los diferentes análisis.

A las pulpas de maracuyá y borojó, por separado se les realizó los siguientes análisis: sólidos solubles (°Brix), sólidos totales, pH, proteína, grasa, carbohidratos, humedad y cenizas. Se utilizó los siguientes métodos descritos a continuación:

- pH: Método AOAC 981.12, 2007
- °Brix: Método AOAC 932.12, 1998
- Sólidos totales: Método AOAC 968.311, 1998
- Proteína: Método AOAC 2001.11, 2005
- Grasa: Método AOAC 922.06, 2005
- Humedad: Método AOAC 934.01, 2005
- Cenizas: Método AOAC 923.03, 2005

El contenido de carbohidratos se calculó por diferencias de pesos utilizando la ecuación [2.1]:

$$\% C = 100 \% - (\% H + \% G + \% Ce + \% P) \quad [2.1]$$

Donde:

C	=	Carbohidratos
H	=	Humedad
G	=	Grasa
Ce	=	Cenizas
P	=	Proteínas

2.1.1. DETERMINACIÓN DE pH

La determinación del pH se realizó con un pH-metro electrónico marca ORION 210A, el cual se procedió a calibrar mediante soluciones buffers de 4 y 7 respectivamente. Seguido, se tomó 40 mL de pulpa para sumergir mediante la utilización de un electrodo en la muestra para tener el valor de pH, de acuerdo a

lo descrito en el método (AOAC 981.12, 2005). Además, se hicieron tres repeticiones por cada pulpa.

2.1.2. DETERMINACIÓN DE °BRIX

La determinación de sólidos solubles (°Brix) se midió mediante refractometría. La luminosidad o medida se basa en el contenido de compuestos solubles que se encuentran en una muestra (ácidos orgánicos, azúcares y alcoholes). El índice de refractometría está directamente ligado a los azúcares presentes en la muestra analizada. Para el cálculo de los °Brix, se empleó un refractómetro marca ATAGO HSR-500. Seguido, se utilizaron dos gotas de muestra en el refractómetro para conseguir la lectura de los grados °Brix.

2.1.3. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

El contenido de proteínas se determinó mediante el método de Kjeldahl (AOAC 991.20, 2005). Para lo cual se mezcló la muestra con H₂SO₄, con el fin de neutralizarla con NaOH concentrado para dejar libre al NH₃; y así poder seguir con la destilación con el equipo Kjeltex. Finalmente se realizó una titulación con HCL 0,1 N. Para tener el porcentaje de nitrógeno se utilizó la ecuación [2.2].

$$N = \frac{1,4007 * V_s - V_b * M}{W} * 100 \quad [2.2]$$

Donde:

M = molaridad de la solución de HCl

W = peso de la solución (g)

Vb y Vs = ml de HCl empleados en la titulación de la muestra y solución base

Para el cálculo final de proteína, se procedió a multiplicar el % de N por 6,38 (factor Kjeldahl), dado por el porcentaje de Nitrógeno presente en este tipo de proteína.

2.1.4. DETERMINACIÓN DE GRASA

La determinación de la grasa dentro de los alimentos procesados en general, según la AOAC 922.06 (2005), utiliza el método Gerber. Mediante el uso de un butirómetro se añadió 10 mL de H₂SO₄ al 90 % de concentración. Seguido, se colocaron 11 mL de muestra, para desplazar en las paredes del butirómetro e impedir una mezcla rápida. Luego del proceso se procedió a poner alcohol isoamílico. Por inversión se agitó y se tapó hasta tener como producto una mezcla homogénea. Los butirómetros se centrifugaron a 1 200 rpm por 5 min. Como último se ubicaron los butirómetros a baño maría por 5 min a 65 °C y se asignó el valor de la columna de grasa mostrada en el butirómetro.

2.1.5. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Por efecto del calor, el cual es perdido por volatilización, existe una pérdida de humedad. El producto obtenido tras la eliminación antes mencionada, constituye la materia seca.

Se obtuvo 10 g de muestra fresca, la cual se pesó en latas de aluminio, previamente enceradas, a continuación se colocó la muestra en una estufa a 105 °C por el lapso de 8 horas; para concluir en el enfriamiento con un desecador y poder pesar el resultante (muestra seca).

Para tener el porcentaje de humedad se utilizó la ecuación [2.3].

$$\text{Humedad \%} = \frac{P_2 - P_1 - (P_3 - P_1)}{P_2 - P_1} * 100 \quad [2.3]$$

Donde:

- P_1 = Lata vacía (g)
 P_2 = Lata con muestra fresca (g)
 P_3 = Lata con muestra seca (g)

2.1.6. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Para la determinación de cenizas se pesaron 2 g de muestra y se colocó en crisoles una vez tarados. Seguido se calentó el reverbero o placa calentadora alrededor de 8 horas a una temperatura de 600 °C la muestra; posterior a esto se incineró la muestra. Una vez concluido el proceso, se extrajo los crisoles de la mufla para enfriar mediante un desecador. El material inorgánico que se obtuvo luego del proceso y no se destruyó se procedió a pesar.

Para tener el porcentaje de humedad se utilizó la ecuación [2.4].

$$\text{Cenizas \%} = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} * 100 \quad [2.4]$$

Donde:

- P_1 = Crisol vacío (g)
 P_2 = Crisol + muestra (g)
 P_3 = Crisol + cenizas (g)

2.2. DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE LA BEBIDA ENERGÉTICA

2.2.1. FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

La bebida se elaboró a partir de pulpa de maracuyá, borojón y panela, en diferentes concentraciones.

Para desarrollar las 5 formulaciones de las bebidas energéticas, se utilizó la pulpa de maracuyá en un porcentaje fijo de 20 % del producto y concentraciones de pulpa de borojón de 4 %, 5 %, 7,5 %, 10 % y 15 %; cada una de las formulaciones se completó con agua y panela hasta obtener los 12 °Brix. Se adicionó además vitamina B6 y B12, según la norma NTE; INEN 2411:08, para fortificar la bebida.

Tabla 2.1. Formulaciones para las 5 bebidas estudiadas

Formulaciones	Borojón (%)	Maracuyá (%)
1	4	20
2	5	20
3	7,5	20
4	10	20
5	15	20

2.2.2. VALIDACIÓN DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN

Como parte de la elaboración de la bebida, se debe garantizar la inocuidad del producto, por lo cual se utilizó un proceso de pasteurización.

Para determinar el tiempo de pasteurización, se preparó una de las mezclas con base en la cinética de termodestrucción microbiana de los parámetros de Fo, D y

Z, a una temperatura de 85 °C, para obtener así el tiempo de pasteurización (Vázquez y Aguilar, 2007, pp. 2-4).

Para validar la técnica de pasteurización, se escogió como microorganismo de referencia: la *Salmonella spp*, con valores de D = 0,25 min y Z = 5,55 a 65,5 °C y poder tener una disminución de la población de este microorganismo (King, 2012, p. 1305).

Para asegurar la calidad del producto, la pasteurización se realizó en una olla de doble fondo, con calentamiento a gas, cuya capacidad es de 20 L. La temperatura fue monitoreada, mediante el uso de un termómetro marca EXTECH INSTRUMENTS. Se incrementó la temperatura y se mantuvo a 85 °C durante 10, 15 y 20 s., posterior a esto se enfrió la bebida con agua a 4 °C y se añadió la vitamina B6 y B12 (Orrego, 2010, pp. 50-52).

LLENADO ASÉPTICO

El llenado se lo realizó en la unidad de envasado aséptico de la planta piloto del DECAB, para cual se utilizaron envases de tipo PET de 250 mL previamente esterilizados, con la utilización de peróxido de hidrogeno (H₂O₂) al 5 % (Ballesteros, 2007, pp.10-12).

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se realizó antes y después de la elaboración, pasteurización y envasado de la bebida. Se utilizó los siguientes métodos:

- Aerobios mesófilos: Método FDA/CFSAN BAM Cap.3 (2001).
- Levaduras y mohos: Método FDA/CFSAN BAM Cap.18 (2001).
- Coliformes totales: Método FDA/CFSAN BAM Cap.4 (2002).

2.2.3. CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO FINAL

2.2.3.1. Nutricional

Cálculo del valor energético

El valor energético se lo calculó en base a los parámetros del porcentaje de proteína, grasa y carbohidratos. Se utilizó la ecuación [2.5], que se describe a continuación:

$$\text{Valor energético} \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} = P * 4 + G * 9 + C * 4 \quad [2.5]$$

Dónde:

- P = Proteínas (g)
- G = Grasas (g)
- C = Carbohidratos (g)

Para evaluar la cantidad de proteína, grasa, humedad, cenizas y carbohidratos se utilizaron los métodos descritos en los numerales 2.1.1, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.5, 2.1.6.

2.2.3.2. Análisis físico-químico

pH

La determinación del pH se realizó con un pH-metro electrónico marca ORION 210A, el cual se encontraba calibrado mediante soluciones buffers de 4 y 7 respectivamente. Seguido, se tomó 40 mL de la bebida final para sumergir mediante la utilización de un electrodo en la muestra para tener el valor de pH, esto mediante el método (AOAC 981.12, 2005).

Determinación de sólidos solubles

La determinación de sólidos solubles (°Brix) se midió mediante refractometría. La luminosidad o medida se basa en el contenido de compuestos solubles que se encuentran en una muestra (ácidos orgánicos, azúcares y alcoholes). El índice de refractometría está directamente ligado a los azúcares presentes en la muestra analizada. Para el cálculo de los de °Brix, se empleó un refractómetro marca ATAGO HSR-500. Se utilizaron dos gotas de la bebida final en el refractómetro para conseguir la lectura de los grados °Brix.

Acidez Titulable

La medición de acidez titulable se realizó según el método descrito por (AOAC 923.03, 2005). Se tomó 11 mL de la bebida final y se lo ubicó en un vaso de precipitación. Para la titulación se utilizó fenolftaleína (4 gotas) y NaOH (0,1N) hasta obtener mediante agitación lenta por 35 s. el color característico (rosado). Una vez realizado el proceso se verificó el consumo de ácido láctico y se procedió a su cálculo, mediante la ecuación [2.6].

$$A = \frac{fa * V * N * f}{V_0} * 100 \quad [2.6]$$

Donde:

f	=	NaOH (factor 1,00)
fa	=	Ácido láctico (factor 0,090)
N	=	Normalidad de NaOH (N)
Vo	=	Volumen de muestra (mL)
V	=	Volumen de NaOH empleado (mL)
A	=	% de Acidez

Viscosidad

La lectura de la viscosidad se realizó mediante un reómetro modelo AR2000/30 rpm a 25 °C; además de cilindros concéntricos como accesorio.

2.2.4. ANALÍISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se lo efectuó en el laboratorio de análisis sensorial de las instalaciones del DECAB, con la presencia de 10 panelistas semientrenados (Hernández, 2011, pp. 10-30).

El diseño experimental que se utilizó fue parcialmente balanceado (BPB), según lo explica (Cochram y Cox, 1983, pp. 509-516), en el cual se tomaron una de cada formulación que debían ser marcadas con 3 dígitos; cada evaluador recibió 3 muestras y procedió a la degustación y evaluación de las bebidas.

El modelo que se utilizó, se lo detalla en la Tabla 2.2.

Donde:

$t= 5$, $k=3$, $r=6$, $b=10$

t = Tratamientos

k = Muestras

r = Repeticiones

b = Panelistas

Tabla 2.2. Diseño experimental parcialmente balanceado

	PANELISTAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MUESTRAS	1	1	1	2	3	1	1	1	2	2
	2	2	4	3	4	2	3	3	3	4
	3	5	5	4	5	4	4	5	5	5

(Cochran y Cox, 1983, p. 516)

Los atributos a ser evaluados fueron:

Aspecto (sin separación de fases), sabor a maracuyá, presencia de sabores extraños y consistencia (espesa y ligera), por medio de una escala continua de 10 cm (Hernández, 2011, pp. 10-30).

El formulario que se empleó para el análisis sensorial se lo muestra en el Anexo I.

2.2.5. CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE CALIDAD

Una vez obtenidos los resultados de valor energético y análisis sensorial se realizó una comparación de medias y análisis de varianza. La ponderación con la que cada atributo contribuiría en la ecuación de calidad se obtuvo con la participación de panelistas. Los atributos que se aplicaron para el cálculo fueron: valor energético, aspecto (sin separación de fases), sabor a maracuyá, presencia de sabores extraños y consistencia. La ecuación de calidad se definió de la siguiente manera:

$$C = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \quad [2.7]$$

Donde:

x_1 = valor energético

- x2 = aspecto (sin separación de fases)
- x3 = sabor a maracuyá
- x4 = presencia de sabores extraños
- x5 = consistencia

2.2.6. ELABORACIÓN DE LA BEBIDA ENERGIZANTE A ESCALA DE PLANTA PILOTO

Una vez elegida la mejor de las formulaciones, con base en el valor energético y el análisis sensorial, se elaboró la bebida energizante a escala piloto. La producción para los diferentes ensayos de estabilidad y aceptabilidad fue de 150 envases.

Preparación de la mezcla: Las pulpas de maracuyá y borrojó se mezclaron, en una olla de doble fondo con calentamiento a gas, equipado con un agitador de hélice. Se pesaron las pulpas de maracuyá, de borrojó y el agua, y se colocaron en la olla. Se realizó la mezcla y se suministró panela hasta alcanzar los 12 °Brix.

Homogenización: Para tener una bebida homogénea, fue necesario utilizar el molino coloidal con una abertura de 3 mm, en el cual se hizo recircular la bebida energizante durante 4 minutos.

Pasteurización: Se sometió a la bebida energizante a un proceso de pasteurización en una olla de doble fondo, con un agitador a 85 °C y 20 s. El enfriamiento se lo realizó con agua fría a 4 °C.

Envasado: La bebida energizante fue embotellada en la unidad de envasado aséptico del DECAB. Las botellas utilizadas fueron tipo PET de 250 mL. Las tapas y botellas fueron primeramente esterilizadas mediante peróxido de hidrogeno (H₂O₂) al 5 % por 5 minutos. El material una vez esterilizado se manipuló con guantes para evitar una contaminación.

Almacenamiento: La bebida energizante pasteurizada y envasada en los envases tipo PET de 250 mL, se las almacenó a tres diferentes temperaturas (8, 20 y 25 °C) por 0, 15, 30 y 45 días para los ensayos de aceptabilidad y estabilidad.

2.3. ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA

El análisis de aceptabilidad se realizó con la participación de 120 evaluadores. Para el grado de aceptación, se tomó en cuenta una medida de 5 niveles (le disgusta a le gusta mucho), además del nivel de consumo de las bebidas energizantes de los evaluadores y si estarían dispuestos a consumir una bebida energizante (Anzaldúa y Morales, 1994, pp. 48-50).

La metodología para comenzar el análisis de aceptabilidad fue la edad de los encuestados, además de su calificación.

Edad:

18 a 30 años	31 a 40 años	41 a 50 años	más de 50 años

¿Ha consumido bebidas energizantes?

Si..... No.....

a) Califique su sabor:

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho

b) Aceptabilidad general:

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho

c) Califique la funcionalidad del producto que ha probado: energía, saciedad a la sed.

Malo	Medianamente bueno	Aceptable	Muy Bueno	Excelente

La encuesta realizada a los 120 evaluadores se encuentra en el Anexo II.

2.4. ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Con la formulación seleccionada con base en las características antes expuestas, se procedió a realizar el estudio de estabilidad del producto seleccionado. Se lo realizó en un tiempo específico (0, 15, 30 y 45 días), bajo 3 condiciones de almacenamiento (8, 20 y 25 °C), una vez envasado para garantizar su inocuidad. En este tiempo, se evaluaron los atributos sensoriales, características microbiológicas, físicas y químicas; a las condiciones establecidas de almacenamiento (Man, 2002, p. 55).

2.4.1. PARAMÉTROS DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD

La bebida seleccionada, en presentación de 250 mL en envases PET, se almacenó a 3 condiciones de temperatura: 8 °C ± 2 °C (refrigeración), 20 °C ± 2 °C (ambiente) y 25 °C ± 2 °C (estufa), durante 45 días.

Unas muestras se almacenaron en los cuartos fríos del DECAB a 8 °C y las muestras que debían ser mantenidas a temperatura ambiente (20 °C) se guardaron en los laboratorios del DECAB. Finalmente las muestras almacenadas a 25 °C, fueron mantenidas en la estufa (BLUE M/ Electric Company/ USA/serie 543 H) de la planta piloto del DECAB.

Se tomaron 36 muestras para los análisis a los 0, 15, 30 y 45 días de almacenamiento. A los diferentes tiempos y condiciones de almacenamiento, a las bebidas se les realizó análisis físico-químicos mediante los métodos antes descritos en el capítulo 2.2.3.2, además de la acidez titulable y pH.

Se evaluó la calidad microbiológica mediante el conteo total de mohos, levaduras, y coliformes por 45 días. Se utilizó los métodos descritos en el capítulo 2.2.2.

2.5. DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA ENERGIZANTE SELECCIONADA

Para determinar la capacidad de la planta, se consideró un estudio de mercado para la ciudad de Quito, de consumidores cuya preferencia se inclina hacia las bebidas energizantes. Además, para el dimensionamiento y capacidad de los equipos se consideró un volumen de producción de 1 000 kg/día, en botellas tipo PET de 250 mL, con un total del 10 % de las bebidas energéticas consumidas en la ciudad de Quito (Puruncajas, 2009, pp. 69-85).

Se realizó un diagrama de bloques del proceso de producción (BFD), el diagrama de flujo del proceso tecnológico (PFD), se preparó el Layout (distribución del área de producción), los cortes y elevaciones del área de producción, el flujo del producto, la distribución de áreas administrativas y sanitarias, el diseño higiénico, el movimiento de operarios, el programa de trabajo y seguridad de la planta.

2.6. ESTUDIO ECONÓMICO

Los diferentes equipos fueron cotizados en casas comerciales como son: Granotec, Astimec S.A, Sigmplast, entre otras. Para el estudio económico de la planta de producción propuesta, se calcularon los indicadores financieros: Punto de Equilibrio, TIR (tasa interna de retorno), VAN (valor actual neto) y flujo de caja.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para obtener las pulpas de maracuyá y borjój se utilizaron 100 kg de cada fruta, en estados maduros. Se lavaron las frutas (maracuyá y borjój) a una solución de 50 ppm de cloro en agua potable. Se cortaron por la mitad las frutas de maracuyá y se pelaron los borjój. Se fragmentaron las frutas de maracuyá y borjój en un desintegrador RIETZ/5HP/modelo RP-8-k-115/3510 rpm (General Electric).

Luego se utilizó un despulpador marca Langsenkamp/modelo M5707/1725 rpm, además de un refinador de 1,5 HP (Baldor Electric Co.), con una malla N° 23 para el maracuyá y N°15 para el borjój, con el fin de separar las pepas y las pulpas. Finalmente realizado todos los procesos, se obtuvieron las pulpas de maracuyá y borjój.

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS PULPAS

En la Tabla 3.1, se detallan los valores de la caracterización de las pulpas de maracuyá y borjój.

Tabla 3.1. Caracterización físico-química de la pulpa de maracuyá y pulpa de borjój

Parámetro	Unidades	Cantidad ¹	Cantidad ²
Componentes		Maracuyá	Borjój
Humedad	g/100 g	86,35 ± 0,76 ^a	73,94 ± 1,26 ^b
Sólidos solubles	g/100 g	13,40 ± 0,10 ^a	18,30 ± 0,30 ^b
Sólidos insolubles	g/100 g	0,85 ± 0,42 ^a	7,76 ± 1,56 ^b
pH		3,05 ± 0,01 ^a	3,17 ± 0,03 ^b
Cenizas	g/100 g	0,96 ± 0,34 ^a	0,83 ± 0,07 ^b
Proteína	g/100 g	1,19 ± 0,09 ^a	0,87 ± 0,07 ^b
Grasa	g/100 g	0,73 ± 0,48 ^a	0,16 ± 0,14 ^b
Carbohidratos	g/100 g	10,75 ± 0,62 ^a	24,19 ± 1,26 ^b
Valor calórico	Kcal/100 g	60,50 ± 1,50 ^a	99,00 ± 1,00 ^b

^{1,2} Promedios en la misma fila seguidos por la misma letra, no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95 %

La diferencia en el contenido de humedad entre las pulpas de borjón y maracuyá fue mayor que 10 %. Los contenidos altos de humedad de 86,35 % para el maracuyá y 73,94 % en el borjón favorecieron el procesamiento para tener una mayor cantidad de pulpa (Mosquera, 2005, pp. 5-6; Jiménez, 2010, pp. 44-46).

Se puede observar que existe una diferencia significativa en el contenido de sólidos solubles entre el borjón y el maracuyá; los valores de 18,3 y 13,4 °Brix son indicadores para la adición del endulzante, para alcanzar en el producto final 12 °Brix conforme lo indica la norma de bebidas energéticas (NTE; INEN 2411:2008).

El borjón, al ser una fruta muy carnosa tiene una mayor cantidad de sólidos insolubles que el maracuyá, como se presenta en la Tabla 3.1. No existió diferencia significativa entre el pH del borjón (3,17) y el maracuyá (3,05) con un 95 % de confianza con valores de 3,05 en el maracuyá y 3,17 en el borjón. Se puede observar también que ambas frutas están clasificadas como ácidas por su pH; lo que permitiría que el producto final tenga un mayor tiempo de vida útil (Andino y Castillo, 2010, pp. 20-22).

No existe una diferencia significativa en el contenido de cenizas de ambas frutas; el maracuyá tuvo 0,96 % y el borjón 0,83 %.

El porcentaje de proteínas fue de 1,19 % para el maracuyá y 0,87 % el borjón. El porcentaje de proteínas del maracuyá presentó una diferencia significativa y su aporte contribuye con el desarrollo de los músculos y la absorción de energía (Palacios, Montalvo y Rivas, 2009, pp. 7-8).

Existe una diferencia significativa en el contenido de grasa de ambas frutas; el maracuyá 0,73 % y el borjón 0,16 %.

El contenido de carbohidratos fue de 10,75 % en el maracuyá y 24,19 % en el borjón; su aporte es importante para el cálculo de las calorías. La fruta que más sobresale es el borjón (Palacios, Montalvo y Rivas, 2009, pp. 7-8).

Con base en los resultados de valor calórico, según la norma INEN 2411:2008, se puede considerar que los valores tanto para el maracuyá como el borjón de 99 y 61 Kcal, presentados en la Tabla 3.1, se encuentran sobre el mínimo de 44 kcal/100 g, los cuales aportan a la bebida para que este dentro de los índices permitidos.

3.2. DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE LA BEBIDA ENERGÉTICA

3.2.1. FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

El diagrama del proceso que se realizó para la obtención de la bebida energética se presenta en la Figura 3.1.

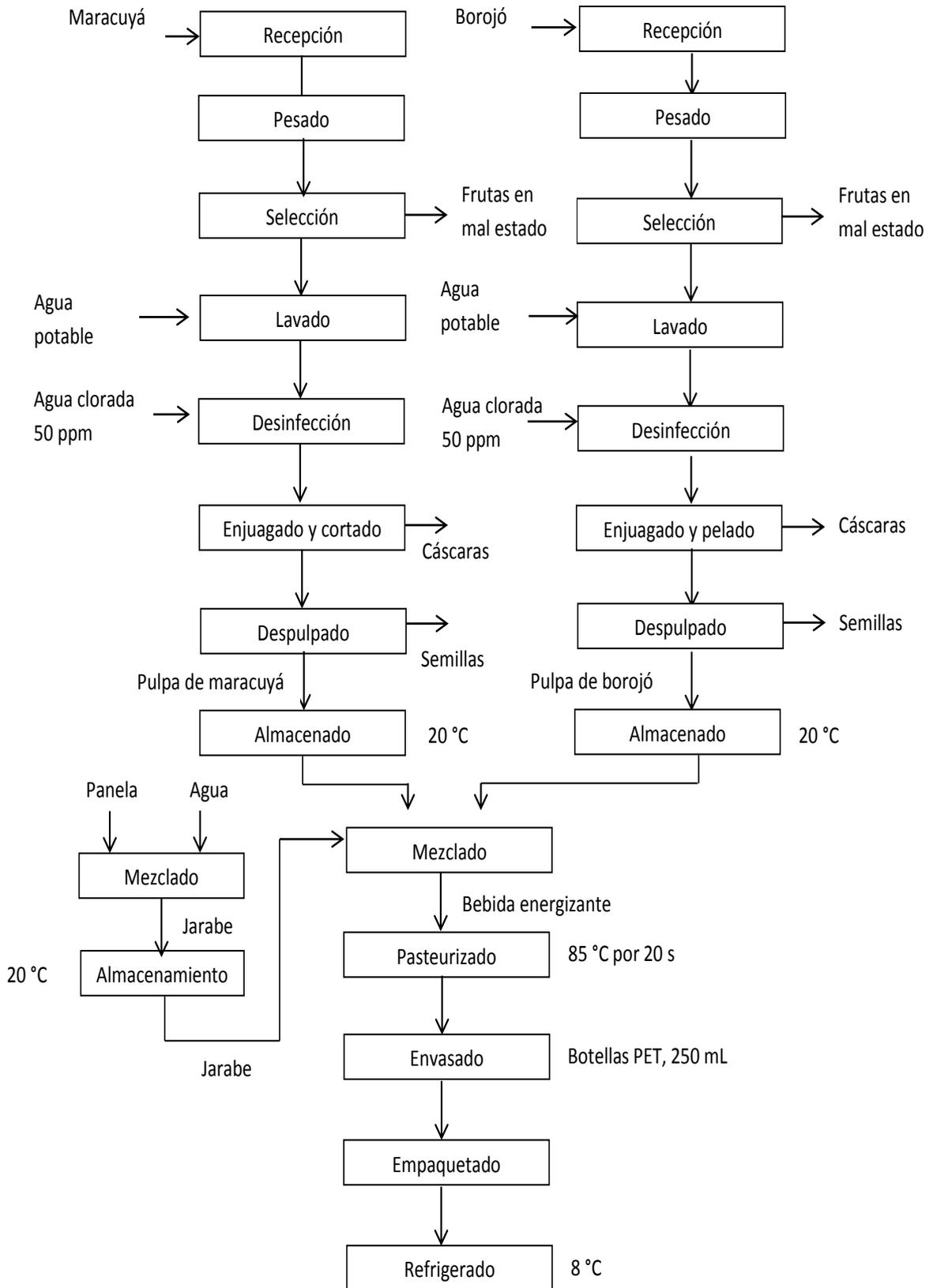


Figura 3.1. Diagrama del proceso para la formulación del producto final

Se consideraron 5 formulaciones, cuyos porcentajes de aportación están descritos en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Formulaciones para 5 bebidas tratadas

Formulaciones	Borojé (%)	Maracuyá (%)
1	4	20
2	5	20
3	7,5	20
4	10	20
5	15	20

En la Tabla 3.2, se puede observar que para cada tipo de formulación se tienen concentraciones diferentes de borojé pero una concentración constante de maracuyá del 20 %, para las 5 formulaciones. En cada caso, se adicionó panela hasta llegar a 12 °Brix y agua hasta ajustar 1 kg de mezcla.

