



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGÉTICA Y NUTRITIVA A BASE DE HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y PANELA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: JOSELIN KARINA DURANGO AVALOS

DIRECTOR: Ing. MARCO RAÚL CHUIZA ROJAS, MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, **Joselin Karina Durango Avalos**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JOSELIN KARINA DURANGO AVALOS, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de mayo de 2022.




A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Joselin Karina Durango Avalos', written over a horizontal line.

Joselin Karina Durango Avalos

C.I. 060388557-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGÉTICA Y NUTRITIVA A BASE DE HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) Y PANELA**, realizado por la señorita: **JOSELIN KARINA DURANGO AVALOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|---|--|------------|
| Ing. Mabel Mariela Parada Rivera, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2022-05-30 |
| Ing. Marco Raúl Chuiza Rojas, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2022-05-30 |
| Ing. Marlene Jacqueline Veloz García, Mgr. MIEMBRO DEL TRIBUNAL |  | 2022-05-30 |

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primero a Dios por su infinita bondad al permitirme culminar una etapa importante de mi vida.

A mi madre Mery Avalos, por su inagotable amor, paciencia, cuidado, guía y sus infinitas oraciones, por siempre estar a mi lado y apoyarme como nadie.

A mi padre Carlos Durango, por su amor, cuidados, apoyo en todas mis decisiones y su carácter firme para saber guiarme a lo largo de todos estos años y llegue a ser una profesional.

A mis hermanos Juan y Danilo Durango, por su valioso ejemplo, cariño y soporte.

A mis mejores amigos Johann y Christian por su apoyo incondicional en todo momento.

Joselin

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios por bendecirme y haberme permitido llegar a cumplir esta etapa fundamental en mi vida.

A mis padres, gracias por su amor, sacrificio, apoyo durante la carrera y para poder culminar este trabajo, son el pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanos, quienes siempre han confiado en mi.

Al Ing. Marco Chuiza e Ing. Marlene García, por sus valiosos e importantes conocimientos que permitieron que culmine mi carrera y el presente trabajo.

A la Ing. Carla Haro, gracias por siempre estar pendiente y brindarme sus conocimientos y apoyo en todo momento para poder culminar este trabajo.

A Ricardo, Brayan, Pamela y Angie, amigos que la vida universitaria me regaló, gracias por hacer que el camino sea más llevadero y que lograr la meta juntos sea más satisfactorio aún.

A todos los docentes que formaron parte de mi formación académica con sus conocimientos y que me brindaron sus consejos para ser una buena profesional.

Joselin

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xiii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xiv |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS | xv |
| RESUMEN | xvi |
| SUMMARY | xvii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

| | | |
|--------|---|---|
| 1. | DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1. | Identificación del problema | 2 |
| 1.2. | Justificación del proyecto | 2 |
| 1.3. | Beneficiarios directos e indirectos | 3 |
| 1.3.1. | <i>Beneficiarios Directos</i> | 3 |
| 1.3.2. | <i>Beneficiarios Indirectos</i> | 3 |
| 1.4. | Localización del proyecto | 3 |
| 1.5. | Objetivos | 5 |
| 1.5.1. | <i>Objetivo General</i> | 5 |
| 1.5.2. | <i>Objetivos Específicos</i> | 5 |

CAPÍTULO II

| | | |
|--------|--|----|
| 2. | FUNDAMENTOS TEÓRICOS | 6 |
| 2.1. | Antecedentes de la investigación..... | 6 |
| 2.2. | Bebidas energizantes..... | 7 |
| 2.2.1. | <i>Componentes de las bebidas energéticas</i> | 7 |
| 2.2.2. | <i>Efectos generales producidos por el consumo de las bebidas energizantes</i> | 8 |
| 2.3. | Generalidades del amaranto | 9 |
| 2.3.1. | <i>Valor nutricional</i> | 10 |
| 2.3.2. | <i>Taxonomía del amaranto</i> | 11 |
| 2.4. | Generalidades del maracuyá..... | 11 |

| | | |
|------|---|----|
| 2.5. | Generalidades de la panela | 13 |
| 2.6. | Sorbato de potasio..... | 14 |
| 2.7. | Tecnología requerida para la elaboración de la bebida | 14 |

CAPÍTULO III

| | | |
|----------|---|----|
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 16 |
| 3.1. | Planificación del proyecto | 16 |
| 3.1.1. | <i>Cronograma</i> | 16 |
| 3.1.2. | <i>Presupuesto</i> | 16 |
| 3.1.3. | <i>Metodología</i> | 17 |
| 3.1.4. | <i>Obtención de la materia prima</i> | 17 |
| 3.1.4.1. | <i>Harina de amaranto</i> | 17 |
| 3.1.4.2. | <i>Maracuyá</i> | 18 |
| 3.1.4.3. | <i>Panela granulada</i> | 18 |
| 3.1.5. | <i>Caracterización de la materia prima</i> | 18 |
| 3.1.5.1. | <i>Harina de Amaranto</i> | 18 |
| 3.1.5.2. | <i>Pulpa de maracuyá</i> | 19 |
| 3.1.5.3. | <i>Panela granulada</i> | 20 |
| 3.1.6. | <i>Proceso de elaboración de la bebida</i> | 22 |
| 3.1.6.1. | <i>Dilución</i> | 22 |
| 3.1.6.2. | <i>Homogenizado</i> | 22 |
| 3.1.6.3. | <i>Filtrado</i> | 22 |
| 3.1.6.4. | <i>Pasteurizado</i> | 22 |
| 3.1.6.5. | <i>Envasado</i> | 23 |
| 3.1.6.6. | <i>Almacenamiento y refrigeración</i> | 23 |
| 3.1.7. | <i>Flujograma del proceso de elaboración de la bebida</i> | 23 |
| 3.2. | Variables a medir | 24 |
| 3.2.1. | <i>pH</i> | 24 |
| 3.2.2. | <i>Densidad</i> | 25 |
| 3.2.3. | <i>Grados Brix</i> | 25 |
| 3.3. | Datos experimentales | 25 |
| 3.3.1. | <i>Datos de densidad</i> | 25 |
| 3.3.2. | <i>Datos de grados brix</i> | 26 |
| 3.3.3. | <i>Datos de pH</i> | 26 |
| 3.4. | Balances de masa..... | 27 |

| | | |
|---------------|---|----|
| 3.4.1. | <i>Balance de masa para la obtención de pulpa de maracuyá</i> | 27 |
| 3.4.1.1. | <i>Lavado</i> | 27 |
| 3.4.1.2. | <i>Despulpado</i> | 28 |
| 3.4.2. | <i>Balance de masa en el proceso de elaboración de la bebida</i> | 29 |
| 3.4.2.1. | <i>Dilución</i> | 29 |
| 3.4.2.2. | <i>Homogenizado</i> | 30 |
| 3.4.2.3. | <i>Filtrado</i> | 31 |
| 3.4.2.4. | <i>Pasteurizado</i> | 31 |
| 3.5. | <i>Balance de energía</i> | 32 |
| 3.5.1. | <i>Sistema de Pasteurización</i> | 32 |
| 3.5.1.1. | <i>Área del Pasteurizador</i> | 32 |
| 3.5.1.2. | <i>Calor perdido en las paredes del pasteurizador</i> | 32 |
| 3.5.1.3. | <i>Capacidad calorífica de la bebida</i> | 33 |
| 3.5.1.4. | <i>Calor absorbido por la bebida</i> | 33 |
| 3.5.1.5. | <i>Calor suministrado por la caldera</i> | 34 |
| 3.5.1.6. | <i>Coeficiente global de transferencia de calor del pasteurizador</i> | 34 |
| 3.6. | <i>Cálculos de ingeniería</i> | 34 |
| 3.6.1. | <i>Cantidad de materia prima necesaria para producción</i> | 34 |
| 3.6.2. | <i>Volumen de la fruta</i> | 35 |
| 3.6.3. | <i>Cantidad de maracuyá que debe ingresar a la planta</i> | 35 |
| 3.6.4. | <i>Diseño del tanque de lavado</i> | 35 |
| 3.6.4.1. | <i>Volumen del tanque</i> | 35 |
| 3.6.4.2. | <i>Cálculo del radio y altura del tanque</i> | 36 |
| 3.6.4.3. | <i>Cálculo de la potencia de la Bomba</i> | 37 |
| 3.6.4.4. | <i>Caudal de lavado</i> | 37 |
| 3.6.4.5. | <i>Cálculo de la velocidad del flujo</i> | 38 |
| 3.6.4.6. | <i>Cálculo de Reynolds</i> | 38 |
| 3.6.4.7. | <i>Cálculo de la rugosidad relativa</i> | 39 |
| 3.6.4.8. | <i>Factor de fanning</i> | 39 |
| 3.6.4.9. | <i>Cálculo de pérdidas por fricción</i> | 39 |
| 3.6.4.10. | <i>Cálculo de pérdidas por accesorios</i> | 40 |
| 3.6.4.11. | <i>Cálculo de la carga de la Bomba</i> | 41 |
| 3.6.5. | <i>Diseño de la marmita con agitador</i> | 42 |
| 3.6.5.1. | <i>Volumen la marmita</i> | 42 |
| 3.6.5.2. | <i>Diámetro, radio y altura de la marmita</i> | 42 |
| 3.6.5.3. | <i>Diámetro de la chaqueta</i> | 43 |

| | | |
|----------|--|----|
| 3.6.5.4. | <i>Sistema de agitación</i> | 43 |
| 3.6.6. | <i>Propuesta de un despulpador</i> | 49 |
| 3.6.7. | <i>Propuesta de centrifugadora</i> | 44 |
| 3.6.8. | <i>Propuesta de envasadora</i> | 51 |
| 3.7. | Costos de producción | 52 |
| 3.7.1. | <i>Inversión fija</i> | 52 |
| 3.7.2. | <i>Determinación de egresos</i> | 54 |
| 3.7.3. | <i>Financiamiento</i> | 55 |
| 3.7.4. | <i>Determinación de ingresos anuales</i> | 56 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|----------|--|----|
| 4. | RESULTADOS | 58 |
| 4.1. | Caracterización de la materia prima | 58 |
| 4.1.1. | <i>Caracterización de la harina de amaranto</i> | 58 |
| 4.1.2. | <i>Caracterización pulpa maracuyá</i> | 59 |
| 4.1.3. | <i>Caracterización de panela granulada</i> | 59 |
| 4.2. | Elaboración de la bebida | 60 |
| 4.2.1. | <i>Variables a medir</i> | 61 |
| 4.2.1.1. | <i>Análisis ANOVA de las variables medidas</i> | 62 |
| 4.3. | Encuesta de aceptación | 62 |
| 4.4. | Composición en masa y volumen del mejor tratamiento | 65 |
| 4.5. | Caracterización al mejor tratamiento de bebida | 65 |
| 4.6. | Cálculos de ingeniería | 66 |
| 4.7. | Determinación de la factibilidad técnica y económica | 67 |
| 4.8. | Análisis y discusión de resultados | 68 |
| 4.8.1. | <i>Caracterización de la materia prima</i> | 68 |
| 4.8.2. | <i>Determinación del mejor tratamiento</i> | 68 |
| 4.8.3. | <i>Dimensionamiento de equipos para la línea de producción</i> | 69 |
| 4.8.4. | <i>Validación del producto final</i> | 70 |
| 4.8.5. | <i>Análisis económico</i> | 70 |

| | |
|--------------------|----|
| CONCLUSIONES | 72 |
|--------------------|----|

| | |
|-----------------------|----|
| RECOMENDACIONES | 73 |
|-----------------------|----|

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla 1-1: | Características geográficas del área de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias ESPOCH. | 4 |
| Tabla 1-2: | Efectos de las bebidas energizantes | 8 |
| Tabla 2-2: | Datos nutricionales del amaranto en comparación con algunas verduras..... | 10 |
| Tabla 3-2: | Taxonomía del amaranto..... | 11 |
| Tabla 4-2: | Tecnología requerida..... | 14 |
| Tabla 1-3: | Presupuesto del proyecto..... | 16 |
| Tabla 2-3: | Determinaciones de los parámetros necesarios en la caracterización de harina de amaranto..... | 19 |
| Tabla 3-3: | Determinaciones de los parámetros necesarios en la caracterización de pulpa de maracuyá..... | 20 |
| Tabla 4-3: | Determinaciones de los parámetros necesarios en la caracterización de panela granulada..... | 20 |
| Tabla 5-3: | Datos experimentales de densidad de la bebida | 25 |
| Tabla 6-3: | Datos de densidad | 26 |
| Tabla 7-3: | Datos experimentales de grados brix de la bebida | 26 |
| Tabla 8-3: | Datos experimentales de pH de la bebida | 26 |
| Tabla 9-3: | Datos para el cálculo de potencia de la bomba | 37 |
| Tabla 10-3: | Datos para pérdidas de accesorios..... | 40 |
| Tabla 11-3: | Sistema de agitación..... | 44 |
| Tabla 12-3: | Especificaciones técnicas del despulpador..... | 50 |
| Tabla 13-3: | Especificaciones técnicas del centrifugador..... | 51 |
| Tabla 14-3: | Especificaciones técnicas de la envasadora. | 52 |
| Tabla 15-3: | Inversión fija | 53 |
| Tabla 16-3: | Costo mano de obra, sueldos y salarios, rol de pagos a empleados de la planta... | 54 |
| Tabla 17-3: | Costos de servicios básicos | 54 |
| Tabla 1-4: | Análisis de la harina de amaranto | 58 |
| Tabla 2-4: | Análisis de la pulpa de maracuyá..... | 59 |
| Tabla 3-4: | Análisis de panela granulada..... | 59 |
| Tabla 4-4: | Máximos y mínimos de las variables independientes..... | 60 |
| Tabla 5-4: | Tratamientos para la elaboración de la bebida..... | 60 |
| Tabla 6-4: | Aditivos agregados a la bebida | 61 |
| Tabla 7-4: | Variables medidas para cada tratamiento por triplicado | 61 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla 8-4: | Promedio de las variables medidas para cada tratamiento por triplicado | 62 |
| Tabla 9-4: | ANOVA de las variables medidas | 62 |
| Tabla 10-4: | Composición en masa y volumen del mejor tratamiento | 65 |
| Tabla 11-4: | Análisis físico: sensorial del mejor tratamiento | 65 |
| Tabla 12-4: | Resultados de los cálculos de ingeniería | 66 |
| Tabla 13-4: | Evaluación del proyecto | 67 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figura 1-1: | Mapa de georreferenciación de la Facultad de Ciencias..... | 4 |
| Figura 1-3: | Tanque de lavado..... | 37 |
| Figura 2-3: | Agitador de Paletas..... | 44 |
| Figura 3-3: | Agitador..... | 45 |
| Figura 4-3: | Diagrama de potencia..... | 48 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|---------------------|--|----|
| Gráfico 1-3: | Cronograma del proyecto..... | 16 |
| Gráfico 2-3: | Diagrama de flujo de extracción de pulpa de maracuyá | 23 |
| Gráfico 3-3: | Diagrama de flujo de elaboración de la bebida..... | 24 |
| Gráfico 4-3: | Diagrama de moody | 57 |
| Gráfico 1-4: | Aceptabilidad de color | 63 |
| Gráfico 2-4: | Aceptabilidad de consistencia..... | 63 |
| Gráfico 3-4: | Aceptabilidad de olor..... | 64 |
| Gráfico 4-4: | Aceptabilidad de sabor..... | 64 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: OBTENCIÓN DE LA PULPA DE MARACUYÁ