A cada bebida se adicionó vitamina B6 y B12, según la norma NTE; INEN 2411:2008 (bebidas energéticas) para fortificarlas.

3.2.2. VALIDACIÓN DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN

Para poder validar el proceso de pasteurización, fue necesario seleccionar una de las formulaciones; la formulación elegida fue la N° 2, con un 5 % de borojé y 20 % maracuyá.

En la Figura 3.2, se muestra el cambio de temperatura con relación al tiempo, mientras se lleva a cabo el proceso de pasteurización. Se observan 3 fases; la primera fase de calentamiento hasta 85 °C, la segunda fase al momento que la temperatura se mantiene constante por 10, 15 y 20 s. y como última fase, el enfriamiento de la bebida hasta llegar a una temperatura de 20 °C.

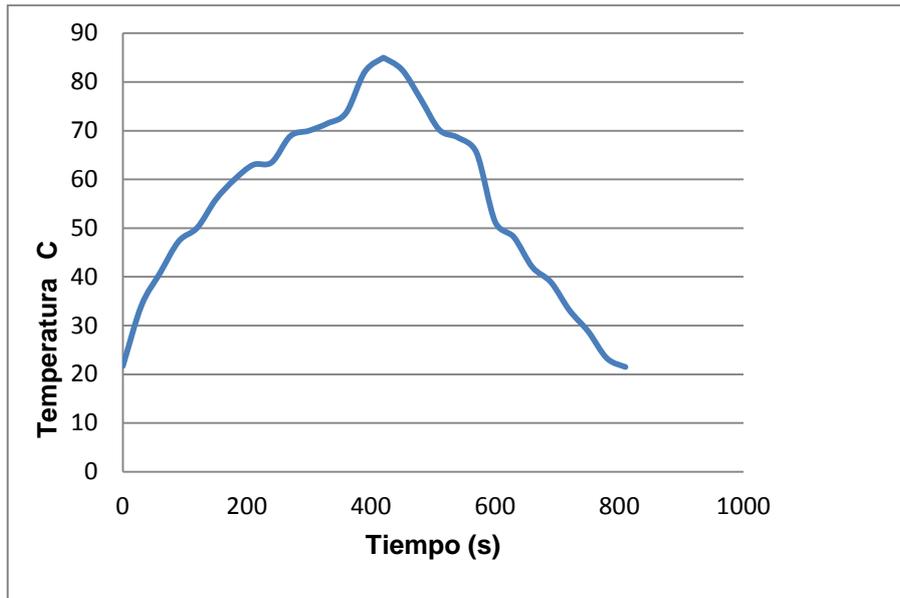


Figura 3.2. Cinética de temperatura durante la pasteurización de la bebida energizante

En la Figura 3.3, se presenta la curva de letalidad del microorganismo escogido, la *Salmonella spp.* $D_{65,5} = 15$ s. y $Z = 5,55$. La disminución de la población de microorganismos presentó el valor de 686326; dicho de otra manera, se alcanzó una tasa de supervivencia de $10^{-686326}$ del microorganismo de referencia (*Salmonella spp.*). En el Anexo VI, se muestra el cálculo de la intensidad del proceso térmico de pasteurización (F_0).

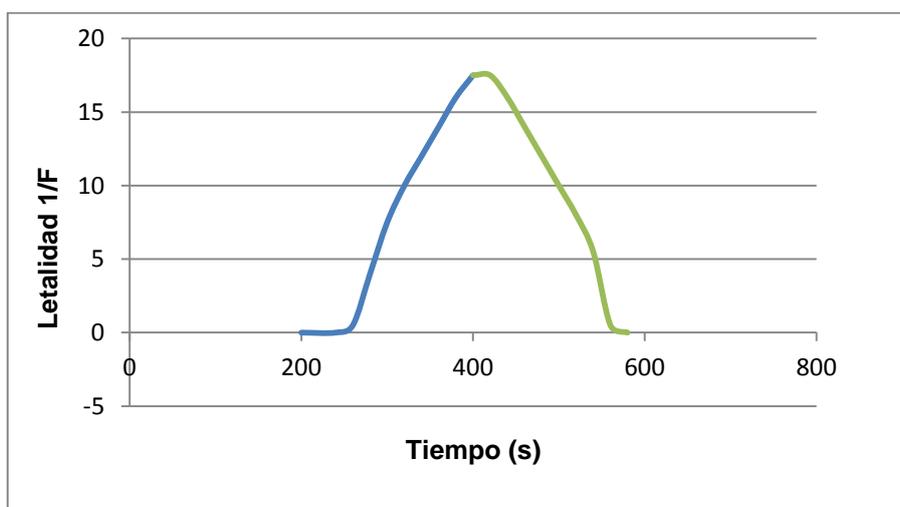


Figura 3.3. Curva de letalidad de la *Salmonella spp.*

Una vez determinada la intensidad del proceso térmico de pasteurización (F_0), la curva de penetración de calor y el índice de reducción de la población del microorganismo de referencia, se realizaron análisis microbianos de *Salmonella spp.* en la bebida energizante a los 10, 15 y 20 s. de permanencia a 85 °C, para aprobar el proceso de pasteurización.

En la Tabla 3.3, se presentan los resultados para los tiempos (10, 15 y 20 s.), en los cuales se revelan la ausencia de *Salmonella spp.* en la bebida energizante terminada, y su eficacia en el proceso de pasteurización.

Tabla 3.3. Análisis microbiano de *Salmonella spp.* en la bebida energizante terminada a los 10, 15 y 20 s. de pasteurización

Tiempo (s)	Microorganismo	Unidades	Cantidad ¹
10	<i>Salmonella spp.</i>	P/A	Ausencia
15	<i>Salmonella spp.</i>	P/A	Ausencia
20	<i>Salmonella spp.</i>	P/A	Ausencia

¹ Media (n=2)

Durante los 3 tiempos analizados en el proceso de pasteurización, se evidencia la ausencia de *Salmonella* en los tres casos; motivo por el cual, se tomó como referencia para los posteriores análisis el tiempo de 20 s., para garantizar que la bebida pasteurizada, sin descartar que en los demás tiempos se tuvo también ausencia de *Salmonella*.

3.2.3. LLENADO ASÉPTICO

Una vez determinados los parámetros para la pasteurización (85 °C durante 20 s.), se procedió al llenado en la unidad de envasado aséptico de la planta piloto del DECAB.

Los envases utilizados fueron de 250 mL tipo PET, previamente esterilizados mediante peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al 5 %; se sumergen a las botellas conjuntamente con las tapas en dicha solución por 5 minutos.

Una vez sumergidas las tapas y botellas en la solución, se las procedió a sacar y secar mediante pinzas esterilizadas y guantes esterilizados para no tener una contaminación.

El llenado fue continuo, y una vez llenadas las botellas, se realizaron los análisis que están descritos en la Tabla 3.4.

3.2.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En la Tabla 3.4, se muestran los valores del análisis microbiológico de la formulación N° 2, antes del proceso de pasteurización.

Tabla 3.4. Análisis microbiológico de la bebida energizante en el proceso antes de pasteurización

Microorganismos	Unidades ¹	Cantidad ²
Recuento Total de Aerobios	UFC/mL	< 30
Recuento Total de Coliformes	NMP	< 2
Hongos	UFC/mL	< 10
Levaduras	UFC/mL	< 10

¹ UFC: Unidades formadoras de colonias y NMP: Número más probable

² Media (n=2)

En la Tabla 3.4, se evidencia la presencia de microorganismos aerobios. Así también el número de levaduras y hongos que están dentro de los parámetros establecidos según la norma NTE INEN 2411:2008. La cantidad de aerobios totales podría deberse a la manipulación en el momento del llenado aséptico, por no tener una adecuada condición de almacenamiento, pero está dentro del límite aceptable según la norma.

En la Tabla 3.5, se presentan los valores de los análisis microbiológicos de la formulación N° 2, para los tiempos de 10, 15 y 20 s., después del proceso de pasteurización antes descrito a 85 °C.

Tabla 3.5. Análisis microbiológico de la bebida energizante en el proceso después de pasteurización a 85 °C por 10, 15 y 20 s.

Tiempo (s)	Microorganismos	Unidades¹	Cantidad²
10	Recuento Total de Aerobios	UFC/mL	< 10
	Recuento Total de Coliformes	NMP	< 2
	Hongos	UFC/mL	< 10
	Levaduras	UFC/mL	< 10
15	Recuento Total de Aerobios	UFC/mL	< 10
	Recuento Total de Coliformes	NMP	< 2
	Hongos	UFC/mL	< 10
	Levaduras	UFC/mL	< 10
20	Recuento Total de Aerobios	UFC/mL	< 10
	Recuento Total de Coliformes	NMP	< 2
	Hongos	UFC/mL	< 10
	Levaduras	UFC/mL	< 10

¹ UFC: Unidades formadoras de colonias y NMP: Número más probable, ² Media (n=2)

Los resultados de la Tabla 3.5, evidencian que las bebidas energizantes expuestas a los tres tiempos de pasteurización (10, 15 y 20 s.), presentan valores que están dentro de las especificaciones establecidas por la norma NTE INEN 2411:2008 para bebidas energéticas.

Para los procesos de pasteurización a realizarse, se tomará en cuenta el tercer proceso de 85 °C por 20 s., para todos los análisis que en lo posterior se realizarán; para tener mayor seguridad de la bebida y obtener de una bebida inocua.

3.2.6. CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO FINAL

En la Tabla 3.6, se muestra la caracterización físico-química y nutricional de la bebida energizante a diferentes concentraciones de borjój de 4 %, 5 %, 7,5 %, 10 % y 15 %.

Tabla 3.6. Caracterización físico-química de la bebida energizantes con diferentes concentraciones de borjój de 4 %, 5 %, 7,5 %, 10 % y 15 %

		Borjój				
		4 %	5 %	7,5 %	10 %	15 %
Parámetro	Unidades	Cantidad ¹				
Proteína	%	0,00 ± 0,09 ^a				
Grasa	%	0,07 ± 0,48 ^a	0,06 ± 0,48 ^a	0,06 ± 0,48 ^a	0,08 ± 0,48 ^a	0,03 ± 0,48 ^a
Carbohidratos	%	11,02 ± 0,62	11,38 ± 0,62	12,16 ± 0,62	12,23 ± 0,62	12,25 ± 0,62
Calorías	Kcal/100 g	46,22 ± 1,00 ^a	46,33 ± 1,00 ^a	49,18 ± 1,00 ^b	49,55 ± 1,00 ^b	49,27 ± 1,00 ^b
Acidez	%	0,89 ± 0,01 ^a	0,91 ± 0,01 ^a	0,99 ± 0,01 ^b	1,05 ± 0,01 ^b	1,14 ± 0,01 ^b
pH		3,18 ± 0,01 ^a	3,19 ± 0,02 ^a	3,17 ± 0,01 ^a	3,15 ± 0,01 ^a	3,13 ± 0,02 ^a
Sólidos Solubles	°Brix	12 ± 0,02 ^a	12 ± 0,02 ^a	12 ± 0,02 ^a	12 ± 0,01 ^a	12 ± 0,01 ^a
Viscosidad	cP	25,83 ± 0,17 ^a	25,85 ± 0,17 ^a	26,50 ± 0,17 ^a	90,45 ± 0,17 ^b	165,45 ± 0,17 ^b

¹ Promedios en la misma fila seguidos por la misma letra, no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95 %

Sé calculó la cantidad de calorías de la bebida energizante, mediante el aporte de energía de grasas, carbohidratos y proteínas en su composición, presentados en la Tabla 3.6 y para cada concentración de borjój un valor superior, del tomado como referencia de la norma NTE INEN 2411:2008.

Se observa que el mayor valor calórico es de 49,55 kcal o 207 kJ, a una concentración de 10 % de borjój. Sin embargo, más adelante se evaluó, no solo el valor calórico, sino también el análisis sensorial y la ecuación de la calidad para

cada bebida; para finalmente determinar cuál fue la mejor bebida y realizar el análisis de aceptabilidad y estabilidad.

Luego de analizar el pH en todas las formulaciones, se encontró que todos los promedios son mayores que 3,13, y que además no existe diferencia significativa. Roque (2005), señala que “las bebidas cuyo pH se encuentran dentro del rango de 2,5-3,5 se reconocen como ácidas” (p. 226); razón por la cual se puede definir que las bebidas son ácidas, y su vida útil va a ser mayor que las bebidas neutras.

Después de realizar el análisis de sólidos solubles en todas las formulaciones, se encontró que todos los valores son iguales a 12 °Brix. Cada una de las concentraciones fue ajustada hasta llegar a los 12 °Brix, según la norma NTE INEN 2411:2008, para bebidas energizantes.

Los valores de acidez en todos los tratamientos, van del 0,89 % hasta 1,14 % y existe una diferencia significativa entre la 3, 4 y 5 formulación. Se observa, además, que la acidez se incrementa conforme las concentraciones de borjón aumentan. Roque (2005), señala que “el mínimo para la acidez no debe ser menor de 0,58 % y el máximo de 1,67 % correspondiente a bebidas ácidas” (p. 227).

Al evaluar la viscosidad de la bebida energizante, se identificó un aumento en función de la concentración del borjón de 4 %, 5 %, 7,5 %, 10 % y 15 % de valor inicial de 25,85 cP y final de 165,45 cP; esta variación se puede atribuir a polisacáridos presentes en el borjón (Roque, 2005, p. 228).

El valor del contenido de proteínas para cada concentración, es bajo y esta no influyó en la bebida.

El contenido de grasas presentado en la Tabla 3.6 evidencia que la formulación con mayor cantidad fue la de 10 % de borjón. Los valores son bajos en las 5 formulaciones, pero su aporte ayuda al músculo una vez que este lo requiera,

conforme se realice una actividad por más tiempo y se baje su esfuerzo (Palacios, Montalvo y Rivas, 2009, p. 7).

3.2.7. ANÁLISIS SENSORIAL

Con la finalidad de determinar cuál fue la mejor formulación, se realizó un análisis sensorial. Las características o atributos valorados por los panelistas fueron: aspecto (sin separación de fases), sabor a maracuyá, presencia de sabores extraños y consistencia.

Seguido, en la Tabla 3.7, Tabla 3.9, Tabla 3.11, Tabla 3.13 y Tabla 3.16 se muestra el estudio estadístico de varianza realizado con la ayuda del programa STATGRAPHICS CENTURION, para medir el grado de dominancia de las distintas concentraciones, en los parámetros analizados por los panelistas.

En la Tabla 3.7, se presenta el análisis de varianza para el atributo aspecto (sin separación de fases), valorado por los jueces en las cinco formulaciones de la bebida energizante. Se analiza que no existe una diferencia significativa ($p > 0,05$) en el aspecto de las 5 formulaciones valoradas. Se analiza también que no existe diferencia significativa entre los panelistas ($p > 0,05$). Se podría afirmar que los jueces coincidieron en sus apreciaciones, y no lograron diferenciar el aspecto de cada bebida.

Tabla 3.7. Análisis de varianza del atributo aspecto, valorado por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	6,57	4	1,64	0,25	0,90
B:BLOQUE	58,31	9	6,47	0,99	0,48
RESIDUOS	105,13	16	6,57		
TOTAL (CORREGIDO)	185,78	29			

En la tabla 3.8, se detallan los valores medios del atributo aspecto (sin separación de fases) valorado por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante, así como los grupos presentes (homogéneos). Se puede observar que solo existe un grupo homogéneo, y las concentraciones de mayor valor son la 4 y 5.

Tabla 3.8. Grupos homogéneos y valores medios en el atributo aspecto para las 5 concentraciones de la bebida energizante

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos ¹
2	6	3,92	1,12	X
3	6	4,42	1,12	X
1	6	4,84	1,12	X
4	6	5,13	1,12	X
5	6	5,35	1,12	X

¹Tratamientos cuyas letras estén en la misma fila, estadísticamente son iguales ($p < 0,05$)

Para evaluar la diferencia en el atributo sabor a fruta de maracuyá en las 5 concentraciones de la bebida energizante, se realizó el análisis de varianza que se muestra en la Tabla 3.9, la cual presenta que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) para el sabor a fruta en las cinco concentraciones valoradas.

Tabla 3.9. Análisis de varianza del atributo sabor a fruta de maracuyá valorada por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	40,24	4	10,06	14,41	0,00
B:BLOQUE	7,72	9	0,85	1,23	0,34
RESIDUOS	11,16	16	0,69		
TOTAL (CORREGIDO)	69,69	29			

En la Tabla 3.10, se evalúan los valores medios del atributo de sabor a fruta de maracuyá evaluado por los jueces en las 5 concentraciones. Las concentraciones

1, 2 y 3 son las que poseen una valoración alta, y están dentro de 2 grupos homogéneos. La justificación para dichos valores, puede ser la cantidad de pulpa de borjón presente, ya que sus concentraciones son los valores más bajos entre las cinco opciones (4 %, 5 % y 7,5 %, respectivamente).

Tabla 3.10. Grupos homogéneos y valores medios del atributo para sabor a fruta de maracuyá en las 5 concentraciones de la bebida energizante

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos ¹
5	6	3,42	0,36	X
4	6	3,52	0,36	X
3	6	4,22	0,36	X X
2	6	4,84	0,36	X
1	6	6,90	0,36	X

¹Tratamientos cuyas letras estén en la misma fila, estadísticamente son iguales ($p < 0,05$)

En la Tabla 3.11, se detallan los análisis de varianza del atributo presencia de sabores extraños, evaluado por los jueces en las cinco concentraciones de la bebida energizante. No existió una diferencia significativa ($p > 0,05$) en este atributo en los tratamientos.

Tabla 3.11. Análisis de varianza del atributo presencia de sabores extraños valorada por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	29,49	4	7,37	1,65	0,21
B:BLOQUE	57,96	9	6,44	1,44	0,25
RESIDUOS	71,62	16	4,47		
TOTAL (CORREGIDO)	178,00	29			

En la Tabla 3.12, se detallan los valores medios del atributo presencia de sabores extraños valorado por los jueces en las cinco concentraciones, además de los grupos homogéneos. Se puede observar que solo existe un grupo homogéneo, y las concentraciones de mayor valor son la 4 y 5.

Tabla 3.12. Grupos homogéneos y valores medios del atributo presencia de sabores extraños en las 5 concentraciones de la bebida energizante

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	6	2,52	0,93	X
3	6	3,42	0,93	X
1	6	3,69	0,93	X
4	6	4,83	0,93	X
5	6	5,61	0,93	X

¹Tratamientos cuyas letras estén en la misma fila, estadísticamente son iguales ($p < 0,05$)

En la Tabla 3.13, se puede ver que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en el atributo consistencia en las 5 concentraciones de las bebida energizante, valorada por los jueces.

Tabla 3.13. Análisis de varianza del atributo consistencia valorada por los jueces en las 5 concentraciones de la bebida energizante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	43,98	4	10,99	98,95	0,00
B:BLOQUE	0,39	9	0,04	0,40	0,91
RESIDUOS	1,77	16	0,11		
TOTAL (CORREGIDO)	55,57	29			

En la Tabla 3.14, se identifican los valores medios del atributo de consistencia valorado por los jueces en las 5 concentraciones, así como los grupos

homogéneos. Los análisis demuestran 5 grupos homogéneos. Los valores altos, corresponden a las formulaciones que presentan una mayor cantidad de pulpa de borojó (7, 5, 10 y 15 %, respectivamente).

Tabla 3.14. Grupos homogéneos y valores medios del atributo consistencia en las 5 concentraciones de la bebida energizante

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos ¹
1	6	1,389	0,146582	X
2	6	2,293	0,146582	X
3	6	3,04033	0,146582	X
4	6	3,90633	0,146582	X
5	6	5,243	0,146582	X

¹Tratamientos cuya letra son la misma, estadísticamente son iguales $p < 0,05$

Se eligió la mejor formulación para la bebida energizante, conforme a la ecuación de calidad, presentada para este estudio en la ecuación 2.7, y a la encuesta a 10 jueces que analizaron los atributos: aspecto, consistencia, presencia de sabores extraños, valor energético y sabor a maracuyá en la bebida energizante, y como estos atributos influyen sobre la calidad, la ponderación se calificó por cada atributo en la formulación y cuya suma dé un total del 100 %.

Tabla 3.15. Cifras de ponderación por atributo analizado

Atributo	Variable	Valor (%)
Valor energético	x1	15
Aspecto	x2	30
Sabor a maracuyá	x3	25
Presencia de sabores extraños	x4	20
Consistencia	x5	10
Total		100

Para la ponderación (%) y grado de importancia de cada atributo sensorial, se asignaron los valores, una vez que los 10 panelistas definieran para cada uno con los siguientes porcentajes:

$$C = x_1 15 \% + x_2 30 \% + x_3 25 \% + x_4 20 \% + x_5 10 \% \quad [3.1]$$

En la Tabla 3.16, se muestran los promedios de los atributos valorados por los jueces, y los valores resultantes luego de reemplazar las cantidades en la ecuación de calidad (C). Los tratamientos que mejores valores presentan son las formulaciones 3 y 1, además, los análisis de varianza mostraron que la formulación 3 muestra presencia de sabor a maracuyá notable y una consistencia no muy fuerte (espesa). Por tal razón, se eligió la concentración de 7,5 %, ya que se utiliza menos cantidad de pulpa borojó y la bebida no va a perder su sabor característico; y esto se vería reflejado al momento de elaborar el cuadro de costos directos de fabricación. El cálculo de la ecuación de calidad se muestra en el Anexo IV.

Tabla 3.16. Cantidades medias obtenidas para cada concentración y los mejores resultados de la ecuación de calidad (C) y sus atributos.

Tratamientos	Valor energético (x1)	Aspecto (x2)	Sabor a maracuyá (x3)	Presencia de sabores extraños (x4)	Consistencia (x5)	Ecuación de calidad (C)
3	7,70	4,75	3,66	2,78	1,45	9,63
1	7,71	4,60	4,20	3,62	2,15	9,62
4	7,43	4,90	5,58	5,42	3,43	9,56
5	7,39	5,70	4,92	5,62	3,43	9,55
2	6,94	3,20	2,67	2,65	3,30	8,38

3.3. ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA

Con la participación de 120 evaluadores, se evaluó la aceptabilidad de la bebida energizante seleccionada. En la Figura 3.4 y la Tabla 3.17, se indica la distribución de los evaluadores por edad y sexo. Se observa que en la Figura 3.4,

una gran parte de evaluadores son hombres, los cuales realizan deporte en su mayoría a un ritmo rápido.

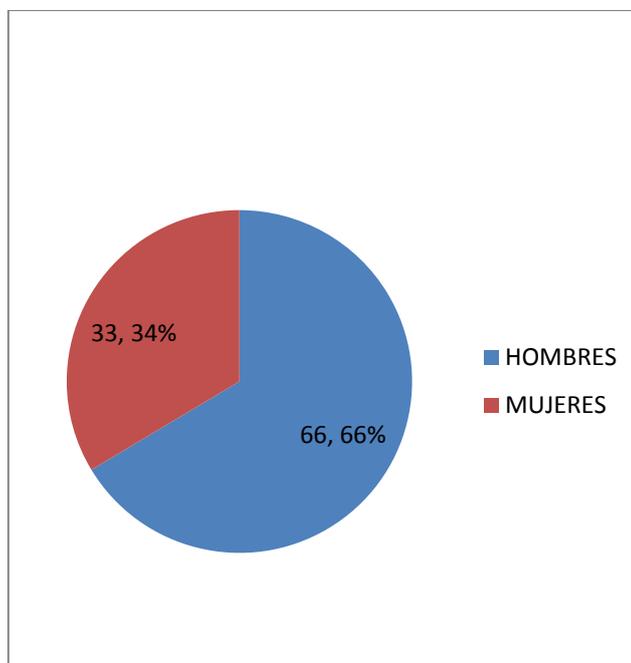


Figura 3.4. Género del grupo investigado

En la Tabla 3.17, se muestran las diferentes edades del grupo investigado y su inclinación de consumo por el consumo de estas bebidas. Se puede identificar que la mayoría de personas mayores de 40 años no tienen una costumbre de consumo de bebidas energizantes, sino que prefieren otro tipo de bebidas: jugos, agua, entre otros; quienes más deporte practican son jóvenes de 18 a 30 años, seguidos del grupo de 31 a 40 años.

Tabla 3.17. Edad del grupo investigado

18 a 30 años	31 a 40 años	41 a 50 años	más de 50 años
48 %	28 %	16 %	9 %

En la Figura 3.5, se presenta la preferencia de consumo de bebidas energizantes, esto se basa en cuanto a sus beneficios que brinda la bebida, como energía cuando uno lo requiera y al momento de ejecutar algún deporte.

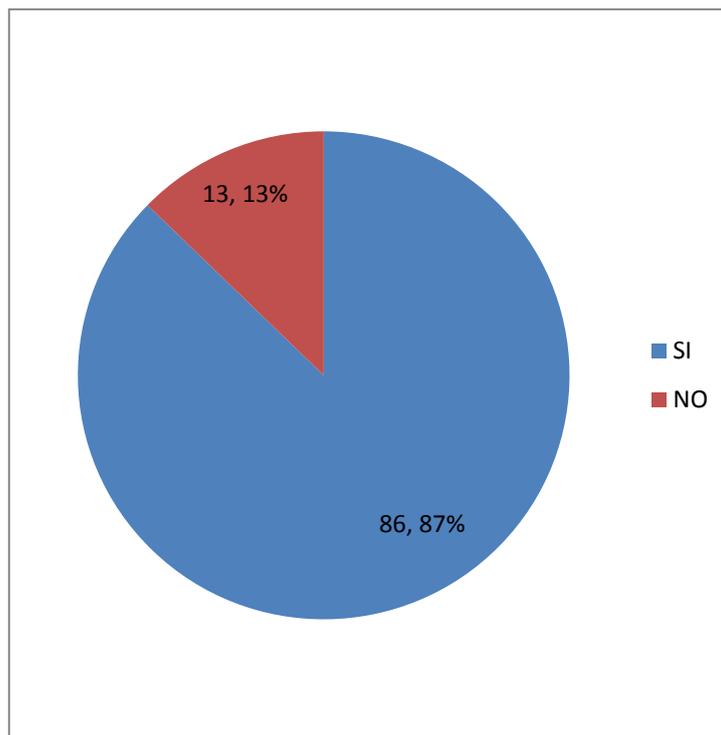


Figura 3.5. Preferencia de compra de la bebida energizante al grupo investigado

¿Con qué frecuencia consume bebidas energizantes?

Los resultados de la Tabla 3.18, indican la frecuencia de ingesta de las bebidas energizantes. Su hábito de consumo es de más de una vez por semana, con el 38%, y un grupo menor las consumen a diario, con un 15 %.

Tabla 3.18. Preferencia de compra de bebidas energizantes en el mercado

Diario	Una vez por semana	Más de una vez por semana	Una vez al mes
15 %	27 %	38 %	20 %

Cuándo usted adquiere una bebida, ¿qué considera?

En la Figura 3.6, se presenta que la mayoría de consumidores adquieren las bebidas energizantes únicamente por el sabor, con un 35,35 %, seguido de la

funcionalidad, que es un factor importante de consumo para el aumento de energía.

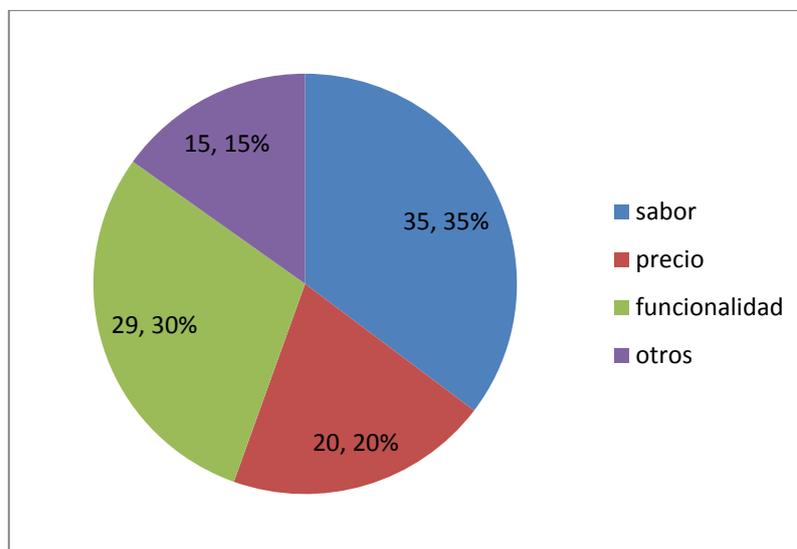


Figura 3.6. Aspectos de preferencia en una bebida energizante

¿Dónde las adquiere generalmente?

En la Tabla 3.19, se muestran los sitios de compra de las bebidas energizantes; como tiendas 33 % y supermercados con un 40 %. El resto de sitios, su porcentaje es bajo, debido a la inclinación de los consumidores para adquirirla.

Tabla 3.19. Sitios de compra

Supermercados	Cafeterías	Tiendas	Otros
40 %	17 %	33 %	10 %

¿Ha consumido bebidas energizantes naturales?

En la Figura 3.7, se detallan los valores de la inclinación de compra de bebidas energizantes, manifestándose el de mayor porcentaje 70,71 % consumidores que no ha comprado o no conocen sobre las bebidas energizantes naturales, y solo un 29,29 % tiene conocimiento sobre bebidas energizantes naturales.

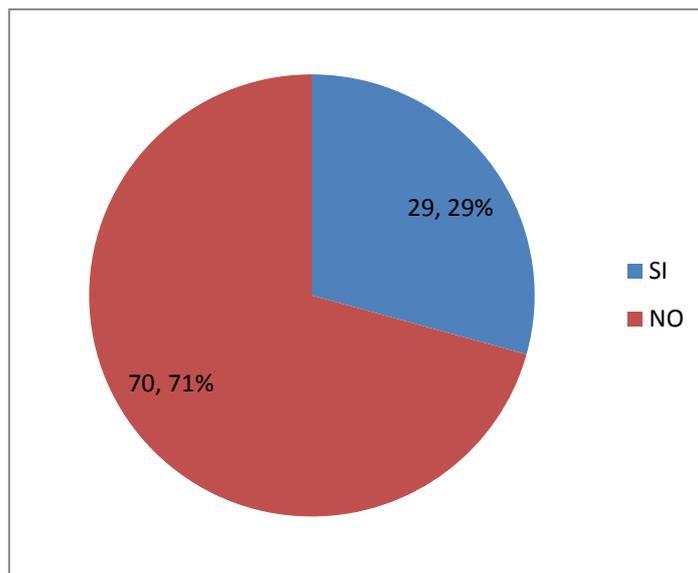


Figura 3.7. Inclinación de compra de bebidas energizantes naturales

Usted recibió una bebida energizante natural, la cual contiene pulpa de maracuyá, borjój y panela.

a) Califique su sabor:

En la Tabla 3.20, se presentan los resultados de la medición del atributo sabor, los cuales revelan que la bebida tiene una buena acogida y se cuantifica como aceptable y le gusta mucho con el 85 %, y solo un 15 % evalúa como indiferente y le disgusta a la bebida energizante.

Tabla 3.20. Valoración del sabor de la bebida energizante

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho
6 %	9 %	33 %	35 %	17%

b) Aceptabilidad general:

En la Tabla 3.21, se presenta la aceptabilidad global de la bebida, en la cual se tiene una buena aceptación por parte de los encuestados, con un 85 %; sin

embargo, el porcentaje restante es para las personas que les desagrada la bebida, con un 15%.

Tabla 3.21. Valoración de la aceptabilidad de la bebida

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho
7 %	8 %	34 %	36 %	15 %

- c) Califique la funcionalidad del producto que ha probado: energía, saciedad a la sed.

En la Tabla 3.22, se indica la valoración de la funcionalidad de la bebida, en la cual se puede evidenciar que existe aceptación por parte de los evaluadores, con más del 75 % que juzga como le gusta la bebida, y tan solo un 12 % le da una valoración como indiferente.

Tabla3.22. Valoración de la funcionalidad de la bebida energizante

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho
5 %	7 %	34 %	37 %	17 %

¿Qué tipo de presentación le gustaría para la bebida?

En la Tabla 3.23, se muestra la preferencia del volumen de la presentación de la bebida energizante. Existe una diferencia no significativa entre la presentación 250 mL y 500 mL con un 38 % y 35 % de aceptación, respectivamente. La aceptación va dirigida a la presentación 250 mL y por cuestión de costos y utilización, que más adelante se justificarán.

Tabla 3.23. Presentación de la bebida energizante

250 mL	500 mL	750 mL
38 %	34 %	28 %

Una vez realizado el análisis de aceptabilidad, se puede concluir que el producto al ser nuevo, los factores que van a influir en su lanzamiento son la presentación, que en este estudio se determinó que será de 250 mL, la edad a la cual va a estar dirigida la bebida será una población desde los 18 a 31 años, ya que son personas que realizan alguna actividad física.

3.4. ESTUDIO DE ESTABILIDAD

3.4.1. PARÁMETROS DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD

La formulación que mejores resultados obtuvo, con base en los atributos sensoriales, fue la N° 3, con 7,5 % de borjón y 20 % de maracuyá. Esta formulación fue analizada mediante ensayos de estabilidad descritos en la sección 2.4.1.

Los tiempos a los cuales se llevaron a cabo los ensayos de estabilidad para la formulación seleccionada fueron: 0, 15, 30 y 45 días. Se realizaron tanto análisis químicos como microbiológicos, para determinar la vida útil del producto y cuál es su comportamiento dentro de este tiempo.

En la Tabla 3.24, se detallan los resultados de pH alcanzados de la bebida energizante, durante los 45 días de análisis y a las diferentes temperaturas de almacenamiento.

Tabla 3.24. Valores de pH a diferentes temperaturas de almacenamiento

Tiempo (días)	Temperaturas de almacenamiento		
	8 °C	20 °C	25°C
0	3,20 ± 0,02	3,30 ± 0,01	3,31 ± 0,05
15	3,20 ± 0,04	3,20 ± 0,01	3,20 ± 0,01
30	3,10 ± 0,04	3,20 ± 0,01	3,12 ± 0,05
45	3,10 ± 0,03	3,10 ± 0,03	3,10 ± 0,03

Media ± DE; n=3

En la Figura 3.8, se observa que el pH de la bebida energizante no presenta diferencia significativa. Cabe destacar que este cambio no es relevante, porque el análisis estadístico, mostró que la temperatura de almacenamiento no influye directamente en el pH de la bebida energizante durante los 45 días ($p > 0,05$). Los resultados estadísticos se muestran en el Anexo V.

Una vez realizado el análisis de varianza, se identificó que la temperatura de almacenamiento, al igual que el tiempo de almacenamiento, no influye en el pH de la bebida energizante significativamente. Para el tiempo de almacenamiento, el análisis estadístico dio un valor ($p > 0,05$) Anexo VI. El cambio de pH con respecto al tiempo de almacenamiento se presenta en la Figura 3.8.

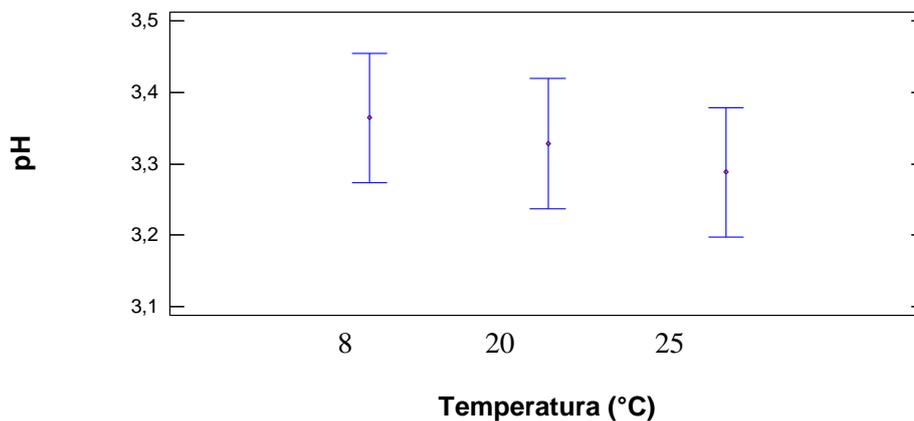


Figura 3.8. Gráfica de medias de los pH en relación a la temperatura de almacenamiento

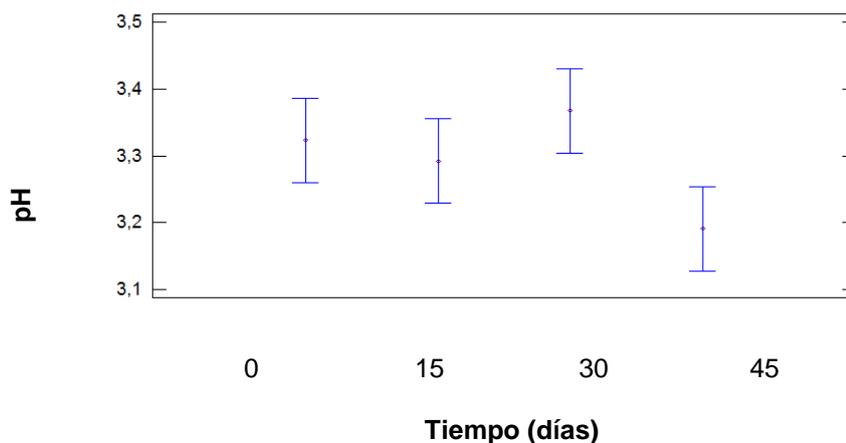


Figura 3.9. Gráfica de medias de los pH en relación al tiempo de almacenamiento

Otro factor de estudio dentro de la bebida energizante fue la acidez; en la Tabla 3.25, se muestran los valores resultantes de la acidez en la bebida energizante, a diferentes temperaturas de almacenamiento.

El análisis estadístico sobre la temperatura de almacenamiento demostró que no existe una diferencia significativa en el parámetro de acidez ($p > 0,05$). Los análisis estadísticos se presentan en el Anexo VII.

Tabla 3.25. Valores de acidez, a diferentes temperaturas de almacenamiento (8, 20 y 25 °C)

Tiempo (días)	Temperatura de almacenamiento		
	8°C	20°C	25°C
0	0,92 ± 0,05	1,02 ± 0,04	0,90 ± 0,05
15	0,93 ± 0,04	1,04 ± 0,04	0,90 ± 0,05
30	0,90 ± 0,05	1,00 ± 0,05	1,10 ± 0,04
45	0,90 ± 0,04	1,10 ± 0,05	1,10 ± 0,04

*Media ± DS; n=3

La Figura 3.10, muestra como varía la variable de acidez de la bebida energizante, conforme se realiza el estudio a diferentes temperaturas de almacenamiento.

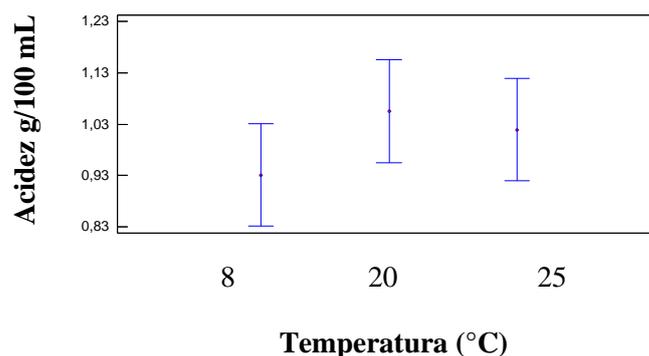


Figura 3.10. Gráfica de medias de acidez a diferentes temperaturas de almacenamiento (8, 20 y 25 °C)

Para el tiempo de almacenamiento, se realizó el análisis de varianza con un resultado de ($p > 0,05$), esto quiere decir que para esta variable de acidez no existe una diferencia significativa con un grado de confianza del 95 %.

En la Figura 3.10, se presenta como varía la acidez con respecto al tiempo desde los 0 a 45 días. El análisis estadístico del parámetro de acidez, se presenta en el Anexo VIII.

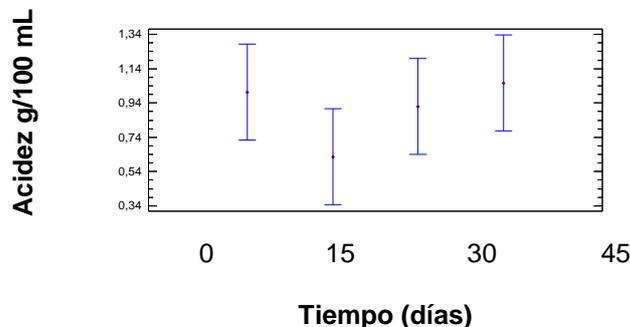


Figura 3.11. Gráfica de medias de acidez con respecto al tiempo de almacenamiento

Los análisis microbiológicos realizados para la bebida energizante analizada a tres diferentes temperaturas (8, 20 y 25 °C) durante 0, 15, 30 y 45 días, se detallan en la Tabla 3.26. Los resultados de estos microorganismos demuestran los parámetros de control en la vida útil de la bebida y la calidad.

Tabla 3.26. Contaje total de levaduras y mohos, aerobios mesófilos y coliformes totales en (8, 20 y 25 °C) durante 45 días

Tiempo (días)	Microorganismo	Unidad ^{1 y 2}	Temperatura de Almacenamiento		
			8 °C	20 °C	25 °C
0	Coliformes Totales	NMP/mL	< 2	< 2	< 2
	Aerobios Mesófilos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Levaduras	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Hongos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
15	Coliformes Totales	NMP/mL	< 2	< 2	< 2
	Aerobios Mesófilos	UFC/mL	15	< 10	20
	Levaduras	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Hongos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
30	Coliformes Totales	NMP/mL	< 2	< 2	< 2
	Aerobios Mesófilos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Levaduras	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Hongos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10

¹ UFC (Unidades Formadoras de Colonias)

² NMP (Número Más Probable)

Tabla 3.26. Contaje total de levaduras y mohos, aerobios mesófilos y coliformes totales en (8, 20 y 25 °C) durante 45 días (**continuación...**)

45	Coliformes Totales	NMP/mL	< 2	< 2	< 2
	Aerobios Mesófilos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Levaduras	UFC/mL	< 10	< 10	< 10
	Hongos	UFC/mL	< 10	< 10	< 10

¹UFC (Unidades Formadoras de Colonias)

²NMP (Número Más Probable)

Como se puede observar en la Tabla 3.26, la bebida energizante presenta crecimiento de coliformes (< 2), levaduras, aerobios mesófilos y hongos (< 10), durante los 45 días de análisis.

Los valores mostrados en la Tabla 3.26, muestran que la bebida energizante almacenada a los 8, 20 y 25 °C y dentro de los 45 días, está dentro de los rangos establecidos por la norma NTE INEN 2411:2008 para bebidas energéticas.

3.4.2. VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

El tiempo de vida útil de la bebida energizante se calculó mediante el análisis de estabilidad, y su final fue considerado una vez que el valor del pH bajó del límite de 2,5, según la norma NTE INEN 2337:2008. Además de la condición de almacenamiento que para el caso de estudio de la bebida energizante fue a refrigeración (8 °C).

En la Tabla 3.27, se detallan los factores cinéticos para determinar la vida útil de la bebida energizante, según los criterios de Arrhenius.

En el Anexo V, se muestra la estimación de la vida útil.

Tabla.3.27. Consideraciones para estimar la vida útil de la bebida energizante

	pH
Parámetro	Valor
k días⁻¹ (constante de velocidad)	
Refrigeración (8 °C)	0,00088
Ambiente (20 °C)	0,00110
Estufa(25°C)	0,00132
E (Energía de activación)(KJ/mol)	16 208,65
k' (Factor de frecuencia)	0,88559
Tiempo de vida útil a 8 °C	275 días

El pH, que fue tomado como referencia, demuestra que la bebida energizante tendrá una vida útil de 275 días, a condiciones de almacenamiento en refrigeración (8 °C).

3.5. DISEÑO DE PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

Tompinks (2001), señala que “las pérdidas y la eficiencia de una empresa dependen de gran manera el diseño de la planta. Existen márgenes de beneficio frente a la competencia de una industria a otra, ya que industrias sin estar bien estructuradas se ven reflejadas en los costos del diseño de planta, por no tener las condiciones adecuadas para su funcionamiento” (p. 15).

En una industria, su distribución, depende de la continuidad o existencia de la misma. La distribución o estructuración es el ordenamiento de maquinaria y materiales, participación de las personas en las maquinarias y materiales; además, de estandarizar todas las actividades industriales, en el interior de una construcción (Sule, 2001, p. 58).

3.5.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Según la norma NTE INEN 2411:2008, las bebidas energizantes son bebidas no alcohólicas, carbonatadas o no, desarrolladas para mejorar momentáneamente el rendimiento humano. Poseen en su composición uno o más nutrientes como aminoácidos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. Para este estudio, se seleccionaron al borojón y al maracuyá por las ventajas con respecto a otras frutas como aceptabilidad, alto contenido de carbohidratos y sólidos solubles.

Se obtendrá una bebida energizante como producto final, con un contenido del 7,5 % borojón y 20 % de maracuyá. La bebida energizante será envasada en botellas tipo PET de 250 mL.

3.5.2. LOCALIZACIÓN Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

La selección del lugar para la ubicación de la planta, se basa en criterios como los siguientes: centros de abastecimientos de productos intermedios o materia prima, nivel de vida (costo de vida, construcción y mano de obra), integración con más industrias, vías de comunicación, cantidad y calidad de agua disponible, parámetros de urbanismo, mercados de consumidores o centros de venta (Tompinks, 2001, pp. 33-35).

El diseño de la planta será para una capacidad de producción de 1 000 kg/día de la bebida energizante. La capacidad de procesamiento se basa en la disponibilidad de materia prima (maracuyá y borojón) que existe en el Ecuador y en la producción del resto de empresas que trabajan en la misma actividad (bebidas) como se presenta, en la Tabla 3.28. En las Tablas 3.29 y 3.30, se presenta la superficie de producción tanto para el borojón como para el maracuyá hasta el 2011; los años siguientes fueron extrapolados.

Tabla 3.28. Empresas comercializadoras de maracuyá en el Ecuador, año 2010

Empresas	Exportaciones (Tm) 97%	Mercado local (Tm) 3%	Producción Nacional (Tm)
Agroindustria Pacífico	691,00	21,00	712,00
Exofrut	735,00	28,00	763,00
Fruta de la Pasión	797,00	29,00	826,00
Ecuaplantation S.A	1 211,00	35,00	1 246,00
Quicornac S.A	2 968,00	83,00	3 051,00
Tropifrutas S.A	5,93	185,00	6 115,00
Totales	12 332,00	381,00	12 713,00

Fuente: MAGAP, 2010, p. 11

Tabla 3.29. Producción, importaciones, exportaciones y consumo nacional aparente del borojó en kg en Ecuador

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	Consumo Nacional Aparente
2008	1 277 937,99	242,46	236 326,76	1 041 853,69
2009	1 284 279,85	288,21	246 419,95	1 038 148,11
2010	1 290 621,70	333,97	256 513,13	1 034 442,53
2011	1 296 963,55	379,72	266 606,31	1 030 736,96
*2012	1 303 647,25	425,48	276 699,49	1 027 031,38
*2013	1 309 647,25	471,23	286 792,67	1 023 325,80
*2014	1 315 989,10	516,99	296 885,86	1 019 620,23
*2015	1 322 330,95	562,74	306 979,04	1 015 914,65
*2016	1 328 672,80	608,50	317 072,22	1 012 209,08

Fuente: MAGAP, 2011, pp.15-17

*Datos extrapolados

Tabla 3.30. Producción, área cultivada y rendimiento del maracuyá en Ecuador

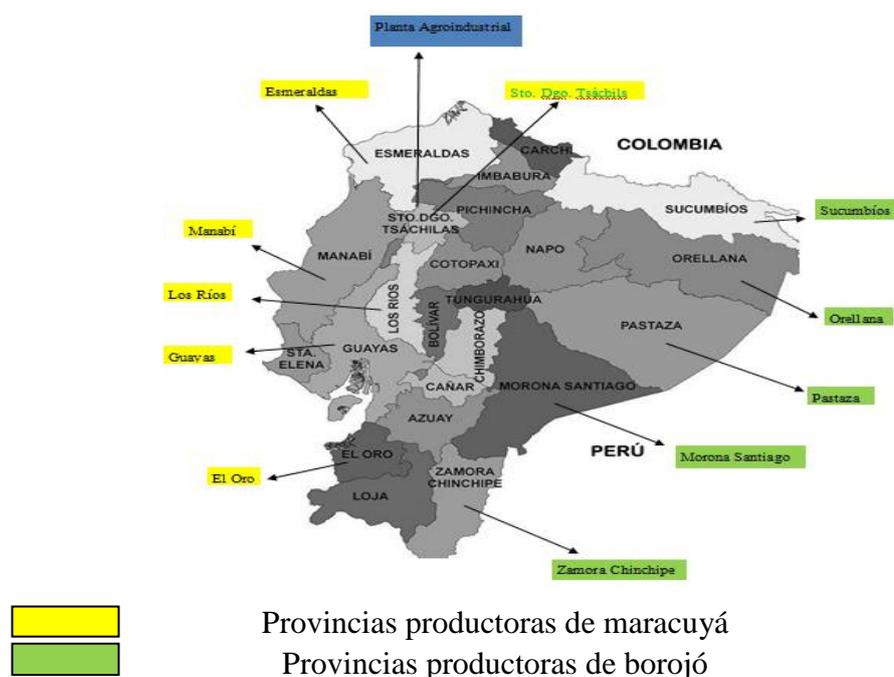
Año	Producción (Tm)	Área cultivada (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)
2008	253 101	23 008	11,00
2009	256 999	25 747	10,00
2010	257 973	27 548	9,40
2011	258 114	28 666	9,00
*2012	259 430	29 124	8,90
*2013	262 303	31 224	8,40
*2014	265 100	32 899	8,05
*2015	268 777	33 003	8,15
*2016	271 999	35 001	8,20

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario-datos nacionales, Ecuador/INEC-MAG-SICA, 2011, p. 25

*Datos extrapolados

Se hizo un análisis de las diferentes industrias que se dedican a esta actividad, encontrándose 8 industrias en Quito. Con lo antes expuesto, se decidió situar la planta en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, por las siguientes razones:

- La situación geográfica de la provincia de Santo Domingo permite obtener materias primas con facilidad, debido a su ubicación, como se indica en la Figura 3.12.