ANEXO B: ELABORACIÓN DE LA BEBIDA

ANEXO C: ENVASADO

ANEXO D: ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE HARINA DE AMARANTO

ANEXO E: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PANELA GRANULADA

ANEXO F: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE PULPA DE
MARACUYÁ

ANEXO G: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

| | |
|------------|---|
| PRI | Periodo de Recuperación de la Inversión |
| PVP | Precio de Venta al Público |
| RBC | Relación Beneficio Costo |
| T1 | Tratamiento uno |
| T2 | Tratamiento dos |
| T3 | Tratamiento tres |
| T4 | Tratamiento cuatro |
| TD | Tasa de rendimiento |
| TIR | Tasa Interna de Retorno |
| VAN | Valor Actual Neto |

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de integración curricular fue elaborar una bebida energética y nutritiva a base de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y panela. El desarrollo se llevó a cabo en el laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se adquirieron las materias primas de supermercados y mercados de la ciudad de Riobamba, los cuales fueron caracterizados acorde a las normas correspondientes, para la harina de amaranto norma NTE.INEN 616, la pulpa de maracuyá NTE.INEN 2337 y panela granulada NTE.INEN 2332. Para el desarrollo del trabajo se utilizó un diseño factorial 2^2 del cual se obtuvieron cuatro tratamientos con tres repeticiones a cada uno; para el control de calidad de estos tratamientos se realizaron análisis de °Brix, densidad y pH, datos que sirvieron para un análisis ANOVA. Para elegir el mejor tratamiento se realizaron encuestas a 100 personas de edades entre 17 a 65 años entre mujeres y varones, se evaluaron atributos de color, olor, consistencia y sabor siendo el T4 con mayor aceptabilidad el cual tiene una composición en masa de 2,88% de harina de amaranto, 11,52% de panela granulada, 57,57% de agua, 27,76% de pulpa de maracuyá, 0,07% de sorbato de potasio y 0,20% de saborizante de menta y al cual se le realizaron los análisis de caracterización física, química y microbiológica que cumpla con la norma NTE.INEN 2411 (2017). Así mismo, se realizaron los cálculos de ingeniería, balances de masa y energía y el diseño de equipos para la producción a nivel industrial y el análisis financiero para el mismo. Concluyendo así que una bebida de harina de amaranto, maracuyá y panela es un verdadero aporte energético y nutritivo. Se recomienda realizar otros productos a partir de harina de amaranto por su versatilidad.

Palabras clave: < MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)>, <AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*)>, <BEBIDA ENERGÉTICA>, <BEBIDA NUTRITIVA>, <HARINA>.



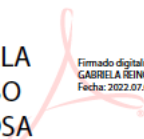
1133-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The objective of the present work of curricular integration was to elaborate an energy and nutritious drink based on amaranth flour (*Amaranthus caudatus L.*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and panela. The development was carried out in the laboratory of Industrial Processes of the Faculty of Sciences of the Higher Education Polytechnic School of Chimborazo. Raw materials were acquired from supermarkets and markets in the city of Riobamba, which were characterized according to the corresponding standards, for amaranth flour NTE.INEN 616, passion fruit pulp NTE.INEN 2337 and granulated panela NTE.INEN 2332. For the development of the work, a 2² factorial design was used, from which four treatments were obtained with three replications each; for the quality control of these treatments, analyses of °Brix, density and pH were carried out, data that were used for an ANOVA analysis. In order to choose the best treatment, surveys were carried out with 100 people aged between 17 and 65 years, including women and men, and color, smell, consistency and flavor attributes were evaluated, with T4 being the most acceptable, which has a mass composition of 2, 88% amaranth flour, 11,52% granulated panela, 57,57% water, 27,76% passion fruit pulp, 0,07% potassium sorbate and 0,20% mint flavoring, which underwent physical, chemical and microbiological characterization analyses that complies with the NTE INEN 2411 (2017) standard. Likewise, engineering calculations, mass and energy balances and the design of equipment for production at industrial level and its financial analysis were carried out. It is concluded that a drink made up of amaranth flour, passion fruit and panela is a real energy and nutritional contribution. It is recommended to manufacture other products from amaranth flour because of its versatility.

Key words: <PASSION FRUIT (*Passiflora edulis*)>, <AMARANTHUS (*Amaranthus caudatus L.*)>, <ENERGY DRINK>, <NUTRITIOUS DRINK>, <FLOUR>.

ANA
GABRIELA
REINOSO
ESPINOSA



Firmado digitalmente por ANA
GABRIELA REINOSO ESPINOSA
Fecha: 2022.07.01 12:02:57 -05'00'

INTRODUCCIÓN

En la industria como en el mercado se procesan y comercializan bebidas de diferentes orígenes y que sirven para diversos fines, teniendo en cuenta que aportan económicamente a una localidad. En los últimos años las bebidas energéticas han tenido un impacto en el mercado mundial debido a su popularidad en los adolescentes y adultos jóvenes debido a los posibles efectos que poseen como la revitalización del cuerpo, resistencia física, mejoran la atención, etc., todo esto gracias a la presencia de las sustancias bioactivas que estas contienen (Fajardo-Bonilla et al., 2018, p. 8).

El excesivo consumo de estas bebidas, generan síntomas de inquietud, nerviosismo, insomnio y problemas alimenticios ya que en las industrias se utilizan suplementos alimenticios o materias primas no tradicionales que a la final causan efectos contradictorios o dañinos para las personas que las consumen (López, 2020, p. 15).

Por lo expuesto anteriormente se plantea como objetivo el diseñar un proceso industrial para la elaboración de una bebida energética y nutritiva a base de harina de amaranto, maracuyá y panela, esta bebida será energética debido al aporte calórico que ofrece la panela, razón por la cual no es estimulante debido a que no contiene sustancias como la taurina y cafeína, es súper nutritiva por su alta cantidad de proteínas, aminoácidos que aporta el amaranto, por lo cual genera múltiples beneficios tanto nutritivos como energéticos a quienes consumen esta bebida.

El amaranto es un cereal considerado como un superalimento muy utilizado en la cocina y que posee varias propiedades saludables, aporta energía, proteínas de gran calidad y abundantes minerales y vitaminas del grupo B, por su textura y sabor es agradable al paladar tanto de niños como de mayores.

La utilización de maracuyá en la bebida tiene un efecto atractivo para los consumidores por su sabor y aroma agradable, por su alto contenido de fibra que la hace ideal para solucionar problemas digestivos, además de poseer vitaminas como la A y C, Complejo B, le da un toque refrescante a la bebida.

La panela es un edulcorante natural tradicional obtenido por la concentración de jugo de caña de azúcar, posee beneficios nutricionales y medicinales, además de ser apreciado por los deportistas ya que genera un gran aporte de energía inmediata.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

En los últimos años y debido al fenómeno de la globalización, en el mercado surgen diversos productos que, aunque no son una necesidad básica para el ser humano, se convierten en tal gracias al poder mercadológico que ejercen las compañías productoras. Estas bebidas son las conocidas como “estimulantes”, que fueron introducidas según los productores, para incrementar la resistencia física, aumentar la concentración, evitar el sueño y estimular el metabolismo; ahora se sabe y sus productores confirman que esto es gracias a dos componentes que forman parte del energizante: Taurina y Cafeína. Sin embargo, dichos componentes poseen efectos dañinos para la salud como afecciones cardiovasculares y respiratorias, aumento de la presión arterial, alucinaciones, convulsiones, taquicardia, entre otras (Ruiz et al., 2018, p.37).

Pese a que la mayoría de las personas conocen estos efectos adversos, continúan adquiriendo el producto no solo por el gran atractivo publicitario, sino también por la necesidad de obtener “energía” y mantenerse despiertos. Parte de la definición del problema recae en la mala ingesta de alimentos por parte del consumidor, que cada vez se acrecenta con el fin de “mejorar su rendimiento” lo que perjudica de manera directa su salud. La otra parte de la definición del problema sugiere la carencia de bebidas energizantes, más no estimulantes, que brindan el aporte calórico primordial para el desarrollo habitual de las ocupaciones cotidianas, pero a base de productos naturales que posean esta característica (Ruiz et al., 2018, p.38).

1.2. Justificación del proyecto

Los sacerdotes aztecas en la antigüedad elaboraban una bebida energizante con los granos del amaranto y de sus hojas obtenían el incienso que quemaban en sus rituales. Cuando los sacerdotes llegaron al Nuevo Mundo los españoles los exterminaron y el amaranto pasó de ser una planta sagrada a una maleza ignorada por la industria de alimentos (Martínez, 2009, p.2).

Actualmente se desconoce el gran aporte nutricional que nos brindan los cereales, dentro de estos se encuentra el amaranto un cereal rico en proteínas y minerales. Es muy versátil al momento de su preparación, se utiliza en postres, galletas, productos de belleza, aceites, bebidas; donde se aprovechan al máximo sus propiedades.

El maracuyá es una fruta que se considera bastante atractiva para los consumidores especialmente cuando a bebidas se refiere, por su agradable sabor y por su fuente de vitaminas A y C, su elevada cantidad de fibra, además que es fuente natural de minerales y fortalece al sistema inmune.

La panela es el edulcorante más puro, natural, sin blanquear ni refinar elaborada directamente a partir del jugo extraído de la caña de azúcar. Brinda energía inmediata gracias a que es un alimento rico en carbohidratos, además de contener vitaminas y a diferencia de la azúcar blanca, la panela aporta nutrientes esenciales (Albert, 2013, p.1).

Es por ello, la necesidad y oportunidad de explotar un cereal tan versátil como el amaranto que precisamente su zona óptima para cultivo es la serranía, junto con el maracuyá que contribuirá con un buen sabor además que es una fruta que se produce durante todo el año y, la panela como endulzante natural y aporte de energía rápida e inmediata. Obteniendo así, una bebida que es una excelente opción tanto para niños y adultos ya que, al no contener aditivos estimulantes, como la mayoría de energizantes en el mercado no perjudicará la salud del consumidor brindando un gran aporte nutricional que destaque por su buen sabor y aporte calórico.

1.3. Beneficiarios directos e indirectos

1.3.1. Beneficiarios Directos

El consumidor final, es decir, los niños, adolescentes y adultos que realicen actividades diarias y esfuerzos físicos serán los principales beneficiarios de este trabajo técnico.

1.3.2. Beneficiarios Indirectos

- Todos los proveedores de materias primas, principalmente los agricultores de la provincia de Chimborazo, ya que, se activará la economía circular y el comercio justo.
- La población, quienes dispondrán de un nuevo producto en el mercado el cual será una buena opción a cualquier hora del día ya que no solo aportará con energía sino también con un alto número de nutrientes para el organismo.

1.4. Localización del proyecto

El Trabajo de Integración Curricular será realizado en el cantón de Riobamba específicamente en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con características geográficas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1-1: Características geográficas del área de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias ESPOCH.

| | |
|------------------|---|
| PROVINCIA | Chimborazo |
| CANTÓN | Riobamba |
| PARROQUIA | Lizarzaburu |
| ALTITUD | 2822 m.s.n.m |
| CLIMA | Temperatura máxima promedio: 17 °C |
| | Temperatura mínima promedio: 8 °C |

Fuente: Google Maps, 2021.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.



Figura 1-1: Mapa de georreferenciación de la Facultad de Ciencias

Fuente: Google Maps, 2021.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseñar un proceso para la elaboración de una bebida energética y nutritiva a base de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), maracuyá (*Passiflora Edulis*) y panela.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la materia prima a utilizar en base a lo estipulado en las normas correspondientes.
- Determinar la mejor formulación de harina de amaranto, pulpa de maracuyá y panela mediante diseño factorial 2^k .
- Realizar los cálculos de ingeniería para el diseño del proceso productivo de la bebida energética.
- Validar el diseño del proceso en base a los requisitos de la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2411:2017. Bebidas energéticas.
- Determinar la factibilidad técnica y económica de la producción de la nueva bebida.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes de la investigación

El trabajo técnico se fundamenta en estudios relacionados con la elaboración de bebidas energizantes a partir de materias primas poco convencionales, entre ellas la quinua la cual posee gran similitud de composición con la semilla de amaranto, ambas posicionándose en los últimos años como súper alimentos.