**Figura 3.12.** Ubicación de la Planta Agroindustrial

- Santo Domingo es un punto de encuentro entre Guayaquil, Esmeraldas, Quito, Los Ríos, Manabí, Manta y otras ciudades. Limita al noroeste con Esmeraldas, al sureste con Cotopaxi, al norte y al este con Pichincha, al oeste con Manabí y al sur con Los Ríos. Además, tiene un acceso rápido al mercado de la ciudad de Quito (2 a 3 horas) para distribuir el producto final, como primer centro de distribución.
- Otra ventaja del lugar seleccionado es que, si se requiere exportar el producto, se encontraría cerca del aeropuerto de Quito y la base aérea y marítima de Manta, que servirían para enviar la mercadería al extranjero.
- Adicionalmente, los desechos que se obtienen del proceso de obtención de pulpa, como la cáscara y semillas, se pueden utilizar como abonos orgánicos en el mismo sector, lo cual ofrece una gran ventaja en comparación con otros lugares como Quito, donde sería un problema la eliminación de estos desechos.
- Otro factor tomado en cuenta es que en Santo Domingo también se produce tanto el maracuyá como el borjój, y como se mencionó antes, de no tener producción en la provincia se obtendría la materia prima de las provincias aledañas.

Se trabajará en un turno de 8 horas diarias, 6 días a la semana y 288 días al año, ya que esta industria de bebidas requiere este periodo de tiempo para su funcionamiento y puesta en marcha.

3.5.3. MATERIA PRIMA E INSUMOS

En la elaboración de la bebida energizante, los materiales empleados son: pulpa de maracuyá, pulpa de borjój, panela, agua, vitaminas B6 y B12. Los insumos

relacionados con la bebida energizante son botellas tipo PET de 250 mL, tapas, cajas de cartón y etiquetas, dentro del empaçado.

3.5.4. PROCESO TECNOLÓGICO DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

El proceso tecnológico para la elaboración de la bebida energizante, se presenta en el ANEXO XI. Se utilizó el BFD (diagrama de bloques del proceso de producción).

3.5.5. EXPLICACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Se diseñará una planta cuya producción sea de 1 000 kg/día de la bebida energizante. La planta estará ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

La capacidad de la planta, determinará las operaciones que se realizarán para la elaboración de la bebida energizante, la cantidad de insumos y materia prima y la necesidad de los equipos para la producción.

Luego de realizar el PFD (diagrama de flujo del proceso tecnológico) y el BFD (diagrama de bloques del proceso de producción), se desarrollará la distribución de la planta en el área de producción, con sus respectivas elevaciones, cortes, movimiento de operarios y flujo.

Los espacios sanitarios poseerán vestidores, duchas, sanitarios, pediluvios y lavamanos situados en el ingreso a la planta. En cada área, los operarios tendrán su vestimenta o indumentaria para utilizar.

El diseño higiénico del proyecto poseerá una breve descripción de las áreas de producción, como es el caso de techos, desagües, características de pisos,

paredes, ventanas y puertas. Para el tamaño de la planta, se considerará el proceso que se realice y el número de empleados; además se calcularán los niveles de iluminación, aireación y ventilación para cada departamento de la planta.

En el diseño de la planta, se tendrá también la implementación de varios servicios como laboratorio de control de calidad, recepción de materia prima, bodega de materiales de limpieza, taller de mantenimiento, parqueaderos para externos a la industria, salida de producto terminado, bodega de desechos.

3.5.6. PLANO DE NOMENCLATURA, SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS EMPLEADAS EN LÍNEAS DE CORRIENTES Y EQUIPOS

La codificación de los equipos se realizó a partir de la nomenclatura del equipo mediante las áreas o zonas de trabajo. La separación del área de producción se debe realizar por zonas para evitar la contaminación cruzada, localizar zonas secas de húmedas, identificar el paso del personal y disminuir el de calor dentro de la planta (Casp, 2005, p.186).

En la Tabla 3.31, se presentan los equipos y zonas a las cuales corresponden sus procesos, además de los códigos con los que se identifican en el diagrama de flujo del proceso tecnológico (PFD).

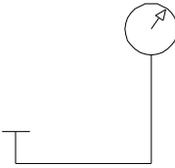
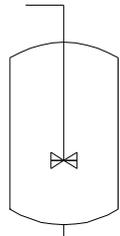
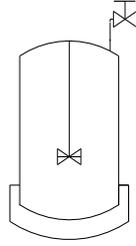
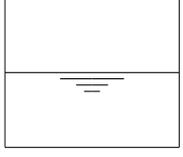
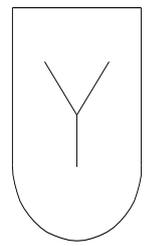
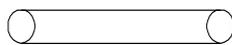
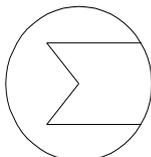
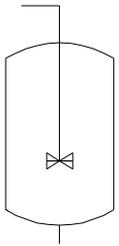
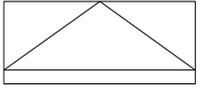
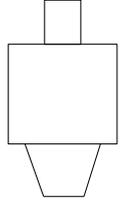
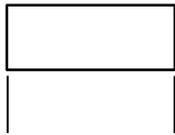
En el Anexo X, se muestra el diagrama del flujo del proceso tecnológico (PDF) donde se detalla el proceso. Se utilizó los diferentes flujos que se aplican para la elaboración de la bebida energizante.

Tabla 3.31. Codificación de los equipos por proceso y área en el área de producción

Área	Proceso	Equipos	Codificación
1	Recepción de frutas	Pallets con gavetas	
	Pesado	Balanza	BA-101
2	Selección de frutas	Bandas transportadoras	BR-201
	Lavado de frutas	Tanque de limpieza	TZ-202
	Enjuagado de frutas	Bandas transportadoras	BR-203
	Cortado o pelado de frutas	Mesa acero inoxidable	IN-204
3	Almacenamiento de jarabe	Tanque de almacenamiento	TB-301
	Escaldado	Marmita	MA-302
4	Despulpado	Despulpador	DR-401
	Almacenamiento de pulpa maracuyá	Tanque de almacenamiento	TA-402
	Almacenamiento de pulpa borojó	Tanque de almacenamiento	TA-403
5	Mezclado	Tanque de mezcla	TZ-501
	Pasteurizado	Pasteurizador	PA-502
6	Envasado	Envasador	EN-601
	Esterilizado de botellas	Esterilizador	ET-602

La simbología empleada en el PFD (diagrama de flujo del proceso tecnológico), se presenta en la Tabla 3.32.

Tabla 3.32. Simbología de equipos usados en planta para el área de producción

Equipos			
 <p>Balanza</p>	 <p>Tanque de almacenamiento</p>	 <p>Marmita</p>	 <p>Tanque de limpieza</p>
 <p>Despulpador</p>	 <p>Tanque de mezcla</p>	 <p>Banda transportadora</p>	 <p>Intercambiador de calor</p>
 <p>Tanque de recepción</p>	 <p>Refrigeración</p>	 <p>Envasadora</p>	 <p>Mesa acero inoxidable</p>

3.5.7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso empieza con el acopio de las materias primas borojón y maracuyá. Las frutas son descargadas mediante gavetas de plástico. Durante la recepción de las frutas, se realiza un muestreo, en la cual se va a controlar y garantizar su calidad, conforme los índices establecidos por la norma NTE INEN 1750:1994.

Posteriormente, las frutas de maracuyá y el borojón (1 y 10) son pesadas mediante una balanza BA-101. Las frutas pesadas se ubican en una banda transportadora BR-201, para proceder al proceso de selección, en el cual se trata de eliminar frutos con podredumbre, partículas extrañas y frutos indeseables (2 y 11). Seguido, las frutas seleccionadas (3 y 12) son colocadas en un tanque de limpieza TZ-202, son lavadas a 50 ppm de cloro y agua potable (4 y 13), y luego son enjuagadas (5 y 14) mediante duchas que se encuentran en la banda transportadora.

Las frutas limpias son trasladadas a una mesa de acero inoxidable para ser cortadas por la mitad (maracuyá) y peladas (borojón); las cáscaras son separadas (6 y 15). Las frutas peladas y cortadas son transportadas hacia la despulpadora DR-401 (7 y 16), donde se separan las semillas (8 y 17) y las pulpas (9 y 18). Luego, se almacenan las pulpas de frutas (9 y 18) en los tanques de almacenamiento TA-402 (maracuyá) y TA-403 (borojón), para usarlos posteriormente en la formulación de la bebida energizante.

Se prepara un jarabe de panela con una concentración de 65 °Brix. La panela en grano (21) empleada es trasladada en sacas de 45 kg, mediante un montacargas manual desde la bodega de materia prima hasta la marmita MA-302, donde se elabora la disolución agua (22) con panela. Luego, se aumenta la temperatura de la solución hasta llegar a 70 °C, mediante vapor saturado como fluido calefactor (23). El jarabe preparado (24) se traslada mediante tuberías, y con ayuda de una bomba, hasta llegar al tanque de almacenamiento ES-301. El jarabe de panela se guarda al menos por un día, antes de ser incorporado en la bebida energizante.

Tabla 3.34. Balance de masa para la producción de pulpa de borojó

Componente	Flujo								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Borojé (kg/h)	14,60								
Frutas en mal estado (kg/h)		0,15							
Borojé seleccionado (kg/h)			14,45						
Agua potable (kg/h)				3,20					
Fruta limpia (kg/h)					14,45				
Cáscaras (kg/h)						2,18			
Borojé con semillas (kg/h)							12,27		
Semillas (kg/h)								3,47	
Pulpa de borojé (kg/h)									8,80

Tabla 3.35. Balance de masa para la producción de la bebida energizante

Componente	Flujo										
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Panela (kg/h)			10,93								
Agua (kg/h)				5,15				80,00			
Jarabe (kg/h)						16,08	16,08				
Pulpa de maracuyá (kg/h)		34,71									
Pulpa de borojé (kg/h)	8,80										
Bebida energizante (kg/h)									139,59		
Vapor de agua (kg/h)					3,50					7,47	
Bebida energizante (kg/h)											132,12

3.5.9. BALANCE DE ENERGÍA

Se realizó el balance de energía, para tomar en cuenta los procesos unitarios en los cuales se utiliza vapor saturado como fluido calefactor. Estos procesos son la preparación del jarabe de panela y la pasteurización de la bebida energizante. En el Anexo XIII se muestran los cálculos de la energía que se requiere en cada proceso.

En la Tabla 3.36 se presentan los valores de la energía necesaria para la producción de la bebida energizante.

Tabla 3.36. Balance de energía para la planta

Proceso	Energía necesaria (kJ/día)
Pasteurización de la bebida energizante	26 100,09
Mezcla del jarabe	295 400,20
Total	321 500,29
Total (40 % de seguridad)	450 100,40

Como resultado del cálculo de la energía necesaria para la elaboración de la bebida, se obtuvo un valor de 450 100,40 kJ/día, además de un 40 % de factor de seguridad.

3.5.9.1. Demanda de vapor

El calor total necesario es de 450 100,40 KJ, el cual debe ser suministrado mediante vapor saturado de 40 psi (con una temperatura de 130,68 °C y un calor latente de vaporización ($L_{v_{vapor}}$) = 2 171,73 kJ/kg tomados a estos rangos), la ecuación que se aplica es [3.2]:

$$Q_{Total} = m_{vapor} * Lv \quad [3.2]$$

Donde:

L_v = calor latente de vaporización (kJ/kg)

M_{vapor} = masa del vapor saturado (kg)

Q_{Total} = calor total necesario (kJ/día)

Se utilizó la ecuación [3.2] y los valores obtenidos del estudio realizado, se determinó que la masa de vapor requerida por la planta es de:

$$Q_{Total} = m_{vapor} * Lv \quad [3.2]$$

$$450\,100,406 \text{ kJ} = m_{vapor} * 2\,171,73 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_{vapor} = 207,25 \text{ kg}$$

Para la elaboración de la bebida se requiere diariamente 207,25 kg de vapor saturado.

Los 207,25 kg diarios de agua empleados en el caldero serán reutilizados. En el condensado se debe utilizar un tanque de reserva con trampas de vapor en la descarga de condensado. El rescatar el condensado, en vez de botarlo, es una práctica que permite ahorros de agua fresca, de energía y tratamiento químico. El distribuidor de vapor y las tuberías de transporte de vapor tendrán aislamiento térmico para reducir las pérdidas de calor al ambiente.

3.5.9.2. Selección del caldero

Para la selección del caldero se debe conocer la cantidad de energía necesaria para el proceso productivo, es por eso que con los datos presentados en la Tabla 3.36, se puede calcular la capacidad del caldero en BHP (BHP = 33 600 BTU/h). La ecuación [3.3] se la presenta a continuación:

$$\text{Capacidad del caldero} = \frac{\text{Total de energía requerida}}{\text{Tiempo de los procesos en que interviene energía}} \quad [3.3]$$

$$\text{Capacidad del caldero} = 450\,100,406 \frac{\text{kJ}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} * \frac{\text{BTU}}{1,055 \text{ kJ}} * \frac{\text{BHP}}{33\,600 \text{ BTU/h}}$$

Capacidad del caldero = 3 BHP

Según los resultados obtenidos, la planta utilizará un caldero de 3 BHP de capacidad.

3.5.9.3. Requerimiento de combustible

El combustible para el caldero será diésel, por ser más económico que la gasolina. Se aplicó la ecuación [3.4] y se calculará la cantidad de diesel necesario (densidad del diesel = 0,83 kg/L y $h_{\text{diesel}} = 52\,325$ kJ/kg).

$$Q_{\text{Total}} = m_{\text{diesel}} * h_{\text{diesel}} \quad [3.4]$$

$$450\,100,40 \text{ kJ} = m_{\text{diesel}} * 52\,325 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_{\text{diesel}} = 10,80 \text{ kg}$$

La masa de diesel calculada, servirá para calcular los galones diarios de consumo mediante la ecuación [3.4].

$$Q_{\text{Total}} = m_{\text{diésel}} * h_{\text{diésel}} \quad [3.4]$$

$$0,83 \frac{\text{kg}}{\text{L}} * \frac{3,7854 \text{ L}}{\text{gal}} = \frac{10,80 \text{ kg}}{V_{\text{diésel}}}$$

$$V_{\text{diésel}} = 4 \text{ galones}$$

El caldero necesita para funcionar diariamente 4 galones.

3.5.10. Diseño básico de la planta

La planta fue diseñada en forma de U por beneficios como una única área de recepción y expedición, entrada sobre una cara del terreno, fachadas de ampliación, solución más compacta, la refrigeración está en la misma área, los desplazamientos dentro de la planta son más cortos, el diseño con relación a otros, sus costos son menores (Tompinks, 2001, p. 186).

Casp (2005), señala que “las áreas de expedición del producto final y recepción de materia prima deben tener barreras para impedir el ingreso o paso de animales, y una pendiente para el manejo y eliminación de aguas, además de una altura adecuada” (p. 291). En el Anexo XIV, se muestra el “lay out” (distribución del área de producción) y en el Anexo XV, se muestran los cortes de área de producción y sus elevaciones de acuerdo con estas recomendaciones.

En la Tabla 3.37, se detallan los criterios o normas que se emplearon para dimensionar los almacenes de recepción, de producto terminado, el área de trabajo en la planta y la bodega de insumos.

Tabla 3.37. Principios para el dimensionamiento de la planta de producción

Recepción y expedición	Producción	Almacenes	Limpieza
Agilidad en las operaciones	Turnos y puestos de trabajo	Volúmenes de insumos, materia prima y producto final	
Volúmenes de entregas y continuidad	Movilidad y equipos	Frecuencia de fabricación	Tipos de materiales a ser limpiados

Fuente: Sule, 2001, p.183

En el diseño de la planta es necesario tomar en cuenta posibles ampliaciones que se vayan a realizar por lo menos de dos o tres caras, en función de las exigencias del mercado. Para el caso de estudio, se tomó en cuenta la ampliación de dos caras para la planta (Sule, 2001, p. 182).

3.5.11. Diseño higiénico de la planta

Los criterios para las puertas del área de producción, paredes, pisos y ventanas se indican en la Tabla 3.38.

Tabla 3.38. Criterios de paredes, pisos, ventanas, puertas y techos en el área de producción

Área	Paredes	Pisos	Ventanas	Puertas	Techo
Producción	Con cubiertas de cemento, con pintura anti fúngica, de fácil desinfección y lavado, color claro y lisas.	De concreto liso, fácil de limpiar, unión entre paredes redondeadas con un radio de 2,5 cm como mínimo, antideslizantes, impermeables.	Deben tener protección y no repisas en su interior.	Las puertas de las áreas de trabajo deben ser separadas por cortinas sencillas de lavar. Las puertas de salida siempre se abrirán con dirección hacia afuera.	Sin techo falso, con recubrimiento refractivo y techo de eternit.

En la Tabla 3.39, se presentan los criterios para los servicios generales dentro de la planta como talleres de mantenimiento, oficinas, laboratorio de gestión de calidad, bodega de producto terminado, almacenes de desechos y almacenes de insumos.

Tabla 3.39. Criterios para los servicios generales

Servicio	Número	Descripción
Taller de mantenimiento	1	Piso de concreto liso, situado cerca al área de producción, para un mantenimiento constante de los equipos.
Oficinas	5	Las oficinas serán de techo falso, colores claros, divididas por curules desmontables, paredes lisas, suelo y puertas de madera. Además poseerán una entrada como pasillo de 1 m de ancho.
Almacenes de desechos	1	Paredes de cemento lisas y pisos de concreto liso.
Almacenes de insumos	1	Las uniones entre las paredes y pisos deben ser de concreto liso y redondeadas.
Laboratorio de control de calidad	1	Adecuada aireación e iluminación, paredes de color blanco, anti fúngicas, piso de baldosa y puerta corrediza.

En la Tabla 3.40, se muestran los criterios que debe tener la planta con respecto a las áreas sanitarias.

Tabla 3.40. Criterios de la planta para las áreas sanitarias

Área	Número	Descripción
Duchas	2	Una para mujeres y una para hombres, tipo cabina, las dos duchas tendrán cabinas de 2 m ² de área, para desvestirse y cambiarse.
Sanitarios	2	Uno para mujeres y uno para hombres, la ventilación será a través de una ventana de 35 x 65 cm. Los sanitarios serán pegados a la pared, la cual tendrá conexión con la red de suministro de agua.
Lavamanos	6	2 en las esclusas, 2 en sanitarios, 2 en vestidores, con llaves automáticas, provistos de un dispensador con desinfectante, jabón y toallas desechables.
Pediluvio	1	El pediluvio estará provisto de un desinfectante en solución al 6 % de hipoclorito de sodio, además de encontrarse al ingreso del área de producción para la limpieza del calzado.
Vestidores	2	Contarán con armarios metálicos tanto para hombres como para mujeres. En cada armario guardarán la ropa de trabajo y de calle separadas para que no exista contaminación.

Casp (2005), señala que “el uso de los sanitarios es reglamentado, ya que depende del número de trabajadores, es por eso que se utilizará una ducha por cada 8 empleados, además de existir vestidores tanto para mujeres como para hombres. Se dispondrá a la entrada y salida de los sanitarios y toallas desechables, lavamanos automáticos, cepillos de uñas, detergente y jabón” (p. 281).

3.5.12. Análisis de seguridad de la planta

En la Tabla 3.41, se presenta los caudales de aireación e iluminación necesarios, además del número de desagües por cada área, para las condiciones de adaptación en el trabajo (Tompinks, 2001, p. 264).

Tabla 3.41. Requerimientos de aireación, número de desagües e iluminación por cada área

Área	Aireación (m ³ /h)	Número de desagües	Iluminación (LUX)
Oficinas	25	-	110
Producción	45	10	220
Vestidores	45	4	110
Taller de mantenimiento	30	1	220
Laboratorio de gestión de calidad	30	1	540
Bodega de insumos	25	3	110

Sule (2001), señala que “las actividades que realizan los empleados en el área de producción, muchas veces causan contaminación al producto terminado, es por eso que se sugiere la utilización de la vestimenta adecuada dentro de la planta, además de restringir de algunas actividades al personal y adecuar los accesos mediante el uso de exclusas” (p. 170). En la Tabla 3.42, se detalla la vestimenta adecuada que debe utilizar el personal de planta por cada zona de trabajo. En el Anexo XVI, se detalla el flujo de producto en planta y el movimiento del personal.

Tabla 3.42. Vestimenta del personal por cada zona de trabajo

Área	Vestimenta
Administración	Semi formal
Supervisión	Botas blancas de caucho, mandil blanco, cofia
Producción	Botas blancas de caucho, overol blanco, mascarilla, cofia
Laboratorio de gestión de calidad	Botas blancas de caucho, mandil blanco, cofia, guantes
Mantenimiento	Casco industrial, overol plomo o azul, zapatos antideslizantes

3.5.13. Cronograma de trabajo en planta

En la Tabla 3.43, se detalla el diagrama de Gantt, mediante el cual se ha programado el trabajo en la planta propuesta.

Tabla 3.43. Tiempos empleados y actividades (diagrama de Gantt)

PROCESO	HORAS DIARIAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Preparación de jarabe	■	■	■					
Recepción	■							
Pesado	■	■						
Selección		■	■					
Lavado			■	■				
Desinfectado			■	■				
Enjuagado			■	■				
Cortado			■	■				
Despulpado			■	■	■	■		
Almacenado				■	■	■	■	
Mezclado					■	■	■	
Pasteurizado					■	■	■	
Envasado					■	■	■	■
Limpieza de equipos							■	■

La jornada de trabajo será de 8 horas diarias, de lunes a sábado. La hora de entrada de los operarios será a las 7:00 a.m. y la hora de salida a las 4:00 p.m., descontando una hora de almuerzo.

3.6. ESTUDIO ECONÓMICO

El objetivo del análisis económico es evaluar si el proyecto es o no rentable, y de la misma manera, evaluar si proporcionará rentabilidad a sus dueños y accionistas.

Todo proyecto industrial posee una estructura organizacional, la cual define los diferentes niveles. En la Figura 3.12, se determina la estructura organizacional para este estudio.