El informe técnico elaborado por Ruiz (et al., 2018) con el nombre de “Diseño del proceso productivo de una bebida energética y nutritiva a base de cereales andinos y frutas en la ciudad de Piura” busca demostrar la factibilidad técnica, financiera, ambiental y social del diseño de una planta productora de bebidas con propiedades energéticas y nutritivas a base de quinua y naranja. El proceso a seguir para su elaboración está compuesto por tres etapas, la obtención de la harina de quinua, el extracto del jugo de naranja y la obtención de la bebida. Se obtuvieron resultados de densidad, grados brix y pH de 0.988 g/mL, 10.5 y 4.5 respectivamente.

El estudio “Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa Loes.*), con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*) y miel de abeja” realizado por Mora (2019) tuvo como objetivo desarrollar una bebida energética a base de infusión de guayusa con la inclusión de maracuyá y miel de abeja, se lo realizó mediante un diseño factorial 3x3x3 con tres repeticiones con el uso del software Design expert para la determinación de las diversas formulaciones del presente estudio. Su evaluación física y química arrojó un valor de pH de 3.8 y grados brix de 16.08 en la presentación de 285 mL.

El trabajo de investigación “Diseño del proceso para la elaboración de una bebida energética a partir de excedentes de Cacao” realizado por (Cadena Fiallos, 2015) tuvo como objetivo la elaboración de una bebida a base de los excedentes de la mazorca del cacao que contenga antioxidantes, teobromina y cafeína, minimizando las grasas. En este proyecto dio un valor agregado a las grandes cantidades de residuos como cascara del cacao, excedente de pulpa y placenta, los cuales poseen nutrientes y que en su mayoría no son aprovechados y de esta manera contribuir con el desarrollo de la industria de alimentos

El estudio sobre el “Diseño del proceso de elaboración de una bebida nutritiva a base de machica y leche para la molinera San Luis” elaborado por (Choto Ramos, 2012) tuvo como principal objetivo el diseñar un proceso de elaboración de una bebida nutritiva, la cual por el problema de malnutrición en la provincia de Chimborazo propone la creación de una alternativa alimenticia, una bebida energética rica en carbohidratos tales como el almidón, hidratos de carbono que

aportan con más del 40% de calorías en la dieta de las personas. Razón por la cual la bebida es destinada principalmente a los niños de escasos recursos económicos, con la cual pueden suplir el déficit alimenticio que tienen los infantes.

En otro trabajo titulado “Propuesta para la elaboración de una bebida láctea energizante a partir del lactosuero” elaborado por (Forero y Ordoñez, 2017, p.1) tiene el fin de formular la elaboración de una bebida láctea con propiedades energizantes partiendo del lactosuero, aprovechando las propiedades nutricionales del mismo, el cual se obtiene como subproducto en la producción de queso, con el que se realizaron análisis sobre la construcción de la fórmula de la bebida a través de un diseño de experimentos, evaluaciones de procesos, uso de equipos apropiados para la elaboración de la bebida y los costos referentes a su elaboración, mediante el desarrollo de este proyecto se buscó generar una propuesta, que permita la aportar con la alimentación de consumidores como niños, ya que está comprometida con un programa de desayunos, donde se pueda incluir una bebida sin energizantes, con saborizantes y vitaminas y obteniendo un aporte ambiental ya que disminuiría el posible vertimiento del lactosuero en alcantarillado o una disposición negativa de estos desechos.

2.2. Bebidas energizantes

Las bebidas energéticas son bebidas no alcohólicas, en general carbonatadas, populares entre adolescentes y adultos jóvenes. Estas bebidas energéticas se anuncian para brindar a las personas un mayor nivel de energía, hacer que la persona se sienta más despierta y aumentar la capacidad de atención debido a los componentes estimulantes que contienen (Torpy y Livingston, 2013, p.1).

Actualmente existe un concepto erróneo sobre lo que realmente significa "bebida energética", ya que se dice que a menudo contiene mucha azúcar y cafeína junto con otros aditivos como la taurina o la carnitina que pueden mantenerte despierto por un tiempo corto, pero no brindan verdadera energía, la misma que proviene de la ingesta diaria de nutrientes y se mide en calorías. Por lo tanto, podemos pensar en estas bebidas como estimulantes ya que se consideran así a cualquier sustancia que altera una función corporal, más específicamente el cerebro y el sistema nervioso central. Provocan un estado de alerta, euforia mental, aumento del habla y la actividad motora, pero son solo síntomas temporales. Debido a su efecto sobre el estado de ánimo, pueden incluso considerarse como una droga potente (Ruiz et al., 2018, p.19).

2.2.1. Componentes de las bebidas energéticas

Se estima que existen más de 300 tipos de bebidas energéticas en el mundo, que contienen ciertos ingredientes, siendo los más importantes las metilxantinas, los aminoácidos taurina y L-carnitina,

y los carbohidratos glucuronolactona. Algunas bebidas sustituyen la cafeína por guaraná y la presentan como más segura por ser un extracto vegetal; pero cada gramo de guaraná contiene 36,8 mg de cafeína, 2,2 mg de teobromina y 1,1 mg de teofilina, por lo que su toxicidad no es menor (Sánchez et al., 2015, p.82).

Otro componente importante de las bebidas energéticas es la glucosa, que suele encontrarse en altas concentraciones y puede mejorar el rendimiento cognitivo, es decir, la memoria espacial, lógica, a corto y largo plazo. En otros casos se adicionan vitaminas, minerales y otros componentes no detallados donde no se especifican sus concentraciones en las formulaciones de estas bebidas. Además, muchos de ellos se refieren a “mezclas energéticas”, cuyos componentes no son reconocidos; en algunas de estas bebidas se han reportado los componentes de esta mezcla, pero no se han establecido sus concentraciones (Sánchez et al., 2015, p.82).

2.2.2. *Efectos generales producidos por el consumo de las bebidas energizantes*

Diversas revisiones han demostrado que el consumo excesivo de bebidas energizantes está asociado con problemas de salud relacionados principalmente con su alto contenido en cafeína. Entre ellos se encuentran cambios notables en el sistema cardiovascular y el sistema nervioso. Investigaciones adicionales indicaron problemas de sueño, dolor de cabeza, irritabilidad y fatiga (Oliver et al., 2021, p.154).

Tabla 1-2: Efectos de las bebidas energizantes

| Tipo | Descripción |
|-------------------------|---|
| Gastrointestinal | Exacerbar o inducir cuadros de dispepsia, aumenta el reflujo gastroesofágico. También, se han reportado casos de emesis y náuseas e incluso hiperémesis en pacientes con síndrome de Mallory-Weiss. |
| Cardiovascular | Tienen efectos que pueden llevar a arritmias e incluso infarto agudo de miocardio, a taquicardias y el incremento de la presión arterial. Además algunos individuos pueden presentar hipotensión que se potencializa por la vasodilatación periférica asociada a la presencia de concentraciones plasmáticas elevadas de metilxantinas. |
| Renal | Causan vasodilatación de la arteriola aferente del glomérulo renal, lo que aumenta el flujo sanguíneo al riñón e incrementa la tasa de filtración glomerular, |

| | |
|--------------------------|---|
| | acciones relacionadas con el efecto diurético que producen estas sustancias. El aumento de la diuresis contribuye al desarrollo de hipokalemia que puede predisponer a la presentación de arritmias cardíacas. |
| Pulmonar | Estimulación del centro respiratorio con aumento de la frecuencia respiratoria y en casos de intoxicación puede presentarse alcalosis respiratoria. Musculo esquelético: causa incremento de calcio en los miocitos lo que aumenta la contractilidad del músculo estriado y disminuye la fatiga muscular; al mismo tiempo se evidencia aumento del consumo de oxígeno y de la tasa metabólica muscular basal. |
| Neuropsiquiátrico | Efectos positivos a nivel del ánimo, mejoría en el desempeño de tareas manuales y cognitivas. Sistema reproductivo: estudios de fertilidad, abortos y malformaciones congénitas realizados en humanos no arrojan resultados conclusivos; por ende, el efecto del uso de metilxantinas en dosis bajas durante la gestación es desconocido. |

Fuente: Parra, 2018, p. 14.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

2.3. Generalidades del amaranto

Las especies de *Amaranthus* fueron cultivadas como el principal cultivo de cereales por los aztecas hace 5.000 a 7.000 años, antes de la ruptura de la civilización sudamericana por parte de los conquistadores españoles. Se utilizaron sinónimos como "granos místicos de los aztecas", "súper grano de los aztecas" y "grano dorado de los dioses" para describir el nutritivo grano de amaranto. Se observó que el grano era nutritivo para los bebés y proporcionaba energía y fuerza a los soldados en viajes prolongados. Si bien las primeras civilizaciones conocían estos factores de los nutrientes por experiencia, la bioquímica moderna tardaría seis siglos en confirmar estos hechos (Stallknecht y Schulz-Schaeffer, 1997, p.1).

2.3.1. Valor nutricional

El amaranto tiene una alta calidad proteica porque es la única planta de su tipo que contiene todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo no puede producir, como leucina, lisina, valina, metionina, fenilalanina, treonina e isoleucina (García, 2010, p. 1).

Estos aminoácidos esenciales son para tener una buena salud y se encuentran en mayor proporción en la proteína de amaranto que en los de muchos otros cereales, como el trigo, el arroz, el maíz, la avena, etc. De hecho, casi todos los granos tienen una deficiencia del aminoácido esencial lisina. y por lo tanto convertirse en el aminoácido limitante para muchas de las proteínas de origen vegetal (García, 2010, p.1).

El siguiente cuadro nos muestra los valores nutricionales del amaranto en comparación con algunas verduras que contienen altos niveles nutricionales: espinacas, acelgas y repollo (García, 2010, p.1).

Tabla 2-2: Datos nutricionales del amaranto en comparación con algunas verduras

| Análisis | Amaranto | Espinacas | Acelga | Repollo |
|------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------|
| Proteínas | 46.5% | 34.4% | 26.9% | 32.6% |
| Grasa | 6.8% | 3.2% | 3.4% | 5.4% |
| Fibras | 11.1% | 46.2% | 51.7% | 51.0% |
| Cenizas | 35.4% | 16.1% | 18.0% | 10.9% |

Fuente: García, 2010, p.1.

Realizado por: Durango, Joselin. 2022.

El amaranto contiene dos veces más lisina que la proteína de trigo, tres veces más que el maíz, y es comparable al contenido de proteína de la leche de vaca. El amaranto es, por tanto, un complemento nutricional óptimo y equilibrado en comparación con los cereales convencionales. El amaranto también tiene un alto contenido de lípidos en comparación con otros cereales. Entre los ácidos grasos contenidos, el amaranto incluye ácido linoleico, también conocido como omega 6, que está presente en una pequeña proporción (García, 2010, p.2).

Además de tener los ácidos grasos esenciales mencionados, el amaranto contiene una gran cantidad de escualeno, que es un intermediario importante en la síntesis de esteroides en el cuerpo humano. Entre los minerales que se encuentran en el amaranto se encuentran el calcio, el fósforo, el hierro y el zinc, que son los de mayor importancia nutricional. El amaranto contiene, superando a los cereales tradicionales y la leche materna, 162 mg / 100 g de calcio, fósforo 455 mg / 100 g, hierro 10 mg / 100 g (García, 2010, p.2).

El amaranto contiene vitaminas, como riboflavina, niacina, ácido fólico y ascórbico, tiamina, biotina y b-caroteno. En general, la deficiencia de vitaminas siempre implica la presencia de

enfermedades, y la presencia de amaranto en la dieta puede prevenir la aparición de estas enfermedades por deficiencia de vitaminas (García, 2010, p.2).

El amaranto es una planta C4 (compuesto orgánico, producido en la fotosíntesis, que tiene 4 átomos de carbono), como el sorgo, el mijo y la caña de azúcar. Estas plantas realizan la fotosíntesis de una manera muy eficiente a altas temperaturas y con poca disponibilidad de agua. La combinación de las características anatómicas del amaranto y su tipo de metabolismo, que es C4, resulta de un aumento en la eficiencia del CO2 bajo un amplio rango de estrés hídrico y térmico, lo que contribuye a su amplia distribución y capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales (Stallknecht y Schulz-Schaeffer, 1997, p.6).

2.3.2. Taxonomía del amaranto

Según (Chagaray, 2005, p.1) el género *Amaranthus* contiene más de 70 especies de las cuales sólo tres se emplean actualmente para la producción de grano: *A. cruentus* L., *A. caudatus* L. y *A. hypochondriacus* L. y su taxonomía se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3-2: Taxonomía del amaranto

| Clasificación | Nombre |
|---------------|--|
| Reino | Vegetal |
| División | Faneragama |
| Tipo | Embryophyta siphonogama |
| Subtipo | Angiosperma |
| Clase | Dicotiledoneae |
| Subclase | Archyclamidaeae |
| Orden | Centrospermales |
| Familia | Amaranthaceae |
| Genero | <i>Amaranthus</i> |
| Sección | <i>Amaranthus</i> |
| Especies | <i>Caudatus</i> L., <i>cruentus</i> e <i>hypochondriacus</i> |

Fuente: Chagaray, 2005, p.3.

Realizado por: Durango, Joselin. 2022.