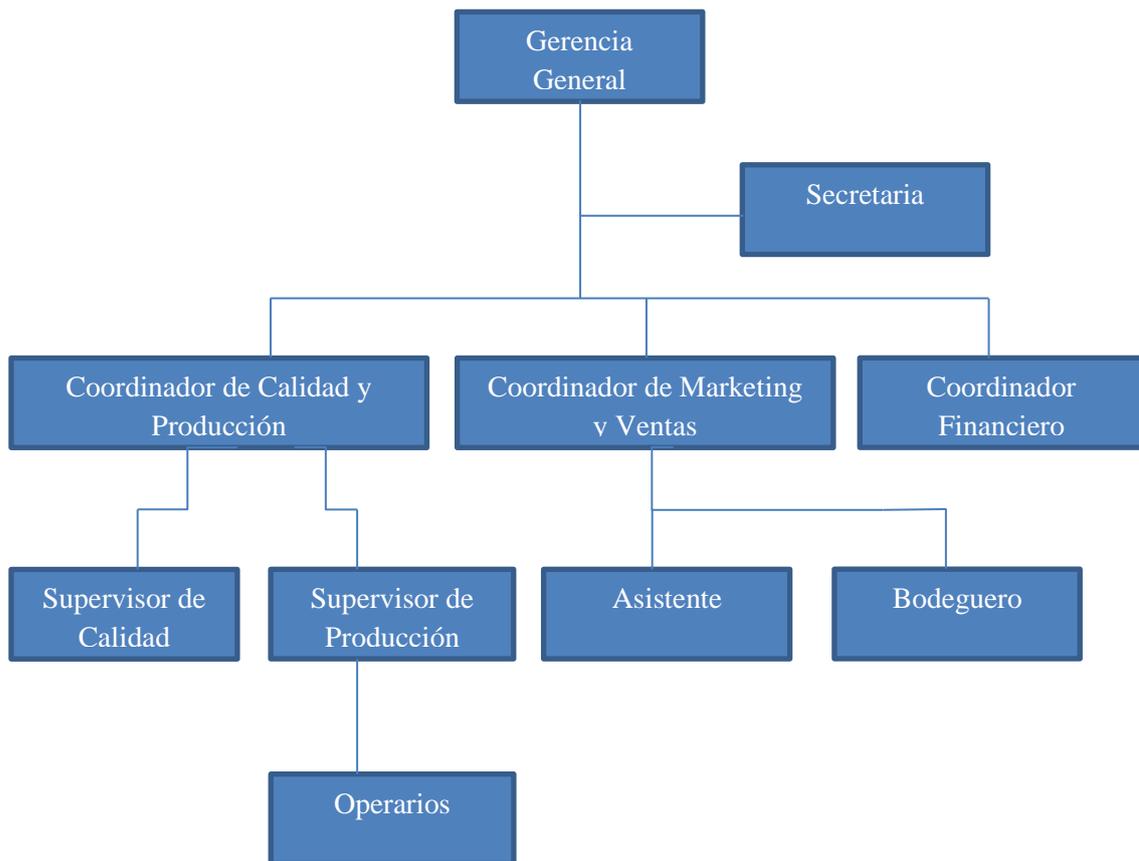


Figura 3.12. Estructura organizacional de la planta

3.6.1. INVERSIONES

Se tendrán como inversiones la compra de los diferentes activos, tales como intangibles o diferidos, tangibles o fijos y el dinero con el cual se va a implementar el proyecto (capital de trabajo). En la Tabla 3.44, se muestra la inversión total del proyecto, la cual está dada por un capital propio de accionistas del 30 %, y el 70 % restante corresponde a un préstamo de una entidad bancaria o financiera, a una tasa de interés del 12,5% (Baca, 2001, p. 24).

El programa de pago de la deuda se presenta en el Anexo XVII.

Tabla 3.44. Inversión del proyecto

Descripción	Valor en dólares (\$)	(%)
Activo fijo		
Terreno y construcciones	196 887	38,23
Maquinarias y equipos	94 445	18,34
Instalación de maquinarias y equipos	18 889	3,67
Tuberías y accesorios	18 889	3,67
Equipos y muebles de oficina	3 860	0,75
Imprevistos (5%)	16 648	3,23
Activo diferido	28 896	5,61
Capital de operación	136 520	26,51
Total	515 034	100,00

Se puede ver que la inversión del proyecto es de \$ 515 034, y está compuesta en un 67,88 % por el costo o valor de los activos fijos, seguido por el activo intangible o diferido, con un porcentaje del 5,61 % y el capital de operación o de trabajo con 26,51 %. El capital de operación es importante, ya que ayuda a garantizar que los costos de operación sean cubiertos durante un periodo o año y que existan los recursos suficientes para la compra de la materia prima (Baca, 2001, p. 26). Baca (2001), señala que “el capital de operación o trabajo dentro del proyecto, se determina mediante el periodo de desfase, el cual corresponde al periodo de tres meses en la puesta de marcha de la industria; además se toma en cuenta la venta a crédito de la bebida y sus días de comercialización” (p. 28).

En el Anexo XVIII, se presenta la inversión del 5 % del costo total en equipos y maquinarias (costo de las instalaciones de equipos y maquinaria), el costo de las instalaciones de los equipos y maquinaria, costo de las construcciones y terreno, costo de muebles de oficina y equipos, además de los activos intangibles.

3.6.2. COSTO DE OPERACIONES

En una planta agroindustrial, los costos de operación están definidos por el gasto financiero, gasto administrativo, gasto de venta y el costo de producción. En la Tabla 3.45, se detallan los costos anuales de producción o elaboración de la bebida energizante, en los cuales están considerados también la depreciación de equipos y maquinaria de la planta, materiales indirectos de fabricación, materia prima y mano de obra indirecta y directa. Dentro de los suministros se destacan agua, combustible y energía eléctrica; además se tiene también como rubros la amortización del activo diferido y el mantenimiento de edificios, maquinaria y equipos que se hace en forma continua.

En el Anexo XIX, se presentan los diferentes rubros con sus respectivos costos.

Tabla 3.45. Costos de producción o elaboración anual de la bebida energizante

Costos de producción anuales		
Descripción	Valor en dólares	(%)
Materiales Directos		
Materia prima	240 045	58,02
Mano de obra directa	52 378	12,66
Carga Fabril		
Mano de obra indirecta	31 917	7,71
Materiales indirectos	15 527	3,75
Suministros	20 721	5,01
Depreciaciones		
Construcciones	7 344	1,78
Maquinarias y equipos	9 777	2,36
Activo Intangible	5 883	1,42
Mantenimiento		
Maquinarias y Equipos	14 665	3,54
Edificios	7 344	1,78
Subtotal	405 601	
Imprevistos (2%)	8 112	1,96
Total	413 713	100,00

Por lo general, el costo de los materiales directos de su fabricación representa el mayor porcentaje de los costos totales; es así que en la Tabla 3.45, su valor representa el 70,68 % del total del costo de producción. El maracuyá y las botellas tipo PET son quienes aportan con un mayor valor dentro de los materiales directos de fabricación; por ello, si se desea disminuir los costos de producción, se deberían hacer esfuerzos por bajar los costos de las botellas tipo PET y las frutas de maracuyá.

En el Anexo XIX, se detallan los gastos de administración, los cuales están compuestos por los suministros de oficina, salarios del personal administrativo y depreciación de los equipos de oficina; además se presentan los costos de ventas conformados por el gasto financiero correspondiente al interés que se paga al banco por la deuda, el salario del personal de ventas y la publicidad.

En la Tabla 3.46, se detallan los costos anuales de operación del proyecto, conformados por el gasto financiero, el costo de producción, el gasto de venta y el gasto administrativo.

Tabla 3.46. Costos anuales de operación de la planta de elaboración de la bebida energizante

Descripción	Valor en dólares	(%)
Costos de producción	413 713	75,61
Costos de ventas	37 450	6,84
Gastos de administración	50 527	9,23
Gastos financieros	45 493	8,31
Total	547 183	100,00
Costo unitario de la bebida energizante	0,43	
Precio de venta por unidad	0,50	
Unidades producidas	1 260 000	

En la Tabla 3.46, se presenta el costo de operación para producir 1 260 000 botellas de 250 mL tipo PET al año, el cual es de \$ 547 183. El costo unitario de la bebida energizante es \$ 0,43; y se resalta que se tomó en cuenta un 15 % como margen de utilidad, por ello el precio de venta de la bebida energizante será de \$ 0,50. El precio

de las bebidas energizantes de 250 mL oscila de \$ 0,80 y \$ 1,00 conforme la marca, es por eso que el precio unitario de \$ 0,50 podrá ser competitivo en el mercado.

3.6.3. PUNTO DE EQUILIBRIO

En la Figura 3.14, se muestra el punto de equilibrio, en el cual los costos totales (costos variables más costos fijos) se ajustan a las ventas; dicho de otra manera, es la cantidad más baja que debe producir la empresa para no entrar en pérdidas.

En el Anexo XX, se presentan los valores de los costos variables, ventas y costos fijos del proyecto que son necesarios para la determinación del punto de equilibrio.

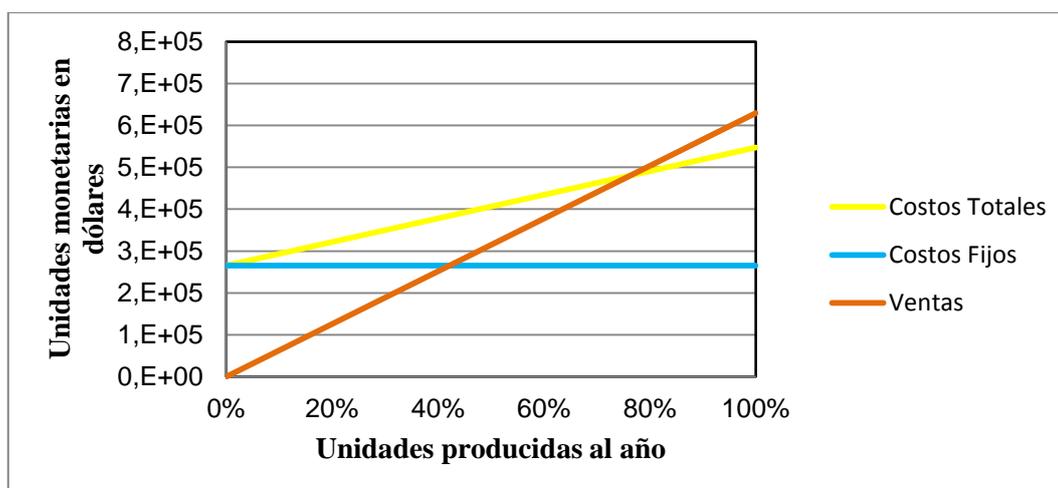


Figura 3.14. Punto de equilibrio

Se observa que el punto de equilibrio para esta planta productiva es del 76,37 %, que corresponde a 962 345 unidades elaboradas por año. Cabe señalar que el porcentaje del punto de equilibrio relativamente alto, ya que la materia prima (borojó y maracuyá) aumenta de precio conforme la época de producción. Una alternativa sería tener stocks de ambas frutas en épocas de alta producción y mantenerlas en congelación, para su posterior consumo y así poder bajar los costos de producción y el punto de equilibrio.

3.6.4. FLUJO DE CAJA

En la Tabla 3.47, se detalla el flujo de caja para un periodo de diez años (Baca, 2001, p. 30). Se consideró un factor del 4,03 %, correspondiente a la inflación actual que se ha presentado en el Ecuador durante los dos últimos años, según información del BCE (Banco Central del Ecuador).

Baca (2001), señala que “el valor de desecho o de salvamento, fue determinado mediante el método económico, es decir, los valores obtenidos en éste método son reales y positivos para su análisis” (p. 31).

La depreciación de los activos intangibles y los activos fijos se calculó, mediante el principio de línea recta sin valor residual; dicho de otra manera, para cada año se va a tener una depreciación de todo el activo o bien en proporciones iguales (Baca, 2001, p. 32).

Tabla 3.47. Flujo de caja

Descripción	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso de ventas		629 261	654 431	680 608	707 833	736 146	765 592	796 215	828 064	861 187	895 634
Costos de producción		-382 597	-397 901	-413 817	-430 369	-447 584	-465 488	-484 107	-503 471	-523 610	-544 555
Gasto de ventas		-37 450	-38 948	-40 506	-42 127	-43 812	-45 564	-47 387	-49 282	-51 253	-53 303
Gasto administrativo		-50 141	-52 147	-54 233	-56 402	-58 658	-61 004	-63 444	-65 982	-68 622	-71 366
Interés préstamo		-45 493	-42 962	-40 115	-36 913	-33 310	-29 257	-24 697	-19 567	-13 796	-7 304
Depreciación		-17 507	-17 507	-17 507	-17 507	-17 507	-17 507	-17 507	-17 507	-17 507	-17 507
Amortización intangible		-5 883	-5 883	-5 883	-5 883	-5 883					
Utilidad antes de impuestos		90 189	99 083	108 547	118 631	129 392	146 772	159 073	172 254	186 398	201 599
Impuesto a la renta (23%)		-20 744	-22 789	-24 966	-27 285	-29 760	-33 758	-36 587	-39 618	-42 872	-46 368

Tabla 3.47. Flujo de caja (continuación...)

Participación de trabajadores (15%)		-13 528	-14 862	-16 282	-17 795	-19 409	-22 016	-23 861	-25 838	-27 960	-30 240
Utilidad neta		55 917	61 431	67 299	73 552	80 223	90 999	98 625	106 798	115 567	124 991
Depreciación		17 507	17 507	17 507	17 507	17 507	17 507	17 507	17 507	17 507	17 507
Amortización intangible		5 883	5 883	5 883	5 883	5 883					
Inversión total	-519 914										
Préstamo	363 940										
Capital del crédito		-20 243	-22 773	-25 620	-28 823	-32 425	-36 479	-41 038	-46 168	-51 939	-58 432
Flujo de caja	-155 974	59 065	62 048	65 069	68 119	71 188	72 027	75 094	78 136	81 135	84 067

El VAN (Valor Actual Neto), fue determinado mediante una tasa del 12,73 %; es decir, este valor fue calculado con el porcentaje de aportación concedido por la entidad financiera y el TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento o el costo de capital de los socios). El TMAR está dado por la suma de la inflación (4,03 %), riesgo en el país (4,72 %) y la TIP tasa de interés pasiva (4,53 %). El interés efectivo del crédito por parte del banco fue del 12,50 %.

En la Tabla 3.48, se presenta la inversión por parte de los accionistas, con el 70 % de aportación, y el 30 % restante por parte de la entidad financiera, además de las diferentes tasas para la evaluación del proyecto y la tasa de ponderación de la inversión.

Tabla 3.48. Tasa de evaluación del proyecto

Inversión total	Tasa de interés (%)	Aporte (%)	Tasa de ponderación (%)
Entidad financiera	12,50	70	8,75
Capital de socios	13,25	30	3,98
Tasa de evaluación del proyecto			12,73

Una vez analizados los valores provenientes del flujo de caja para este proyecto, se determinó el TIR (tasa interna de retorno) y el VAN (valor actual neto), que son indicadores financieros que dan una guía para determinar y analizar proyectos, y

además ver si el proyecto es económicamente factible. En la Tabla 3.49, se presentan los resultados del TIR y VAN.

Tabla 3.49. Tasa interna de retorno (TIR) y Valor actual neto (VAN)

Indicadores Financieros	Valor
VAN (Valor actual neto)	\$ 214 128
TIR (Tasa interna de retorno)	40,37 %

Baca (2001), señala que “el VAN es positivo o aceptable cuando se acerca a la inversión o es mayor a cero” (p. 32); lo cual sucede en este proyecto, puesto que el VAN dio como resultado \$ 214 128. El valor actual neto se refiere al dinero que les queda a los accionistas, luego de cubrir todos los gastos de administración, gastos de ventas, gastos financieros, costos de producción, depreciaciones, inversiones, etc., presentes en el proyecto.

El TIR presenta un valor del 40,37 %, el cual es mayor que el interés del préstamo bancario o mayor al costo de oportunidad (Baca, 2001, p.32).

Por tal razón, los valores de los indicadores VAN y TIR detallados en la Tabla 3.49, determinan que este proyecto es rentable.

El darle un valor agregado a frutas como es el caso del maracuyá y el borjón, y usar como endulzante la panela, para producir una bebida energizante natural constituye una alternativa de un producto novedoso, lo cual constituye a que este proyecto sea rentable.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. La formulación que mostró mejores resultados por sus propiedades organolépticas correspondió a 20 % de pulpa de maracuyá y 7,5 % de pulpa de borjón.
2. El tratamiento térmico seleccionado, la pasteurización a 85 °C por 20 s., logro disminuir/controlar al microorganismo de referencia, la *Salmonella*, con una tasa de supervivencia de $10^{-686\ 326}$.
3. La bebida energizante desarrollada tiene un valor calórico de 45,2 kcal/100 mL, la cual es superior al que se indica como mínimo en la norma NTE INEN 2411:2008 para bebidas energéticas de 44 kcal/100 mL.
4. La temperatura de almacenamiento influyó sobre las propiedades microbiológicas y físico-químicas; mientras que, el tiempo de almacenamiento no influyó en parámetros como pH, acidez titulable y color durante los 45 días de almacenamiento.
5. El estudio de estabilidad determinó que la bebida energizante tiene un tiempo de vida útil de 275 días, almacenada a una temperatura de 8 °C.
6. De acuerdo con el análisis de aceptabilidad, 71,71 % personas adquirirían la bebida energizante y 28,29 % no la comprarían. El 51 % de los panelistas indicó que la bebida le gusta o le gusta mucho. Para la presentación de la bebida de 250 mL, se consideró el 38 %, por su inclinación por parte de sus consumidores y la decisión de compra dependerá también de la información y el uso que se le va a dar a la bebida.

7. El estudio económico para la planta procesadora de la bebida energizante determinó un valor actual neto de \$ 214 218 y una tasa interna de retorno de 40,37 %, los cuales indican que el proyecto es viable.
8. La implementación de este proyecto constituiría una fuente de empleo en el sector para dar trabajo a 10 personas de puestos jerárquicos y 10 personas para planta.
9. El precio de venta de la bebida energizante, en presentación de 250 mL, sería de \$ 0,50, el cual sería competitivo en el mercado al ser un producto novedoso.
10. Se concluye que la bebida energizante tienen un precio competitivo en el mercado, además de ser un producto nuevo que puede ingresar en el mercado.

4.2. RECOMENDACIONES

1. La bebida energizante desarrollada puede ser, mezclada con pulpas de otras frutas, para tener una mejor aceptación del producto. Un estudio de mercado de la bebida podría evaluar los factores que aumenten su aceptabilidad.
2. Realizar un estudio de un proceso adicional para estabilizar el producto, que permita tener una bebida de mejor apariencia al momento de realizar un análisis de aceptabilidad.
3. Realizar el análisis sensorial de la bebida energizante, en el cual se consideren atributos como color, presencia de sabores extraños y color en el producto final, mientras se realice el estudio de vida útil de la bebida.
4. Investigar otras alternativas de edulcorantes como stevia, miel de abeja, entre otros, para utilizarlos dentro de la bebida.
5. Realizar ensayos para la elaboración de una bebida energizante en polvo con, el propósito de disponer de alternativas de producto.

BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC. (2001). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (15va.ed). Maryland, USA.
2. Alcívar, W., Jaramillo, P. y Vargas, Y. (2012). El borojó un frutal promisorio de la Amazonía Ecuatoriana. INIAP. Quito-Ecuador, pp. 1-5.
3. Alfonso, J. (2002). La producción del cultivo de maracuyá. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima-Cortés, Honduras, pp. 1-23.
4. Álvarez, Y., Pardo, R., Barral, D. y Farré, M. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. Unidad de farmacología. Hospital del Mar. Barcelona, pp. 225-232.
5. Andino, F. y Castillo, Y. (2010). Microbiología de alimentos. Universidad Nacional de Ingeniería, Estelí-Nicaragua, pp. 20-22.
6. Anzaldúa, M. y Morales, P. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza-España, pp. 13-86.
7. Autores, varios. (1991). Aspectos Técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura de San José, Costa Rica, pp. 1-8.
8. Baca, G., (2001). Evaluación de proyectos de inversión. MC. Graw Hill. México D.F, México, pp. 1-32.
9. Bernal, J., Tamayo, A., Londoño, M. y Hincapié M. (2001). Frutales de clima cálido. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Región 4, Colombia, pp. 3-10.

10. Cabezas, H. (2011). Fundamentos de Microbiología Predictiva: Aplicaciones teóricas y prácticas. Universidad de Pamplona, Pamplona-Colombia, pp. 70-78.
11. Casp, A. (2005). Diseño de industrias agroalimentarias. Madrid, España, Mundi Empresa, pp. 15-280.
12. Castro, J., Muñoz, D. y Paredes, C. (2010). Cultivo de maracuyá. Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo- Perú, pp. 4-23.
13. Conner, H. (2003). Composición nutricional y funcional de bebidas. Laboratorio de química y análisis de alimentos. Universidad de Chile, pp. 274-275.
14. Corpei. (2009). Corporación de promoción de exportaciones e inversiones: cultivo de maracuyá en Ecuador calidad de origen. Recuperado de: <http://www.ecuadorexporta.org.ec>, pp. 5-10.
15. Corpei. (2009). Naranjillas, pitahaya, arazá y borojó con agroquímicos. Recuperado de: http://www.caeecuador.org/imagesFTP/4740.fichas_naranjilla_pitahaya_araza_y_borojo_con_agroquimicos.pdf, Octubre 2009, pp. 10-15.
16. Cortés, G. (1994). Atlas agropecuario de Costa Rica: cultivo de maracuyá. Universidad Estatal de San José, pp. 215-224.
17. Cochran, G. y Cox, M. (1893). Diseños experimentales. México, pp. 509-516.
18. Duchi, N. y Pazmiño, J. (2003). Informe final proyecto IQ-CV-024. Convenio de investigación ESPOCH-Promsa. Riobamba, Ecuador, p. 120.
19. Durán, E. (1986). La investigación del género *Carydendron* en la Corporación Araracuara. Seminario sobre recursos vegetales promisorios. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, pp. 7-12.

20. Enciclopedia Agrícola Terranova. (1995). Producción Agrícola 1. Editorial terranova. Tomo 2, Colombia, p. 278.
21. Epi. (1999). El borojó. Recuperado de: <http://www.borojo.net/whatisborojo.html>, Noviembre 2008, pp. 2-3.
22. Escobar, W. (2006). Manual técnico del cultivo de maracuyá. Secretaría Técnica Cadena Productiva Frutícola. Primera edición, Neiva-Huila, pp. 7-29.
23. Escobar, Y. y Vargas, E. (2009). Exportación de borojó a través de una alianza estratégica de agricultores en el Coca. Provincia de Orellana. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1080/1/2046.pdf>, octubre 2008, pp. 20-22.
24. FAO. (2007). BPA y BPM en la producción de caña y panela. Colombia, pp. 31-37.
25. FAO. (2006). Manejo del cultivo de borojó, cosecha y poscosecha. Brazil. pp. 5-6.
26. Finnegan, D. (2003). The health effects of stimulant drinks. Nutrition Bulletin. EEUU, pp. 147–155.
27. García, M. (2002). Guía técnica del cultivo de maracuyá amarillo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. La Libertad – El Salvador, pp. 7-33.
28. Guamán, E., Villavicencio, H. y Guamán, F. (2006). Diseño, simulación y emulación de una planta productora de panela. ESPOL. Facultad de Ingeniería eléctrica y computación, Guayaquil, Ecuador, pp.2-3.

29. Hernández, R. (2011). Evaluación sensorial de bebidas a base de fruta. Puerto Ordaz, pp. 10-30.
30. Hollihan, M. (2004). Estudio de mercadeo para el borojó. Recuperado de: http://www.corpei.org/archivo/file/pdf/estudio_borojo_entrega_final_v2.pdf., Mayo 2009, pp. 5-8.
31. INEN. (1994). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1750:1994 Frutas frescas muestreo, Quito, Ecuador.
32. INEN. (2008). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2411:2008 Bebidas energéticas requisitos, Quito, Ecuador.
33. INIAP. (2009). Potencial nutritivo, funcional y procesamiento de tres frutales amazónicos, Quito, Ecuador, p. 3.
34. Intronet. (2009). Procesamiento de tres frutales amazónicos, Quito-Ecuador, pp. 2-4.
35. Jiménez, L. (2010). Estudio de los cambios físicos y químicos de la gulupa durante la maduración. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Bogotá-Colombia, pp. 44-46.
36. King, J. (2012). Validating thermal inactivation of Salmonella spp. In fresh and aged chicken litter. Applied and environment microbiology 78(4). Department of Food, Nutrition, and Packaging Sciences. Clemson University. Clemson, South Carolina, USA, pp. 1302-1307.
37. León, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Tercera edición, San José-Costa Rica, pp. 135-137.

38. Man, D. (2002). Food industry briefing series: Shelf life. Blackwell Science Ltd., Editorial Offices, p. 55.
39. Medina, M. y Sepúlveda, N. (2006). Micropropagación del borojó vía embriogénesis somática, método para la selección clonal para el sexo. Revista Institucional de la Universidad Tecnológica del Chocó. Investigación biodiversidad y desarrollo, Choco, Colombia, pp. 31-35.
40. Mejía, M. (1984). Borojó fruta ecuatorial colombiana. Recuperado de: <http://www.altavista.com/web/results?itag=ody&q=borajo&kgs=0&kls=0&stq=20>, pp. 89-105.
41. Melgarejo, M. (2006). El verdadero poder de las bebidas energizantes. Artículo: Revista énfasis alimentación N°6, pp. 1-5.
42. Mosquera, J. (1995). El borojó, cultivo agroforestal del Chocó, fundamentos para el desarrollo sostenible. Codechocó, Colombia, pp. 3-5.
43. Mosquera, L. (2005). Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersión a partir del fruto fresco de borojó (*Borojoa patinoi* C.). Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó, Colombia, pp. 5–10.
44. Navas, C. (2001). Frutales: Maracuyá, Piña, Mango, Papaya. Unidad de documentación e información técnica agropecuaria. INIAP, Quevedo-Ecuador, pp. 1-2.
45. Nutriward (2005). El borojó. Recuperado de: http://www.nutriward.com/images/borojo_manual.pdf, Mayo 2008, pp.10-12.