2.4. Generalidades del maracuyá

El maracuyá es una fruta tropical también conocida como fruta de la pasión o parchita, de sabor y aroma ligeramente ácido. Es una baya esférica u ovalada, de color rojo a amarillo oscuro en la madurez, semillas con arilo carnoso muy aromáticas, de 0,06 a 0,07 m de diámetro y 0,06 a 0,12 m de largo, que constan de 3 partes, el exocarpio (la cáscara) es la parte lisa recubierta de cera

natural que le da brillo, el mesocarpio está hecho de pectina blanda, blanca y esponjosa, su espesor es de unos 0,006 metros y el endocarpio que es la envoltura de las semillas, contiene el néctar amarillo opaco, agrio, aromática y de sabor agradable (Castro et al., 2009, p.6).

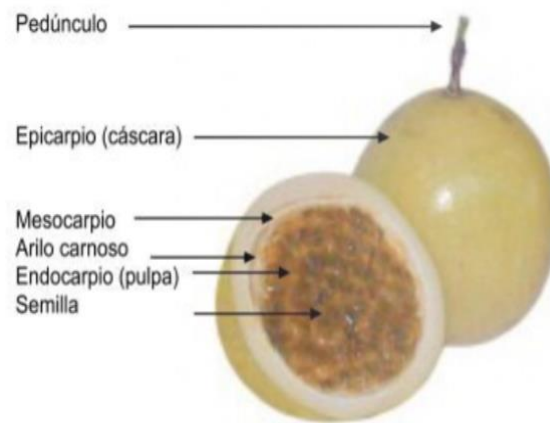


Figura 1-2: Fruto de maracuyá amarillo

Fuente: Castro et al., 2009, p.6.

El jugo de maracuyá es una buena fuente de ácido ascórbico (vitamina C) y carotenoides (vitamina A). Es fuerte y rico en sabor, pero agradablemente aromático. El jugo sin diluir está altamente concentrado, pero es un excelente aditivo para otros jugos de frutas, o puede beberse si se le agrega agua y azúcar. El jugo es una excelente gelatina, relleno o glaseado de tarta (Knight y Sauls, 1994, p.4).

Entre las propiedades que le han dado importancia a *Passiflora Edulis* en el sector de la industria alimentaria es su alto contenido en pectinas, las cuales son muy valoradas como agentes estabilizantes del jugo. El contenido total de fibra dietética (81,5 g / 100 g) de esta especie también es de gran importancia, tanto soluble (35,5 g / 100 g) como insoluble (46 g / 100 g), y la relación fibra insoluble / soluble. Estos valores tienen una amplia aplicabilidad en el procesamiento de alimentos (Casierra y Jarma, 2015, p.529).

Entre las propiedades químicas y físicas de semillas de *Passiflora Edulis* se encontraron altos niveles de ácidos grasos insaturados (87,59%), incluyendo principalmente linoleico (73,14%) y ácido oleico (13,83%), tocoferol (499,30 mg / kg) y compuestos fenólicos (1314,13 mg equivalentes de ácido gálico (GAE) / kg), así también cantidades significativas de sodio (2.980 ± 0.002 mg / g), magnesio (1.540 ± 0.001 mg / g), potasio ($0,850 \pm 0,001$ mg / g) y calcio ($0,540 \pm 0,002$ mg / g). Estos resultados demuestran que la semilla de esta planta puede ser una fuente de alimento alternativa y potencialmente valiosa, tanto para el sector industrial como farmacéutico (Casierra y Jarma, 2015, p.529).

2.5. Generalidades de la panela

La panela es un producto sólido natural, obtenido por la concentración de jugo de caña de azúcar previamente clarificado y tradicionalmente comercializado en bloques de diferentes formas y tamaños. Este alimento puede considerarse un edulcorante integral, ya que conserva la mayoría de los componentes presentes en el jugo de caña de azúcar, por lo que se espera que su valor nutricional sea superior al del azúcar refinado (Guerra y Mujica, 2009, p.1).

La panela es valorada por sus beneficios nutricionales y medicinales y muchos la consideran una alternativa saludable, es un edulcorante de alta energía apreciado por los deportistas. En los países en desarrollo, la panela se recomienda en la atención prenatal y para el desarrollo infantil, incluida la prevención de la anemia debido a su alto contenido de calcio y hierro, también se recomienda el consumo de ésta para prevenir la osteoporosis (Correal et al., 2013, p.44).

La panela proporciona al cuerpo la energía que necesita para el correcto desarrollo y funcionamiento de los órganos vitales como los músculos, tejidos y el cerebro ya que estos utilizan la glucosa como fuente de energía. Se dice que el nivel de glucosa en la panela previene: debilidad, temblores, torpeza mental, desmayos o hipoglucemia. Además, es eficaz para tratar los síntomas del resfriado y la gripe. Usado tópicamente cura raspaduras y heridas (Correal et al., 2013, p.44).

Los estudios científicos muestran las propiedades funcionales y para la salud como:

- Protege los dientes, previniendo contra la caries.
- Efectos inmunológicos
- Antioxidante natural
- Eficaz para prevenir la diabetes y la hipertensión
- Fortalece los huesos
- Efectos antimicrobianos
- Propiedades anticancerígenas
- Cualidades citoprotectoras
- Reduce la anemia ferropénica
- Efectos aterosclerosis

El uso del producto granulado presenta ventajas frente a la presentación en bloque, ya que es más fácil de dosificar, más estable durante el almacenamiento y más soluble. Por su alta proporción de sacarosa y las ventajas ya mencionadas, así también se puede utilizar de la misma forma que el azúcar (bebidas, postres y preparaciones agrídulces) (Guerra y Mujica, 2009, p.2).

2.6. Sorbato de potasio

El sorbato de potasio es un ácido graso insaturado natural y es completamente seguro con respecto a la salud y tiene el potencial alergénico más bajo de todos los conservantes de alimentos. El sorbato de potasio es la sal de potasio del ácido sórbico y es mucho más soluble en agua que el ácido. El sorbato de potasio producirá ácido sórbico una vez que se disuelva en agua y es el conservante de alimentos más utilizado en el mundo. Es eficaz hasta un pH de 6,5, pero la eficacia aumenta a medida que disminuye el pH. Tiene alrededor del 74% de la actividad antimicrobiana del ácido sórbico, por lo que requiere concentraciones más altas para obtener los mismos resultados que proporciona el ácido sórbico puro. Es efectivo contra levaduras, mohos y bacterias seleccionadas, y se usa ampliamente en niveles de 0,025 a 0,10 % en quesos, salsas, yogur, crema agria, pan, pasteles, tartas y rellenos, mezclas para hornear, masas, glaseados, dulces, aderezos, bebidas, margarina, ensaladas, verduras fermentadas y acidificadas, aceitunas, productos de frutas, aderezos, pescado ahumado y salado, dulces y mayonesa. El nivel máximo permitido por ley es 0.1%. Es importante saber que la adición de sorbato de potasio a un producto alimenticio elevará el pH en aproximadamente 0,1 a 0,5 unidades según la cantidad, el pH y el tipo de producto. Es posible que se necesite un ajuste adicional del pH para mantenerlo en un nivel seguro (Potassium Sorbate, 2002, p.3).