46. Olmedo, L. (2005). Concejo de frutales del MAGAP El maracuyá ante el TLC. Recuperado de: http://cadenahortofruti cola.org/admin/bibli/18_4tlc_maracuya.pdf.
47. Orrego, C. (2010). Procesamiento de alimentos: Capítulo 6, Aplicaciones de calor a los alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Sede Manizales, Colombia, pp. 50-60.
48. Palacios, N., Montalvo, Z. y Rivas A. (2009). Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. Centro de medicina del deporte. Consejo superior de deporte, Madrid-España, pp. 7-8.
49. Pincay, E. (2013). Agricultor de una plantación de borjón en la provincia de Esmeraldas, Quinindé, Fuente directa.
50. Rincón, A. (2003). Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en bebidas y frutales. Universidad de Venezuela. Unidad de investigación de análisis de alimentos, Venezuela, pp. 105-107.
51. Romero, A. y Gonzales, A. (2012). Cultivo de maracuyá: establecido con buenas prácticas agrícolas (BPA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia, pp. 4-22.
52. Roque, A., Ferreyra, M., Schvab, M. y Davies C. (2005). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de jugos. Facultad de Ciencias de la Alimentación. UNLP, Argentina, pp. 219-239.
53. Salinas, H. (2010). Guía técnica para el cultivo de maracuyá amarillo. Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo Valle, Colombia, pp. 4-42.

54. Sarmiento, J. (2006). Bebidas Energizantes. GSSI Base Latinoamérica. Recuperado de: <http://www.gssiweb-sp.com/reflib/refs/223/re-34.cfm?pid=38>., Abril 2006, pp. 73-78.
55. Siac. (2008). Borojoa patinoi cuatrec. Recuperado de: <http://www.siac.net.co>, Julio, Colombia, p. 4.
56. Smit, H., Cotton, J., Hughes, S. y Rogers P. (2010). Mood and cognitive performance effects of “energy” drink constituents: caffeine, glucose and carbonation. Nutritional Neuroscience, EEUU, pp. 127-139.
57. Specterman, M., Bhuiya, A., Kuppuswamy, A., Strutton, P., Catley, M. y Davey N. (2005). The effect of an energy drink containing glucose and caffeine on human corticospinal excitability. Physiol Behav, EEUU, pp. 723-728.
58. Sule, D. (2001). Instalaciones de manufactura: ubicación, planeación y diseño. Tomson Learning, México, pp. 58-170.
59. Tompkins, J. (2001). Facilities size, localizations layout, handbook of industrial engineering: Technology and operations management. John Wiley and Sons Inc., USA, pp. 15-264.
60. Vargas, Y. (2010). Establecimiento de frutales amazónicos bajo sistemas agroforestales. Iniap. Estación experimental central de la Amazonía, Octubre, pp. 18-20.
61. Vázquez, M. y Aguilar, M. (2007). Fundamentos de la determinación de parámetros cinéticos para microorganismos de interés en tratamiento térmico de alimentos. Departamento de Ingeniería Química y de alimentos, Universidad de las Américas –Puebla, México, pp. 1-14.

62. Vélez, J. (2005). El borojó, caso para Colombia. Recuperado de:
[http://www.unctad.org/biotrade/Events/events_docs/Forth-Nov05-Colombia_](http://www.unctad.org/biotrade/Events/events_docs/Forth-Nov05-Colombia_Borojo_2_0_05_11_21.pdf)
Borojo_2_0_05_11_21.pdf, Octubre 2008, p. 20.

ANEXOS

ANEXO I



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL**

Participante: _____ Hora: _____

Producto: Bebida Energizante Fecha: _____

Usted tendrá 3 muestras para evaluar. Califique las muestras con respecto a los atributos de: aspecto (homogéneo), sabor a fruta de maracuyá, presencia de sabores extraños y consistencia (ligera y espesa). Coloque el código de la muestra a la izquierda, además de su escala mediante una marcación vertical, considerando que el lado izquierdo pertenece a la intensidad débil del atributo y el lado derecho pertenece a la intensidad fuerte del atributo.

Escala de Intensidad de Aspecto (Homogéneo)

Muestra Sin separación de Fases Con separación de Fases

Escala de Intensidad de Sabor a fruta de Maracuyá

Muestra Débil Fuerte

Escala de Intensidad de Presencia de sabores extraños

Muestra Débil Fuerte

ANEXO II



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA (DECAB)**

**ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA
ENERGIZANTE A PARTIR DE PULPA DE MARACUYÁ, BOROJÓ Y
PANELA**

SEXO: M..... F.....

EDAD:

18 a 30 años	31 a 40 años	41 a 50 años	más de 50 años

1.- ¿Ha consumido bebidas energizantes?

Si..... No.....

2.- ¿Usted compra bebidas energizantes?

Si..... No.....

Si selecciona No, pase a la pregunta 7

3.- ¿Con qué frecuencia consume bebidas energizantes?

- a) Diario
- b) Una vez por semana
- c) Más de una vez por semana
- d) Una vez al mes

4.- ¿Cuándo usted adquiere una bebida energizante que considera?

- a) Sabor
- b) Precio
- c) Funcionalidad (energía, saciedad a la sed)
- d) Otros

5.- ¿Generalmente donde las adquiere?

- a) Supermercados
- b) Cafeterías
- c) Tiendas
- d) Otros

6.- ¿Ha consumido bebidas energizantes naturales?

Si..... No.....

7.- Usted recibió una bebida energizante natural, la cual contiene pulpa de maracuyá, borojó y panela.

a) Califique su sabor:

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho

b) Aceptabilidad general:

Le disgusta	Le es indiferente	Aceptable	Le gusta	Le gusta mucho

c) Califique la funcionalidad del producto que ha probado: energía, saciedad a la sed.

Malo	Medianamente bueno	Aceptable	Muy Bueno	Excelente

8.- ¿Qué tipo de presentación le gustaría para la bebida?

- a) 250 mL
- b) 500 mL
- c) 750 mL

9.- Comentarios y/o sugerencias

.....

JR/OA

ANEXO III

DETERMINACIÓN DEL VALOR F_0
(INTENSIDAD DEL PROCESO TÉRMICO DE PASTEURIZACIÓN)

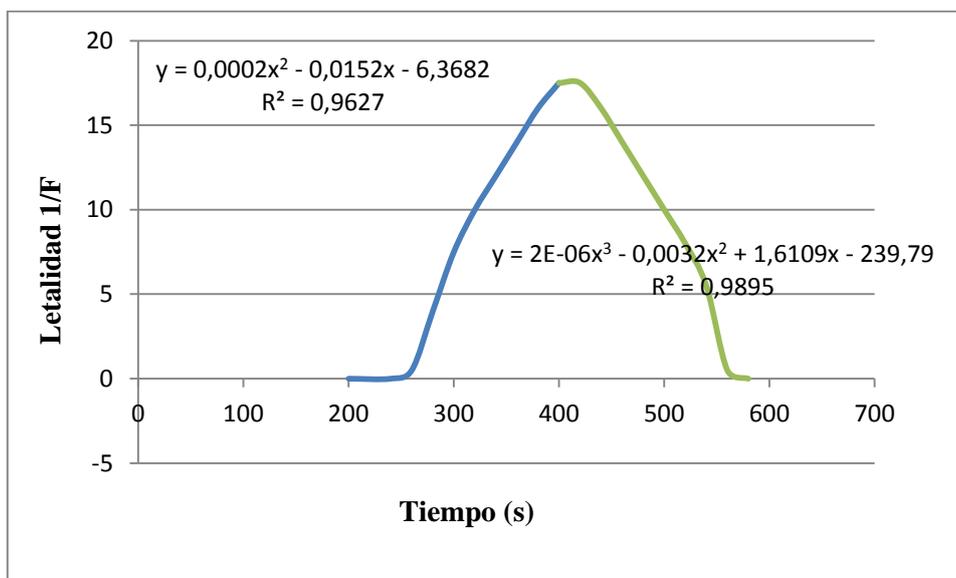


Figura AIII.1. Curva de letalidad

Se determinó el valor de la intensidad del proceso de pasteurización (F_0), integrando el área bajo en la curva.

$$F_0 = \int_{330}^{420} (0,0002x^2 - 0,0152x - 6,3682) dx + \int_{420}^{510} (0,000002x^3 - 0,0032x^2 + 1,6109x - 239,79) dx$$

$$F_0 = (1\,457,26 + 1\,974,37) \text{ s.}$$

$$F_0 = 3\,431,63 \text{ s.}$$

Una vez calculado el valor de F_0 , se determinó el tiempo de reducción decimal (D) a la temperatura de 85 °C, para la *Salmonella spp.* $D_{65,5} = 15s$. y $Z = 5,55$.

$$\text{Log } D = -\frac{1}{Z} * T + b$$

$$\log D = -\frac{1}{5,55} * 65,5 + b$$

$$b = 12,98$$

Calculo de D a 85 °C:

$$\log D = -\frac{1}{5,55} * 85 + 12,98$$

$$D_{85\text{ °C}} = 0,005 s$$

La intensidad del proceso de pasteurización se la determinó, mediante la siguiente fórmula:

$$F_0 = \gamma * D_{85\text{ °C}}$$

$$3\ 431,63 = \gamma * 0,005$$

$$\gamma = 686\ 326$$

ANEXO IV

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE CALIDAD DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

Para definir la magnitud de (C) dentro de la ecuación de calidad ecuación [5], se sustituyó a la vez en cada formulación, las apreciaciones de cada panelista con las ponderaciones antes expuestas de aspecto, sabor a maracuyá, presencia de sabores extraños, consistencia y valor energético, indicados en la Tabla 3.26.

$$C = x_1 \ 15 \% + x_2 \ 30 \% + x_3 \ 25 \% - x_4 \ 20 \% + x_5 \ 10 \%$$

$$C = x_1 * 0,15 + x_2 * 0,30 + x_3 * 0,25 - x_4 * 0,20 + x_5 * 0,10$$

Después, se sustituyeron las cantidades medias de los atributos valorados por los jueces mostrados en la Tabla 3.27, asignadas para cada una las cinco concentraciones.

$$C = x_1 * 0,15 + x_2 * 0,30 + x_3 * 0,25 - x_4 * 0,20 + x_5 * 0,10$$

$$C = 51,34 * 0,15 + 4,6 * 0,30 + 4,2 * 0,25 - 3,62 * 0,20 + 2,15 * 0,10$$

$$C = 9,62$$

Para la concentración 1 se tiene un valor de C = 9,62

ANEXO V

APROXIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

Para estimar el tiempo de vida útil en la bebida energizante, se analizó el producto final a un tiempo de 45 días y tres temperaturas de almacenamiento:

- Refrigeración (8 °C)
- Ambiente (20 °C)
- Estufa (25 °C)

Se tomó en cuenta, analizar los valores de pH a las tres temperaturas de almacenamiento, dentro de los 45 días.

Una vez determinados los valores de pH y mediante la fórmula AV.1, se determinaron las velocidades de cambio de pH a las tres temperaturas de almacenamiento.

$$\text{Log } A = \text{Log } A_0 - \frac{kt}{2,303} \quad [\text{AV.1}]$$

Donde:

t = tiempo (días)

k = constante de velocidad a la temperatura analizada

A = concentración (valor) del factor al tiempo t

A₀ = concentración (valor) del factor al tiempo 0

Tabla AV.1. Variación del pH en la bebida energizante a temperatura de refrigeración (8 °C)

Tiempo (días)	[A]	log [A]
0	3,20	0,5051
15	3,20	0,5051
30	3,10	0,4914
45	3,10	0,4914

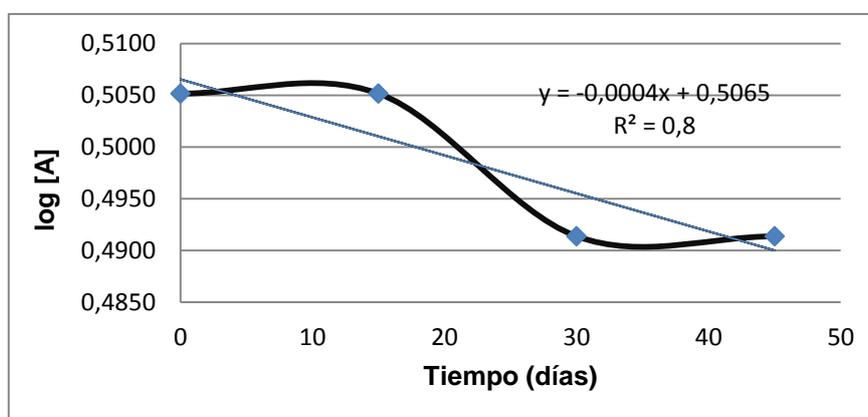


Figura AV.1. Log del pH vs. el tiempo de almacenamiento en refrigeración (8 °C)

Tabla AV.2. Variación del pH en la bebida energizante a temperatura ambiente (20 °C)

Tiempo (días)	[A]	log [A]
0	3,30	0,5185
15	3,20	0,5051
30	3,20	0,5051
45	3,10	0,4914

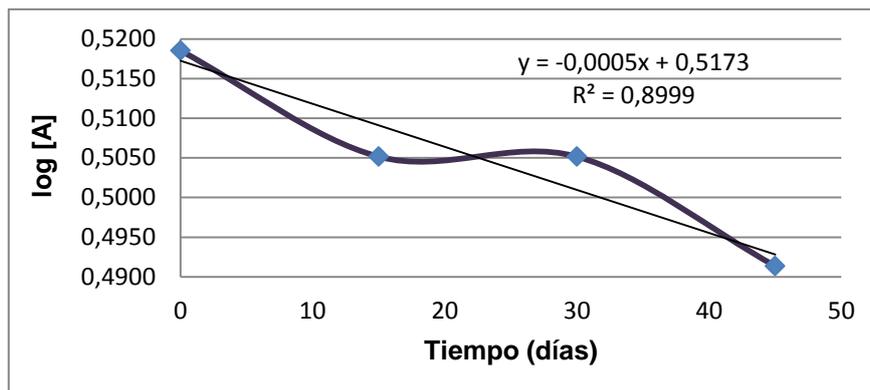


Figura AV.2. Log del pH vs. el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente (20 °C)

Tabla AV.3. Variación del pH en la bebida energizante en estufa (25 °C)

Tiempo (días)	[A]	log [A]
0	3,31	0,5185
15	3,20	0,5185
30	3,12	0,5185
45	3,10	0,5051

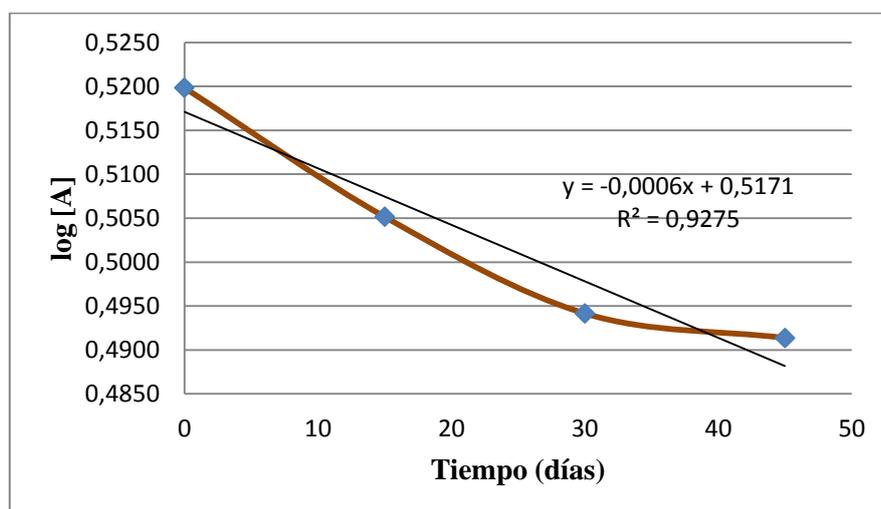


Figura AV.3. Log del pH vs. el tiempo de almacenamiento en estufa (25°C)

En el gráfico de Log del pH en la bebida energizante vs. el tiempo de almacenamiento a diferentes temperaturas, la pendiente para cada análisis está definida por $-k/2,203$. En la Tabla AV.4, se detallan los resultados de k.

Tabla AV.4. Valores de k a las diferentes temperaturas analizadas

	T (K)	1/T	k (días ⁻¹)	ln (K)
Refrigeración	281	0,00355	0,00088	-7,03422
Ambiente	293	0,00341	0,00110	-6,81108
Estufa	298	0,00335	0.00132	-6,62876

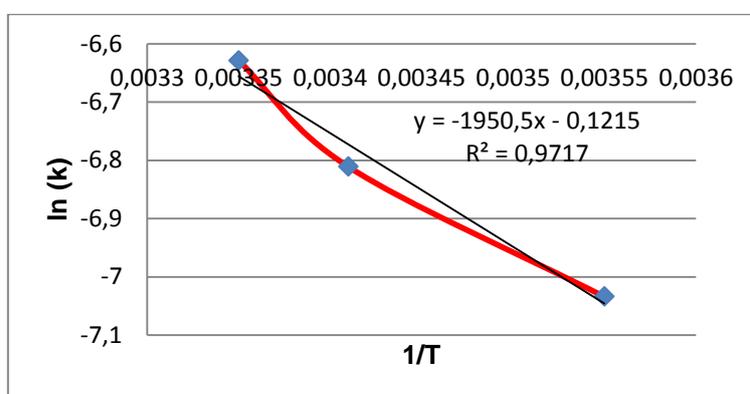


Figura AV.4. Línea de tendencia para el cálculo de la energía de activación y factor de frecuencia

Una vez determinadas las constantes de velocidad a la diferentes temperaturas y con la ecuación de Arrhenius, se calcula k' (factor de frecuencia) y E (energía de activación).

$$\ln K = \ln k' - \frac{E}{RT} \quad [AV. 2]$$

Donde:

T = temperatura absoluta (°K)

E = energía de activación (KJ/mol)

R = constante universal de los gases (J/mol °K)

k = constante de velocidad a la temperatura T

k' = factor de frecuencia (días⁻¹)

k' (factor de frecuencia) = 0,88559 días⁻¹

E (energía de activación) = 16 208,655 KJ/mol

Se calculó la vida útil de la bebida energizante, con los diferentes cambios de pH con respecto al tiempo y con un límite de pH = 2,5 para su consumo según la norma NTE INEN 2337:2008. Además de la condición de almacenamiento que para el caso de estudio de la bebida energizante fue a refrigeración (8 °C), ya que su aspecto se conservó de mejor manera en comparación con las otras bebidas que fueron almacenadas al ambiente (20 °C) y a estufa (25 °C). El cálculo de la vida útil se muestra a continuación:

$$\ln k = \ln k' - \frac{E}{RT}$$

$$\ln k = \ln 0,88559 - \frac{16\,208,655 \frac{\text{KJ}}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{molK}} * 8 + 273 \text{ K}}$$

$$k = 0,000857 \text{ días}^{-1}$$

$$\log A = \log(A_0) - \frac{kt}{2.203}$$

$$\log 2,5 = \log 3,2 - \frac{0,000857t}{2,203}$$

$$t = 275 \text{ días}$$

ANEXO VI

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL pH DE LA BEBIDA ENERGIZANTE CON RESPECTO AL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (0, 15, 30, 45 DÍAS)

ANOVA Multifactorial - pH

Variable dependiente: pH

Factores:

Tiempo (días)

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para pH. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre pH. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Los Gráficos de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días	0,044925	3	0,014975	4,53	0,0687
B:BLOQUE	0,0101917	3	0,00339722	1,03	0,4553
RESIDUOS	0,0165417	5	0,00330833		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0696667	11			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de pH en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre pH con un 95,0% de nivel de confianza.

ANEXO VII

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL pH DE LA BEBIDA ENERGIZANTE CON RESPECTO A LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (8, 20 Y 25 °C)

ANOVA Multifactorial - pH

Variable dependiente: pH

Factores:

Temperatura

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para pH. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre pH. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Los Gráficos de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para pH- Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Temperatura	0,00722667	2	0,00361333	0,84	0,5118
B:BLOQUE	0,01396	3	0,00465333	1,09	0,4734
RESIDUOS	0,01284	3	0,00428		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0348222	8			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de pH en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre pH con un 95,0% de nivel de confianza.

ANEXO VIII

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ACIDEZ DE LA BEBIDA ENERGIZANTE CON RESPECTO A LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (8, 20 Y 25 °C) ANOVA Multifactorial – Acidez

Variable dependiente: Acidez

Factores:

Temperatura

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para acidez. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la acidez. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. Las Gráfica de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:ACIDEZ	0,0203467	2	0,0101733	1,97	0,2846
B:BLOQUE	0,0168133	3	0,00560444	1,08	0,4745
RESIDUOS	0,01552	3	0,00517333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0664	8			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de acidez en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre acidez con un 95,0% de nivel de confianza.

ANEXO IX

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ACIDEZ DE LA BEBIDA ENERGIZANTE CON RESPECTO AL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (0, 15, 30 y 45 días) ANOVA Multifactorial - Acidez

Variable dependiente: Acidez

Factores:

Tiempo (días)

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para la acidez. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la acidez. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Los Gráficos de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:ACIDEZ	0,294008	3	0,0980028	1,51	0,3200
B:BLOQUE	0,241208	3	0,0804028	1,24	0,3882
RESIDUOS	0,324592	5	0,0649183		
TOTAL (CORREGIDO)	0,885292	11			

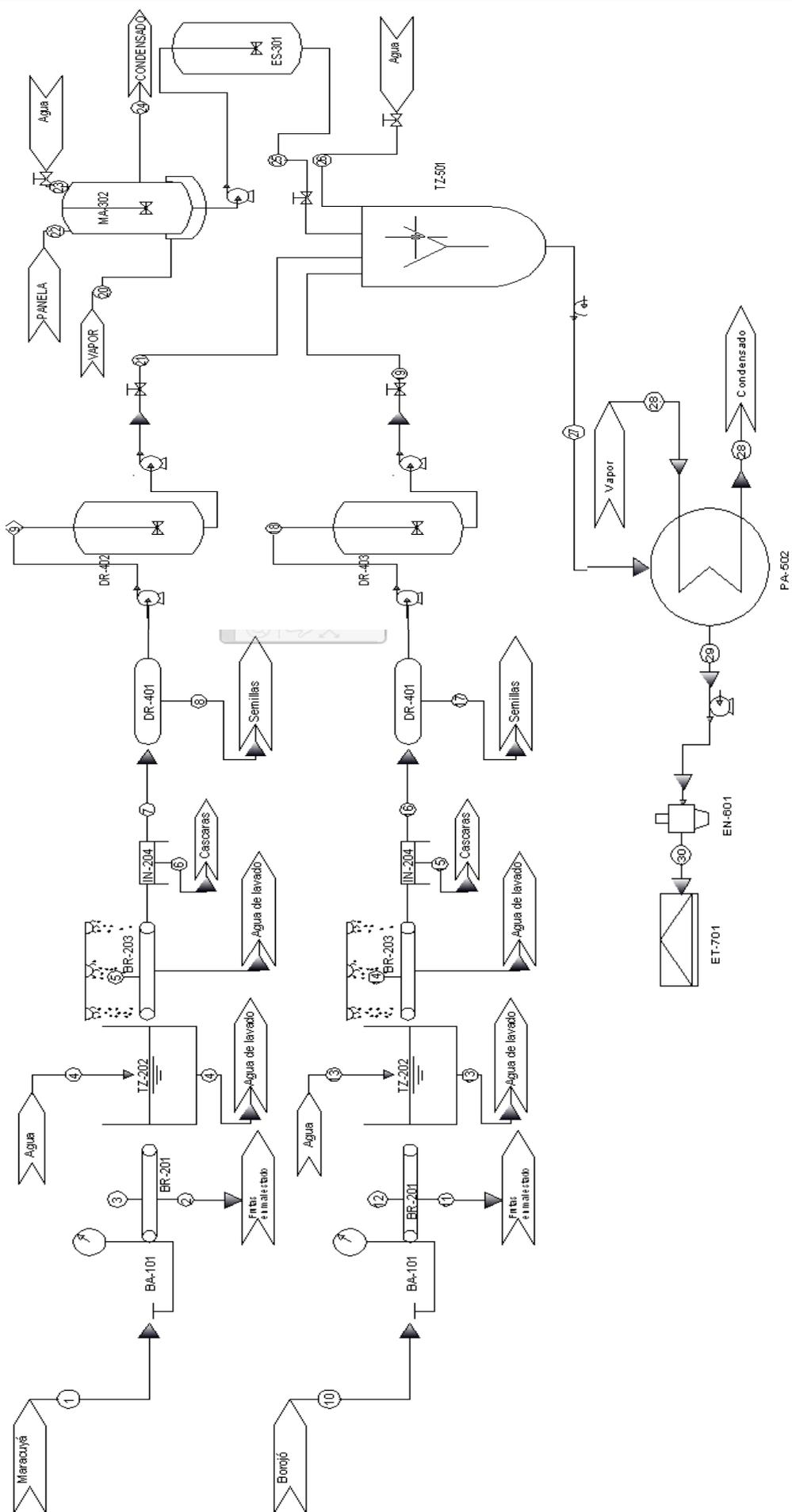
Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Acidez en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Acidez con un 95,0% de nivel de confianza.

ANEXO X

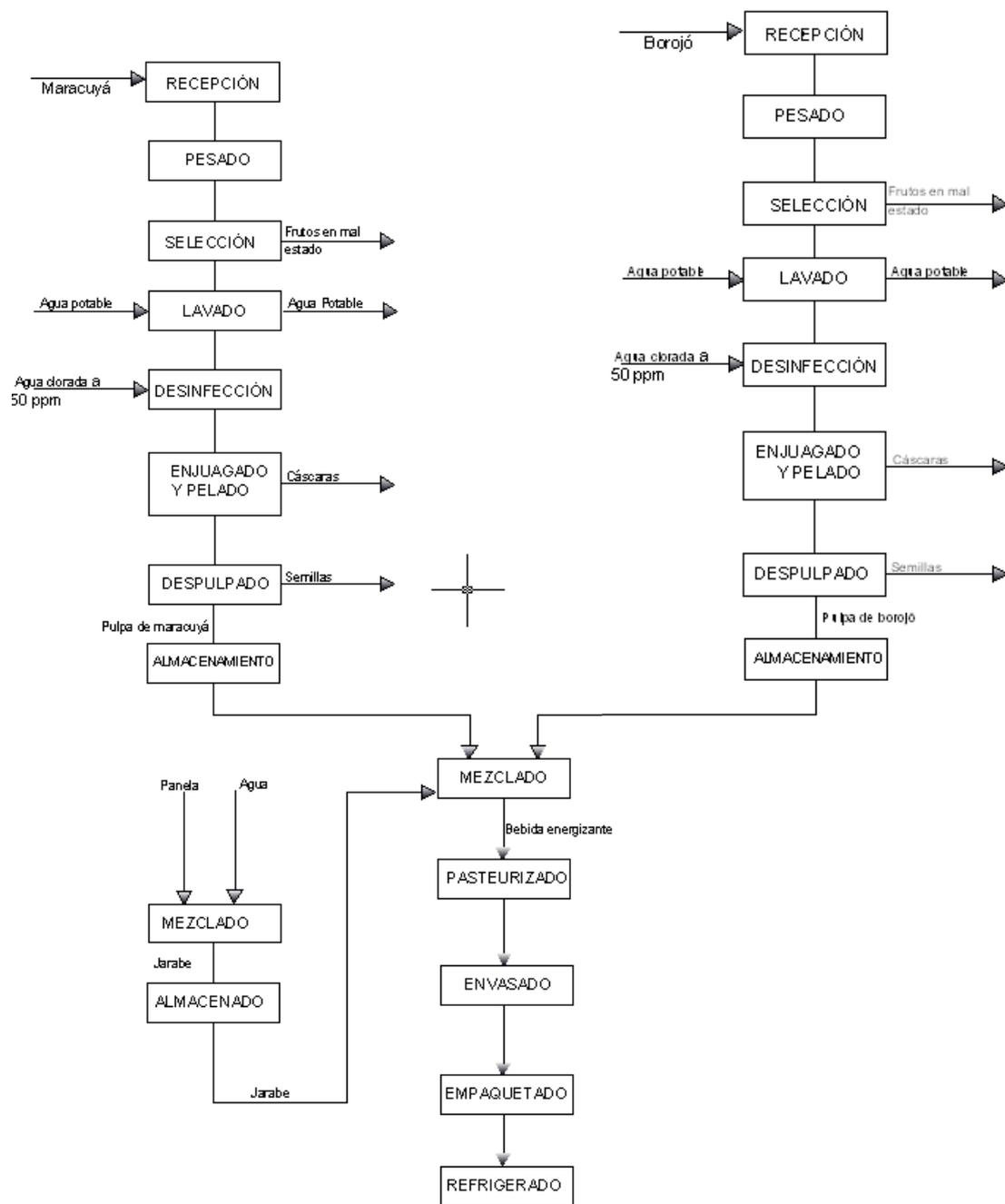
PFD (PROCESO TECNOLÓGICO)



ELABORADO POR: ORLANDO AYO		ESCUOLA POLITÉCNICA NACIONAL	
DIRECCIÓN:		FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y AGROINDUSTRIA	
CONTENIDO: PFD		PROYECTO: ELABORACION DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE	
DIGITALIZACIÓN:		FECHA:ENERO-2015	
		LÁMINA: 1 DE 1	
		ESCALA: GRAFICA	
		COORDINADOR :	

ANEXO XI

BFD (DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN)



ELABORADO POR: ORLANDO AYO	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
DIRECCIÓN:	FACULTAD :		
CONTENIDO: BFD	FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA		
DIGITALIZACIÓN:	PROYECTO: ELABORACIONE DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE	GERENTE PROYECTO:	FECHA: ENERO - 2015
		COORDINADOR :	LAMINA: I DE I ESCALA: GRAFICA

ANEXO XII**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS**

HOJA TÉCNICA N° 1

Código o nombre del equipo: BA-101

Especificaciones técnicas:

- Unidades para pesar (kg o lb).
- Capacidad 150 a 200 kg.
- Comunicación RS-232 para salida con periféricos.
- Sensibilidad de 30 g.

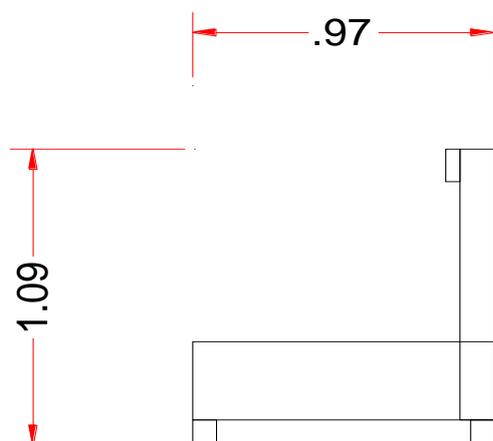
Modelo: Balanza digital automática

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 2

Código o nombre del equipo: BR-201

Especificaciones técnicas:

- Aspersión por medio de duchas.
- Regulación de velocidad.
- Regulación de patas.

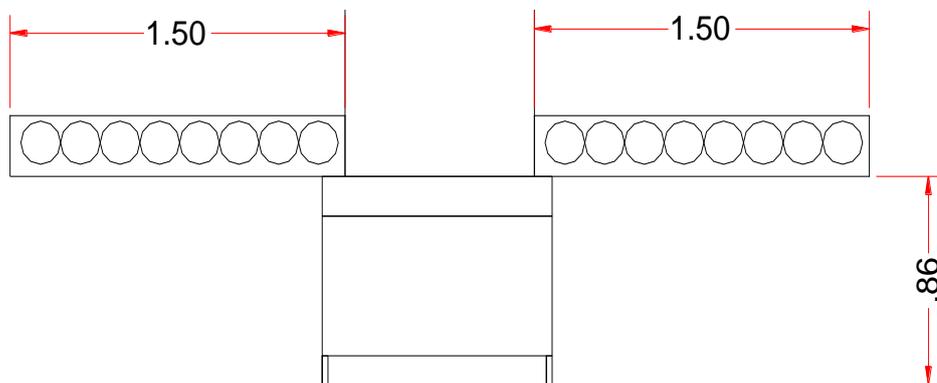
Modelo: Banda para transportar frutas en la selección

Material de construcción:

Material poliuretano, impermeables, homogéneas

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJAS TÉCNICAS N° 3

Código o nombre del equipo: TZ-202

Especificaciones técnicas:

- Duchas de aspersión.
- Aire comprimido a inyección.
- Capacidad de recepción 200 L.
- Técnica de eliminación y alimentación de agua.

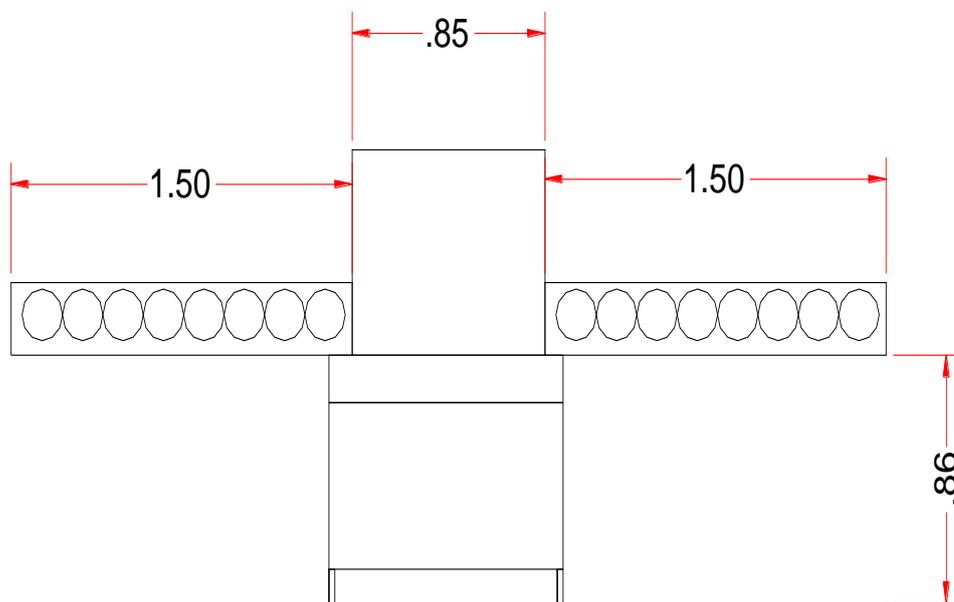
Modelo: Tanque de sumergimiento para limpiar frutas

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 4

Código o nombre del equipo: BR-201

Especificaciones técnicas:

- Aspersión por medio de duchas.
- Regulación de velocidad.
- Regulación de patas.

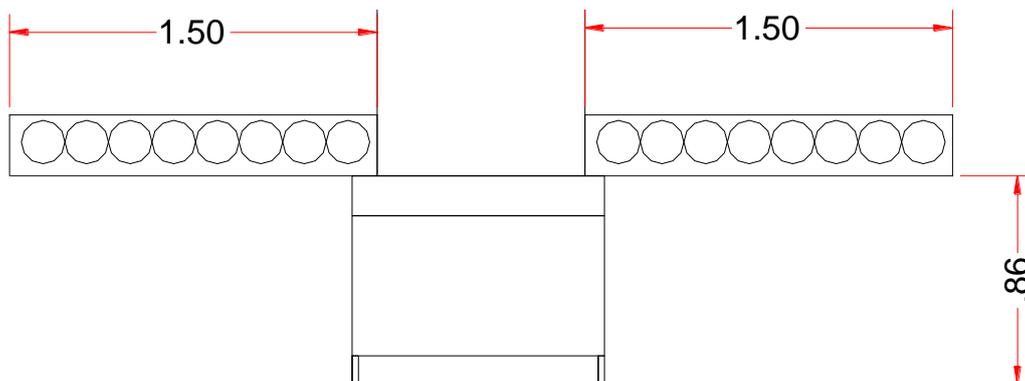
Modelo: Banda para transportar frutas en la selección

Material de construcción:

Material poliuretano, impermeables, homogéneas

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 5

Código o nombre del equipo: ES-301

Especificaciones técnicas:

- Estructura de hélice vertical con agitación.
- Capacidad 1 000 L.
- Terminación del equipo liso.
- Regulación de 4 patas con buena resistencia.

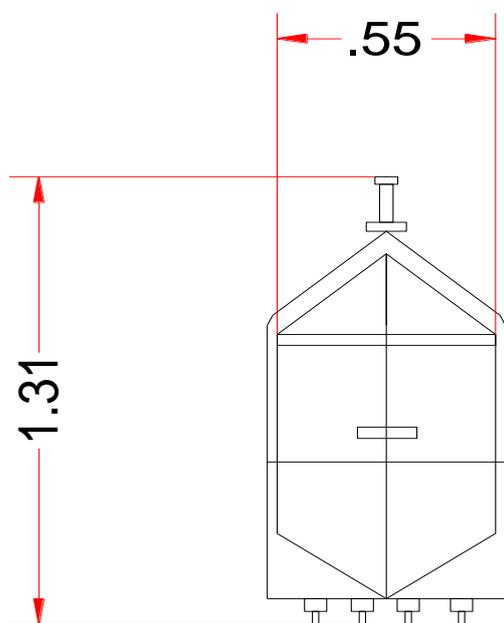
Modelo: Tanque de almacenamiento

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 6

Código o nombre del equipo: MA-302

Especificaciones técnicas:

- Estructura esférica.
- Capacidad 1 000 L.
- Terminación del equipo cubierta del 70 % de chaqueta a vapor.
- Sistema de agitación mediante ancla a 15 rpm de velocidad.
- Posee una válvula de seguridad.
- La chaqueta posee una salida de condensado para regreso al caldero y entrada de vapor.
- Posee una válvula de seguridad.
- Manejo de la restauración del condensado y la provisión de vapor.

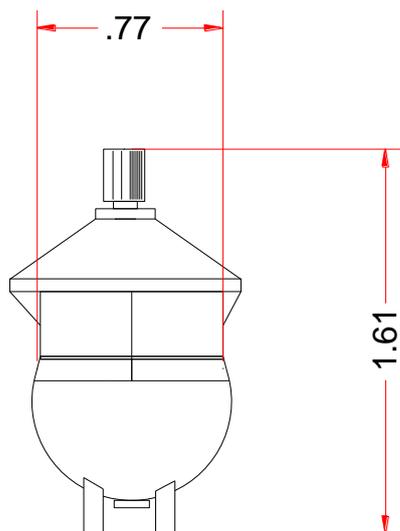
Modelo: Marmita a vapor enchaquetada

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 7

Código o nombre del equipo: TA-402

Especificaciones técnicas:

- Estructura de hélice vertical con agitación.
- Capacidad 1 000 L.
- Terminación del equipo liso.
- Regulación de 4 patas con buena resistencia.

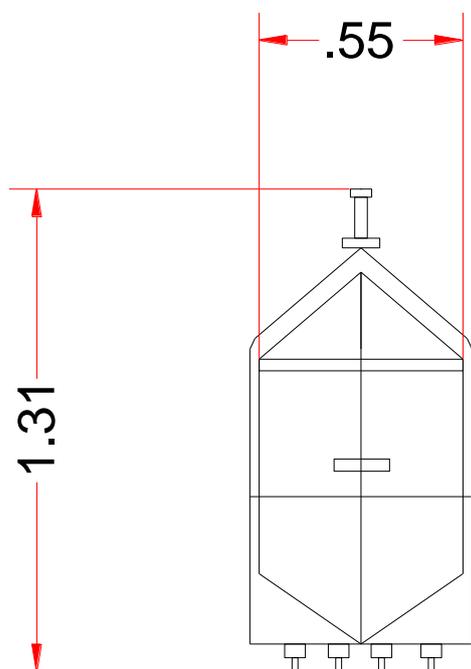
Modelo: Tanque de almacenamiento

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 8

Código o nombre del equipo: TA-403

Especificaciones técnicas:

- Estructura de hélice vertical con agitación.
- Capacidad 1 000 L.
- Terminación del equipo liso.
- Regulación de 4 patas con buena resistencia.

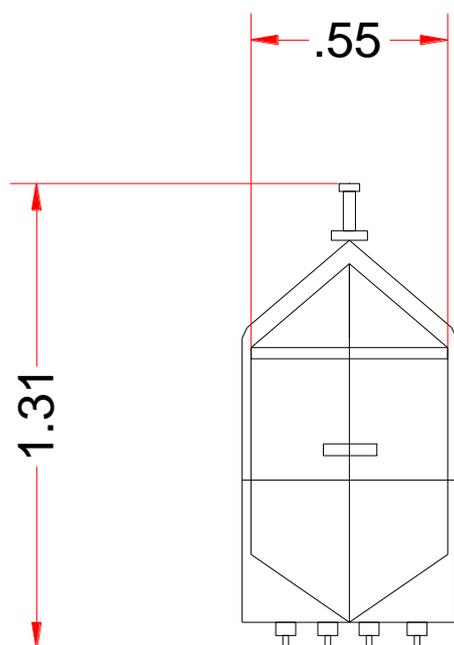
Modelo: Tanque de almacenamiento

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 9

Código o nombre del equipo: DR-401

Especificaciones técnicas:

- Tamices de 15 y 20 mm de espesor.
- Capacidad 100 a 200 kg/h.
- 1500 RPM de velocidad con aspas.
- Aspas de acero para despulpar.

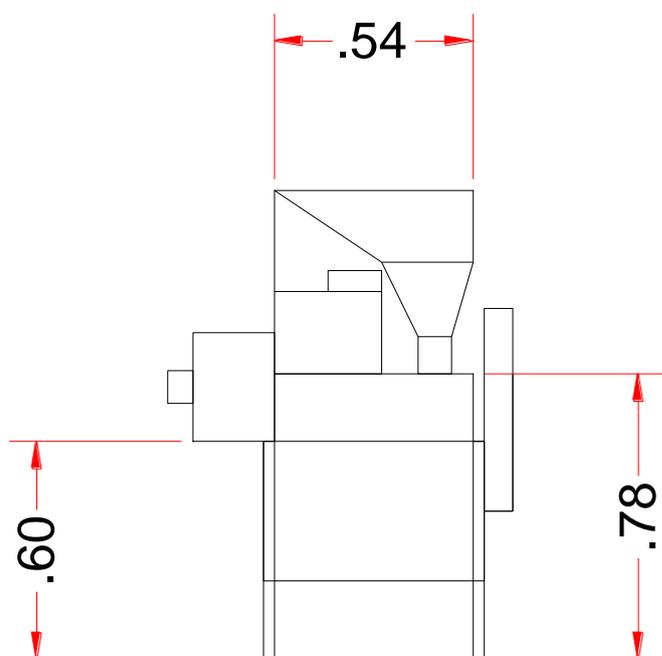
Modelo: Despulpador para frutas

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 10

Código o nombre del equipo: TZ-501

Especificaciones técnicas:

- Velocidad a base de aspas con agitación a 40 rpm.
- Capacidad 1 000 L.
- Trípode para ajustar o aflojar (ajustable).
- Fácil drenado por la estructura tipo esférica.
- Boca de inspección de abertura rápida.

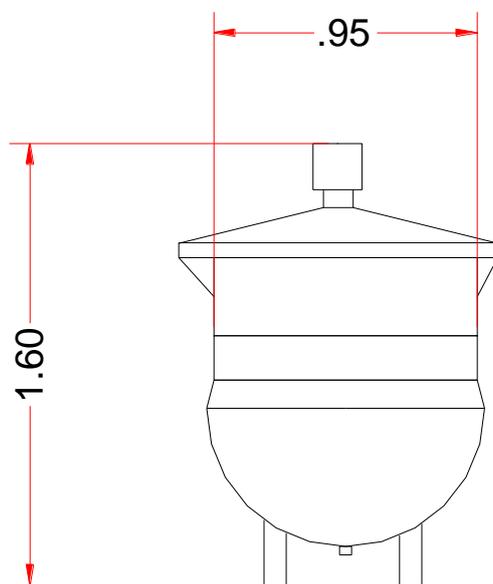
Modelo: Tanque de mezcla vertical

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 11

Código o nombre del equipo: PA-502

Especificaciones técnicas:

- Rotor mediante la utilización de paletas raspadoras.
- Temperatura de operación máxima hasta los 140 °C.
- Superficie de transferencia.

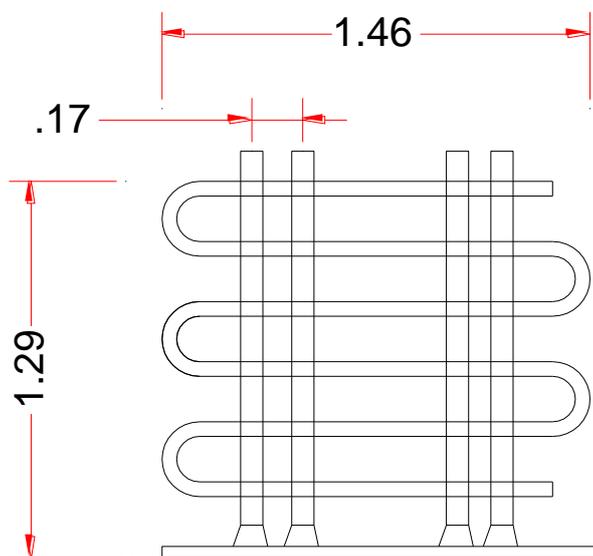
Modelo: Pasteurizadora (intercambiador de calor con una superficie raspada)

Material de construcción:

AISI 316 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 12

Código o nombre del equipo: EN-601

Especificaciones técnicas:

- Capacidad de llenado de 10 a 30 bpm (botellas por minuto).
- Aire comprimido a 80 psi de consumo.
- El paso de las botellas, posee una banda plástica como trasportador tipo mesa. Además su alineación es horizontal para su llenado con respecto a las boquillas.
- Aire de 140 L/min de consumo
- Tanque de alimentación de 50 L.
- Cinco boquillas para el llenado.
- Permite llenar botellas tipo PET de 250 mL, 500 mL, 750 mL.

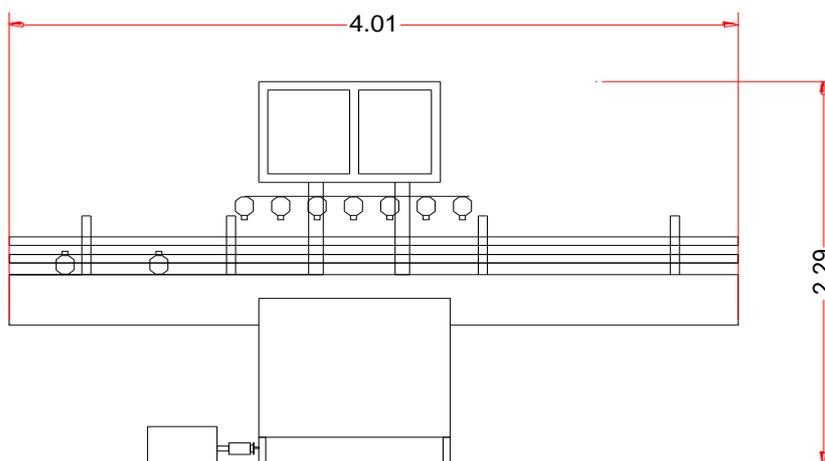
Modelo: Llenadora automática para líquidos ligeros

Material de construcción:

AISI 316 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 13

Código o nombre del equipo: ET-602

Especificaciones técnicas:

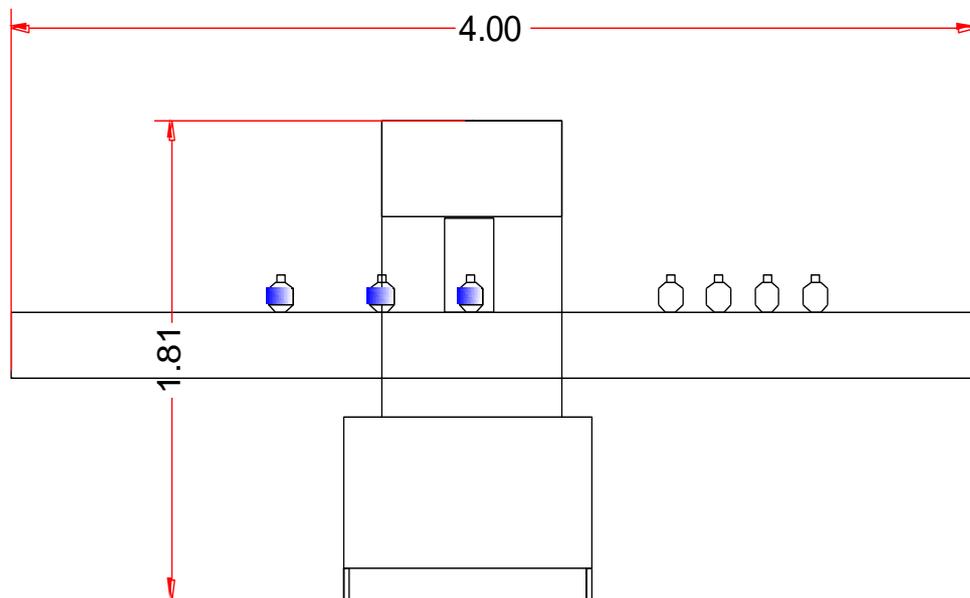
- Seis boquillas para inyección de agua bajo presión.
- Acepta enjuagar botellas de 250 mL a 500 mL.
- Capacidad de lavado de 10 a 30 bpm (botellas por minuto).

Modelo: Esterilizadora de botellas

Material de construcción:
AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



HOJA TÉCNICA N° 14

Código o nombre del equipo: IN-204

Especificaciones técnicas:

- Limpieza con agua potable
- Para alimentos en general

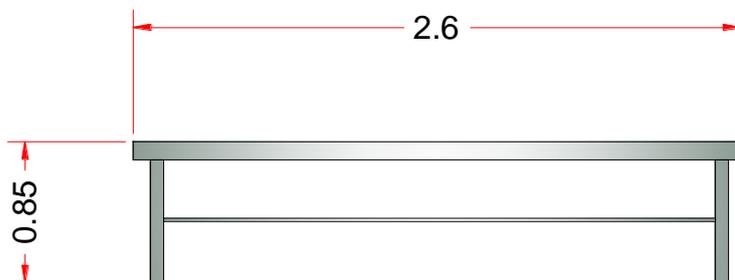
Modelo: Mesa de acero inoxidable

Material de construcción:

AISI 304 (acero inoxidable)

Equipo para planta: 1

Equipo



ANEXO XIII

BALANCE DE ENERGÍA

Para obtener la cantidad de energía necesaria para cada proceso, fue indispensable saber en dónde se va utilizar vapor como fluido calefactor, es así que se utilizó la fórmula para su cálculo.

$$Q = m * Cp * \Delta T \quad [\text{AXIII.1}]$$

Donde:

Cp = calor específico latente de vaporización (KJ/kg °C)

Q = calor (KJ/día)

m = masa (kg/día)

Tratamiento:

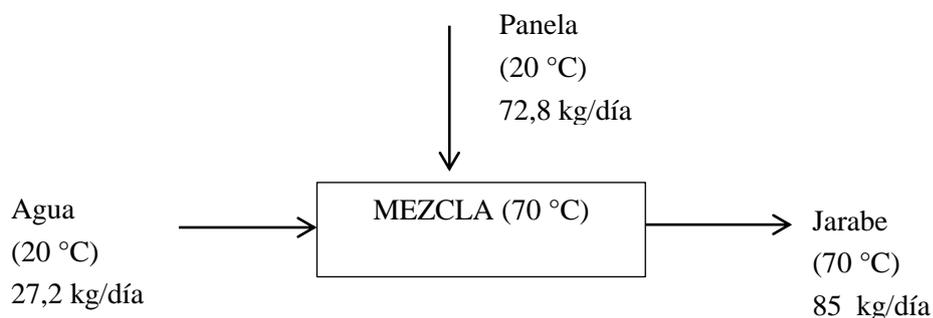
Elaboración del jarabe a 65 °Brix

Primero se debe calcular el Cp del jarabe (calor específico) a los 65 °Brix, para lo cual se toma en cuenta la composición de la bebida energizante. En la Tabla AXIII.1, se detallan los Cps de sus elementos.

Tabla AXIII.1. Cp de sus elementos y composición a 65 °Brix del jarabe

Elementos	Cp (kJ/kg*°C)	Jarabe (%)
Agua	1,85	32
Carbohidratos	4,14	68
Total	2,90	100

Seguido, se desarrolló un balance de energía para el tratamiento de elaboración del jarabe a 65 °Brix.



$$Q = m_{jarabe} * Cp_{jarabe} * \Delta T$$

$$Q = 85 \text{ kg} * 2,90 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ } ^\circ\text{C} * 70 - 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 26 \text{ 100 kJ}$$

Tratamiento:

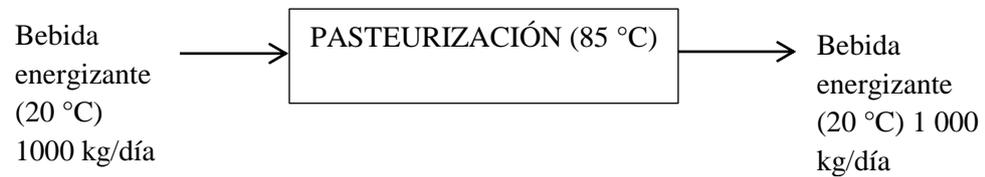
Pasteurización de la bebida energizante

Primero se debe calcular el Cp de la bebida energizante, para lo cual se toma en cuenta la característica de sus elementos. En la Tabla AXIII.2, se detallan los Cp de sus elementos.

Tabla AXIII.2. Cp de sus elementos y composición de la bebida energizante

Elementos	Cp (kJ/kg*°C)	Bebida energizante (%)
Carbohidratos	1,90	14,16
Agua	4,15	85,69
Grasa	2,01	0,06
Proteína	2,00	0,09
Total	3,80	100

Seguido, se desarrolló un balance de energía para el tratamiento de pasteurización de la bebida energizante, además en este tratamiento se incrementó la temperatura hasta los 85 °C durante 20 s., para luego enfriarla hasta llegar a los 20 °C.

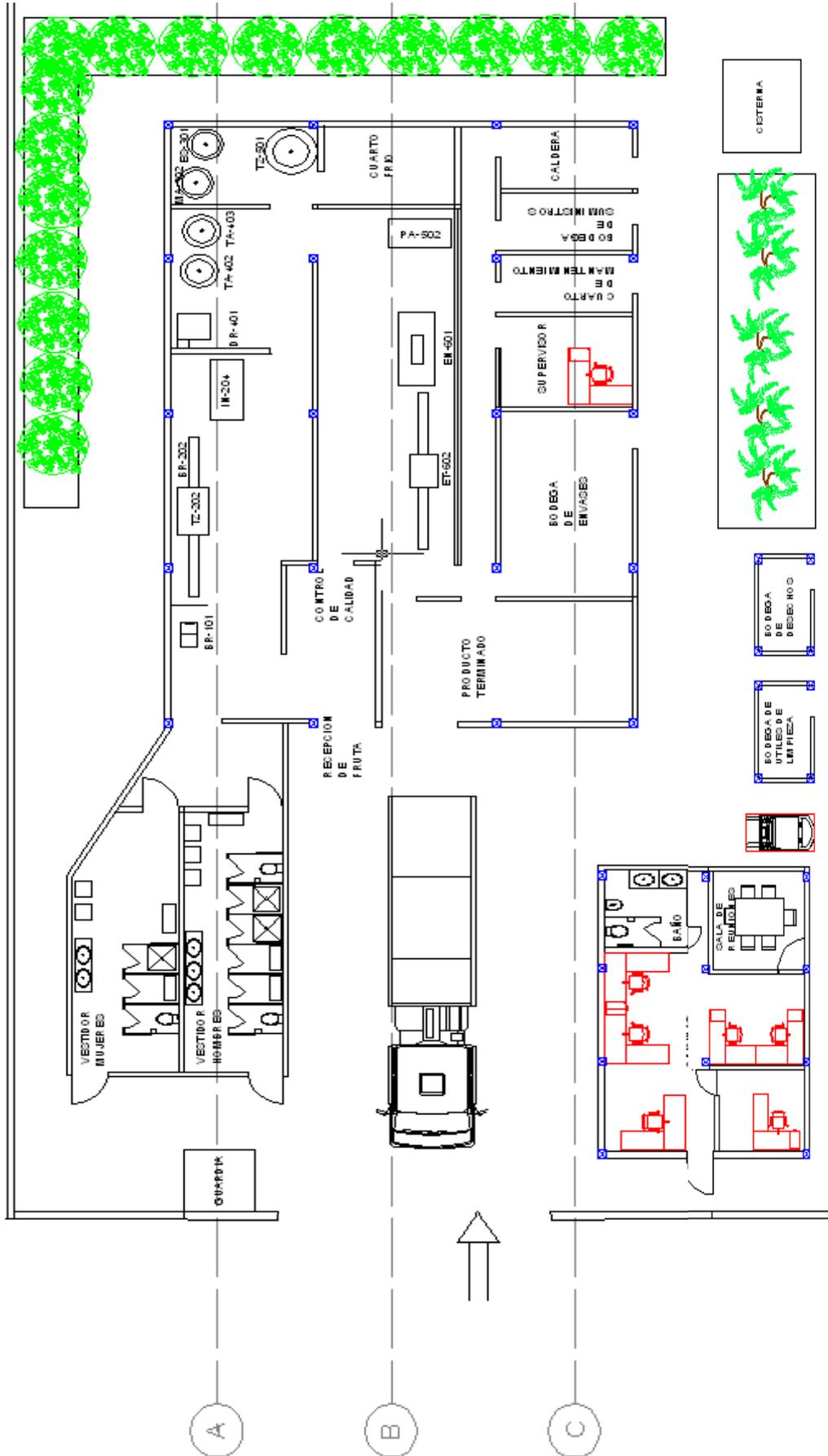


$$Q = m_{fruta} * C_{pfruta} * \Delta T$$

$$Q = 1\,000\text{ kg} * 3,80 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ } ^\circ\text{C} * 85 - 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

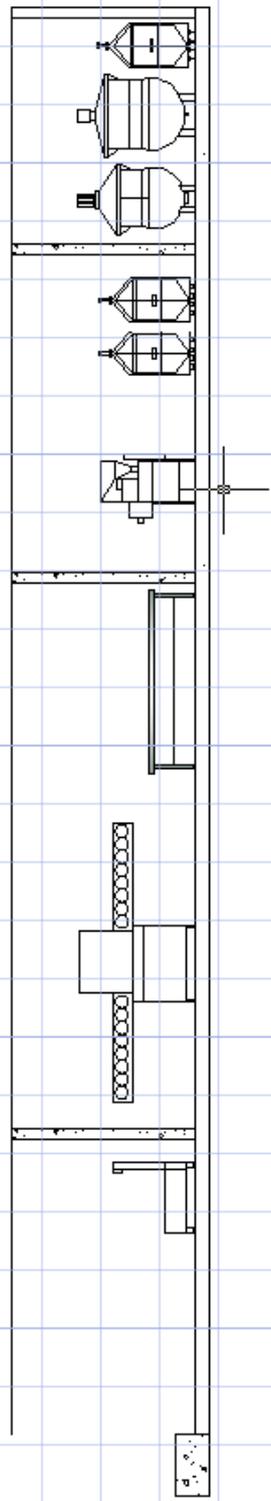
$$Q = 241\,150\text{kJ}$$

ANEXO XIV
DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (L.A.Y OUT)

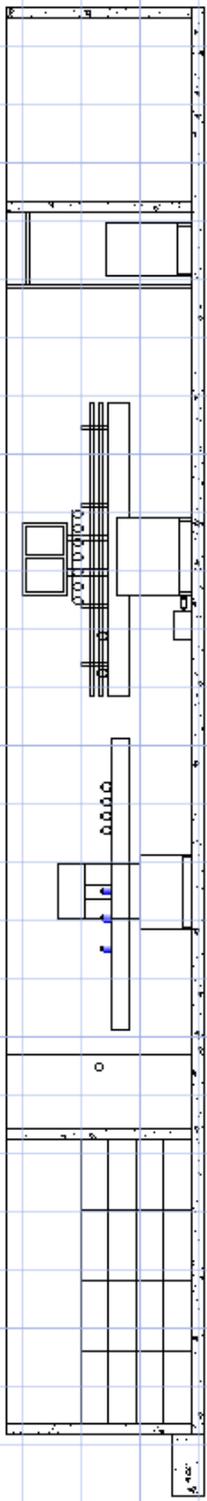


	
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
ELABORADO POR: ORLANDO AYO	FACULTAD : FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y AGRINDUSTRIA
DIRECCIÓN:	GERENTE PROYECTO: FECHA:ENERO-2015
CONTENIDO: FLUJO DE PRODUCTO Y MOVIMIENTO DE OPERARIOS	PROYECTO: ELABORACION DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE
DIGITALIZACIÓN:	COORDINADOR : LAMINA: 1 DE 1 ESCALA: 1:80

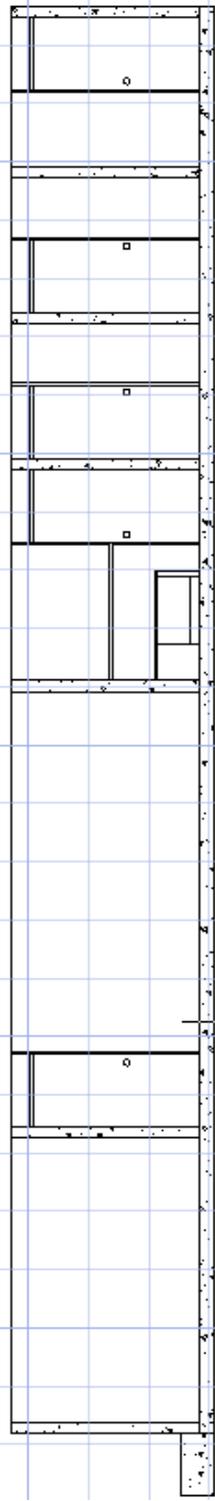
ANEXO XV
CORTE Y ELEVACIONES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN
CORTE A-A'



CORTE B-B'



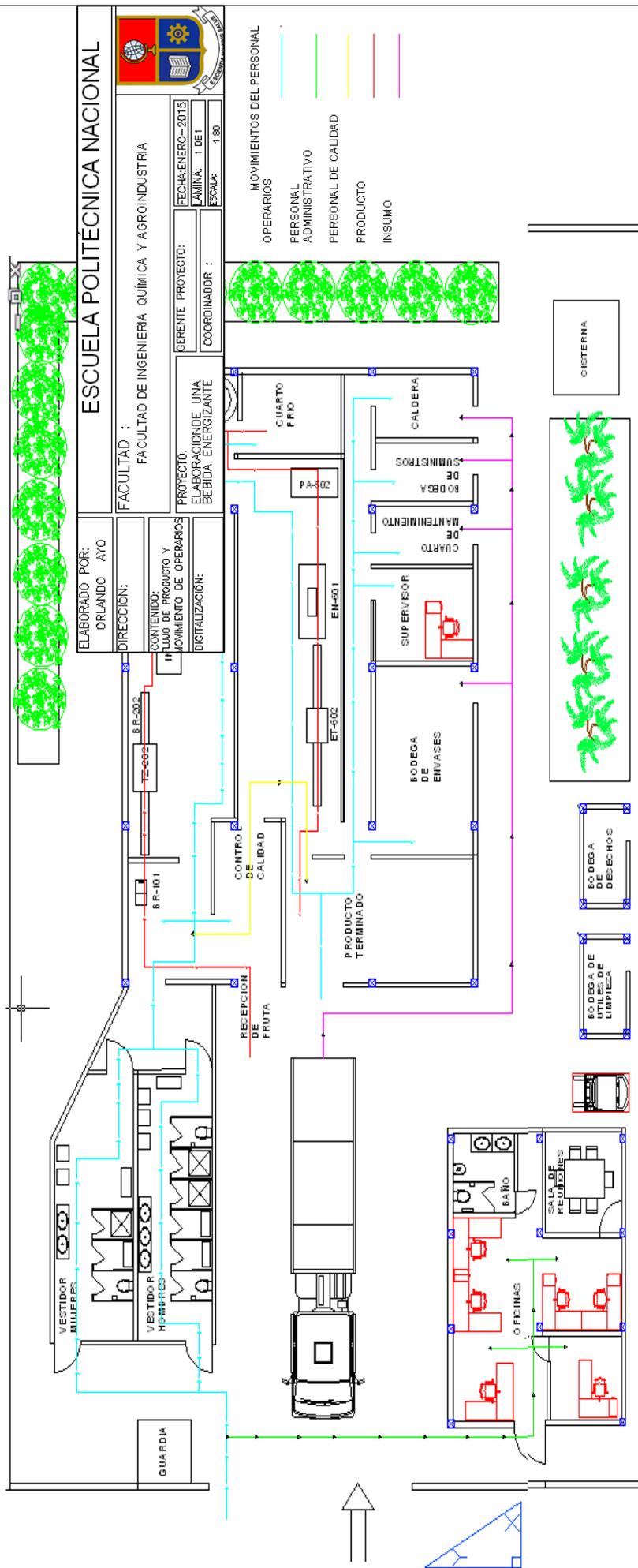
CORTE C-C'



ELABORADO POR: ORLANDO AYO		ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
DIRECCIÓN:		FACULTAD : FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA	
CONTENIDO: ELEVACIONES		PROYECTO: ELABORACIÓN DE UVA BEBIDA ENERIZANTE	
DIGITALIZACIÓN:		GERENTE PROYECTO: COORDINADOR :	
		FECHA: ENERO-2016	
		LÁMINA: I DE I	
		ESCALA: 1:80	



ANEXO XVI
MOVIMIENTO DE OPERARIOS Y FLUJO DE
MOVIMIENTOS



ANEXO XVII

TABLA DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA

En la Tabla AXVII.1, se detalla el endeudamiento total del crédito concedido por la entidad financiera, el periodo es a 10 años plazo con cuotas fijas y a una tasa de interés del 12,5 %.

Tabla AXVII.1. Endeudamiento total del crédito concedido por una entidad financiera

Años plazo	Saldo insoluto (USD)	Interés (USD)	Letra o cuota (USD)	Capital pagado (USD)	Saldo de endeudamiento (USD)
1	360 524	45 065	65 118	20 053	340 471
2	340 471	42 559	65 118	22 560	317 911
3	317 911	39 739	65 118	25 380	292 532
4	292 532	36 566	65 118	28 552	263 980
5	263 980	32 997	65 118	32 121	231 859
6	231 859	28 982	65 118	36 136	195 723
7	195 723	24 465	65 118	40 653	155 069
8	155 069	19 384	65 118	45 735	109 335
9	109 335	13 667	65 118	51 452	57 883
10	57 883	7 235	65 118	57 883	0

ANEXO XVIII

INVERSIONES

En la Tabla AXVIII.1, se detallan las inversiones de equipos y maquinarias. Los precios de los diferentes equipos y maquinaria se los consultó a las diferentes empresas que se dedican a la venta de los mismos para proyectos industriales. Dentro de las cuales está: Aditmaq, Empaqplast, Granotec, Astimec S.A, Sigmaplast entre otras.

Tabla AXVIII.1. Precios de equipo y maquinarias

Maquinaria y equipos			
Descripción	N° de unidades	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Despulpador	1	2 620	2 620
Tanque de recepción	1	4 800	4 800
Tanque de pulpas	2	4 500	9 000
Tanque mezcla bebida y jarabe	2	2 010	4 020
Tanque de jarabe	1	3 128	3 128
Tanque de limpieza	1	1 255	1 255
Marmita	1	1 500	1 500
Bandas transportadoras	2	790	1 580
Pasteurizador	1	10 200	10 200
Balanza	1	500	500
Caldero	1	9 180	9 180
Compresor de aire	1	600	600
Cámara de refrigeración	1	6 030	6 030
Cámara de refrigeración	1	15 090	15 090
Envasadora	1	21 750	21 750
Meza inox	1	2 000	2 000
Esterilizador de botellas	1	4 512	4 512
	Total		97 765

En la Tabla AXVIII.2, se muestran los valores de los costos de las construcciones y terreno de la planta industrial.

Tabla AXVIII.2. Precio de las construcciones y terreno

Terreno y construcciones			
Descripción	Área (m²)	Valor en dólares (USD)/m²	Valor total (USD)
Terreno	1 000	50,00	50 000
Construcciones			
Fábrica	261,38	300,00	78 414
Oficinas	44,40	335,00	14 874
Cerramiento	300,00	120,00	36 000
Bodegas	45,80	210,00	9 618
Baños	27,58	265,00	7 309
Guardia	4,00	168,00	672
	683,16	Total construcciones	146 887
		Total construcciones y terreno	196 887

En la Tabla AXVIII.3, se detallan los costos de muebles de oficina y equipos.

Tabla AXVIII.3. Costos de muebles de oficina y equipos

Equipos y muebles de oficina			
Descripción	N° de unidades	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Computadoras	5	550	2 750
Sillas	7	20	140
Escritorios	7	50	350
Archivadores	5	30	150
Repisas y estanterías	4	80	320
Mesa para conferencia	1	150	150
Total			3 860

Los activos diferidos o intangibles tienen que ver con la asistencia técnica, planeación, patentes, transferencia de tecnología, etc. En la Tabla AXVIII.4, se detallan los valores que se toman para estos costos.

Tabla AXVIII.4. Activos intangibles o diferidos

Descripción	Costo total (USD)
Ingeniería del proyecto (3,5 % de la inversión en activos de producción)	3 422
Integración y planeación (3 % de la inversión total)	15 597
Administración del proyecto (0,5 % de la inversión total)	2 600
Supervisión (1,5 %)	7 799
Total	29 417

ANEXO XIX

COSTOS DE OPERACIONES

Para calcular los costos de operación de la planta industrial, se debe tomar en cuenta los rubros como gasto financiero, gasto de venta, gasto administrativo y los costos de producción. En la Tabla AXIX.1, se detallan los costos de la materia prima como son el maracuyá, borojó, tapas, botellas y panela.

Tabla AXIX.1. Materia prima

Descripción	Costo (USD)/(kg)	Materia prima (kg)	Materia prima por mes (kg)	Materia prima por año (kg)	Costo por año (USD)
Borojó	0,85	117	2 925	35 100	29 835
Maracuyá	0,35	562	14 050	168 600	59 010
Panela	1,00	84	2 100	25 200	25 200
Tapas y botellas	0,10	4 200	105 000	126 0000	126 000
			Total	1 488 900	240 045

En la Tabla AXIX.2, se muestran los costos de los materiales indirectos de fabricación, como as botellas tipo PET de 250 mL, preservantes, vitaminas, etiquetas y cartones.

Tabla AXIX.2. Materiales indirectos de fabricación

Descripción	Costo en dólares por (kg)	Materiales indirectos por día (kg)	Materiales indirectos por mes (kg)	Materiales indirectos por año (kg)	Costo por año (USD)
Vitaminas	39,92	0,01	0,30	3,61	144,03
Preservante	1,50	0,85	21	255	382,50
Cartones	0,25	200	5 000	60 000	15 000
			Total	2 748 900	15 527

Los 10 obreros de planta, quienes van a estar dentro del proceso de producción, se consideran como mano de obra directa y estos recibirán un salario de \$ 345 más beneficios de ley.

En la Tabla AXIX.3, se detallan los sueldos en los cuales intervienen la mano de obra indirecta.

Tabla AXIX.3. Sueldos del personal (Mano de obra indirecta)

Puesto de Trabajo	Salario mensual (USD)	Aporte Patronal al IESS del 12,15 % (USD)	Recargos por turnos nocturnos (USD)	Mensual, ex-bonificaciones (USD)	Anual, ex-bonificaciones (USD)	Vacaciones (USD)	13 ero (USD)	14 to (USD)	Fondo de Reserva (USD)	Total anual (USD)
Coordinador de producción	700	85	0	785	9 421	393	785	340	785	11 723
Supervisor de producción	600	73	0	673	8 075	336	673	340	673	10 097
Supervisor de calidad	600	73	0	673	8 075	336	673	340	673	10 097
									Total	31 917

En la Tabla AXIX.4, se detallan los costos anuales de administración, dentro de los cuales están suministros de oficina, sueldos del personal administrativo y desvalorización de los equipos de oficina.

Tabla AXIX.4. Costos anuales de administración

Descripción	Valor (USD)	(%)
Gastos de oficina	971	1,92
Sueldos administrativos	48 179	95,35
Depreciación de equipos de oficina	386	0,76
Imprevistos (2%)	991	1,96
Total	50 527	100,00

En la Tabla AXIX.5, se analiza el sueldo del personal administrativo más sus beneficios de ley.

Tabla AXIX.5. Sueldos del personal administrativo

Puesto de Trabajo	Salario mensual (USD)	Aporte Patronal al IESS del 12,15 % (USD)	Recargos por turnos nocturnos (USD)	Mensual, ex-bonificaciones (USD)	Total anual, ex-bonificaciones (USD)	Vacaciones (USD)	13 ero (USD)	14 vo (USD)	Fondos de Reserva (USD)	Total anual (USD)
Gerente general	1 800,00	218,70	0,00	2 018,70	24 224,40	1 009,35	2018,70	340,00	2 018,70	29 611,15
Coordinador financiero	700,00	85,05	0,00	785,05	9 420,60	392,53	785,05	340,00	785,05	11 723,23
Secretaria ejecutiva	400,00	48,60	0,00	448,60	5 383,20	224,30	448,60	340,00	448,60	6 844,70
Total										48 179,08

En la Tabla AXIX.6, se presentan los costos de ventas anuales, en los cuales se muestran los salarios del personal de publicidad y ventas.

Tabla AXIX.6. Costo de ventas anuales

Costos anuales de ventas		
Descripción	Valor (USD)	(%)
Publicidad	10 490	28,01
Sueldo de ventas	26 226	70,03
Imprevistos (2%)	734	1,96
Total	37 450	100,00

En la Tabla AXIX.7, se analiza el sueldo del personal de ventas más beneficios de ley.

Tabla AXIX.7. Sueldo del personal de ventas

Sueldo del personal de ventas										
Puesto de Trabajo	Salario (USD)	Aporte Patronal al IESS del 12,15 % (USD)	Recargos por turnos nocturnos (USD)	Total mensual, ex-bonificaciones (USD)	Total anual, ex-bonificaciones (USD)	Vacaciones (USD)	13 ero (USD)	14 to (USD)	Fondo de Reserva (USD)	Total anual (USD)
Coordinador de ventas y marketing	700,00	85,05	0,00	785,05	9 420,60	392,53	785,05	340,00	785,05	11 723,23
Asistente de ventas	400,00	48,60	0,00	448,60	5 383,20	224,30	448,60	340,00	448,60	6 844,70
Bodeguero	450,00	54,68	0,00	504,68	6 056,10	252,34	504,68	340,00	504,68	7 657,79
Total										26 225,71

ANEXO XX

PUNTO DE EQUILIBRIO

En la Tabla AXX.1, se detalla el valor de los costos variables y fijos, los cuales intervienen para la elaboración de la bebida energizante, y la proyección de las ventas anuales.

Tabla AXX.1. Ventas, costos variables y fijos para la producción anual de la bebida energizante

Punto de equilibrio					
Porcentaje (%)	Unidades por producción al año	Costos fijos en dólares	Costos variables en dólares	Costos totales en dólares	Ventas en dólares
0%	0	265 364	0	265 364	0
8%	105 000	265 364	23 485	288 849	52 438
17%	210 000	265 364	46 970	312 334	104 877
25%	315 000	265 364	70 455	335 819	157 315
33%	420 000	265 364	93 940	359 304	209 754
42%	525 000	265 364	117 424	382 789	262 192
50%	630 000	265 364	140 909	406 274	314 630
58%	735 000	265 364	164 394	429 759	367 069
67%	840 000	265 364	187 879	453 244	419 507
75%	945000	265 364	211 364	476 728	471 945
83%	1 050 000	265 364	234 849	500 213	524 384
92%	1 155 000	265 364	258 334	523 698	576 822
100%	1 260 000	265 364	281 819	547 183	629 261
Punto de equilibrio			962 346	Unidades	