2.7. Tecnología requerida para la elaboración de la bebida

La maquinaria y los equipos para cada operación necesaria en la obtención de la bebida según (Ruiz et al., 2018) son seleccionados dependiendo de los requerimientos de producción y así mismo se determinará el grado de automatización de la maquinaria.

Tabla 4-2: Tecnología requerida

| Materia Prima | Operación | Grado de automatización | Máquina/Equipo requerido |
|----------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Maracuyá | Recepción y almacenamiento | Manual | Báscula industrial digital |
| | Selección | Manual | No requiere |
| | Lavado | Semi-automático | Lavadora de frutas |
| | Pulpeado | Semi-automático | Extractor de pulpa de maracuyá |
| Mezcla | Dilución | Automático | Mezclador |
| | Homogenizado | Automático | |

| | | | |
|--|------------------------------|------------|---------------|
| | Filtrado | Automático | Centrifugador |
| | Pasteurizado | Automático | Pasteurizador |
| | Envasado | Automático | Envasador |
| | Almacenamiento y refrigerado | Manual | No requiere |

Fuente: Ruiz et al., 2018, p.79.

Realizado por: Durango, Joselin. 2022.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Planificación del proyecto

3.1.1. Cronograma

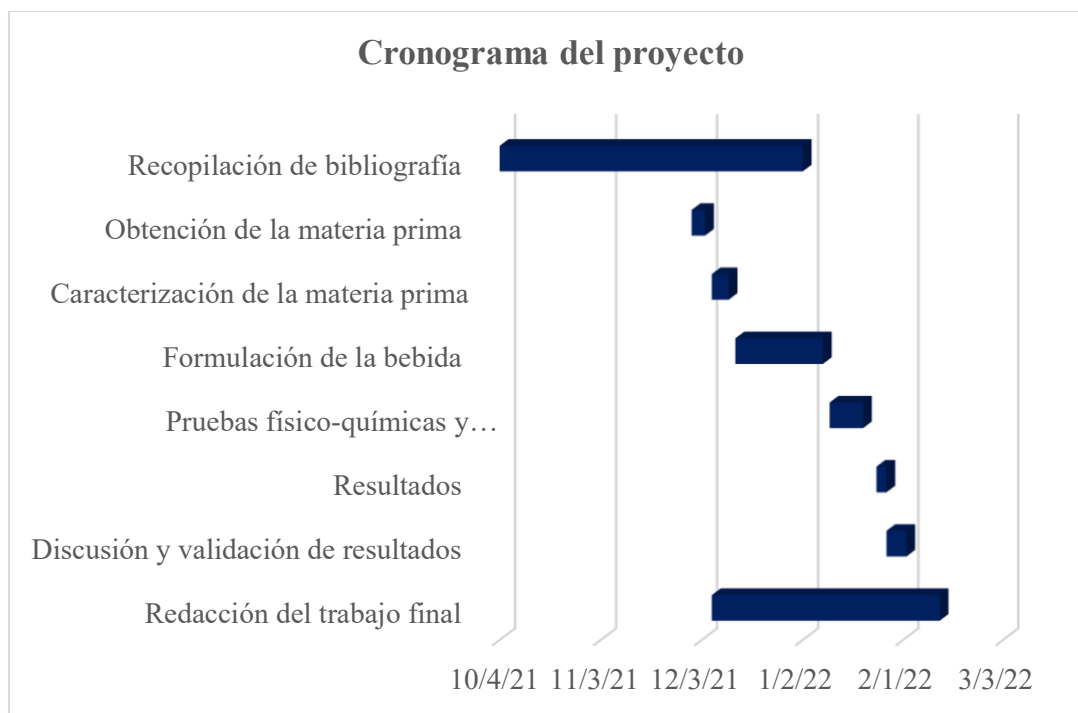


Gráfico 1-3: Cronograma del proyecto

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.1.2. Presupuesto

Tabla 1-3: Presupuesto del proyecto

| PRESUPUESTO | | | |
|--------------------|---------|--------------------------|---------|
| PRODUCTO | | | |
| ACTIVIDAD | MONTO | FUENTE DE FINANCIAMIENTO | |
| | | INTERNA | EXTERNA |
| Harina de amaranto | \$15,00 | X | |
| Maracuyá | \$18,00 | X | |
| Panela granulada | \$4,00 | X | |
| Agua purificada | \$4,00 | X | |

| Recipientes | \$12,00 | X | |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------|---------|
| Conservante | \$1,00 | X | |
| Botellas de vidrio | \$10,00 | X | |
| Vasos de precipitación | \$20,00 | X | |
| Magnetos | \$21,00 | X | |
| <u>SUBTOTAL</u> | <u>\$105,00</u> | | |
| ANÁLISIS DE LABORATORIO | | | |
| ACTIVIDAD | MONTO | FUENTE DE FINANCIAMIENTO | |
| | | INTERNA | EXTERNA |
| Análisis físico-químicos | \$150,00 | X | |
| Análisis microbiológicos | \$150,00 | X | |
| <u>SUBTOTAL</u> | <u>\$300,00</u> | | |
| MATERIAL DE OFICINA | | | |
| ACTIVIDAD | MONTO | FUENTE DE FINANCIAMIENTO | |
| | | INTERNA | EXTERNA |
| Impresiones | \$30,00 | X | |
| Anillados | \$20,00 | X | |
| Empastados | \$50,00 | X | |
| <u>SUBTOTAL</u> | <u>\$100,00</u> | | |
| <u>TOTAL</u> | <u>\$505,00</u> | | |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.1.3. Metodología

La metodología de investigación aplicada en este trabajo técnico es de tipo experimental a nivel de laboratorio el cual se realizó siguiendo el proceso propuesto por (Ruiz et al., 2018, p.1) que se detalla a continuación:

3.1.4. Obtención de la materia prima

3.1.4.1. Harina de amaranto

La harina de amaranto se obtuvo de un supermercado local. Almacenada a temperatura ambiente en un lugar fresco.

3.1.4.2. Maracuyá

a) Recepción y selección

El maracuyá se obtuvo del mercado mayorista de la ciudad de Riobamba, en esta etapa se seleccionan de forma manual aquellas que se encuentren en mejor estado, se desechan las que presentan mal estado y con un nivel de maduración avanzado para que no se afecte la calidad del producto final.

b) Limpieza

Se procede entonces a la limpieza con 5 mL de cloro por cada litro de agua con el fin de descartar cualquier tipo de impurezas.

c) Despulpado

Para el despulpado con el uso de un cuchillo se corta cada fruto por la mitad, se extrae la pulpa, con la ayuda de una licuadora se procesa la pulpa y se filtra con la utilización un tamiz para eliminar residuos propios de la fruta como las semillas.

3.1.4.3. Panela granulada

La panela granulada fue adquirida de un supermercado local. Se almacenó a temperatura ambiente en frascos de vidrio con tapa.

3.1.5. Caracterización de la materia prima

3.1.5.1. Harina de Amaranto

La caracterización de la harina de amaranto fue tanto física como química. Los análisis químicos se basaron en la norma NTE.INEN 616 de Harina de Trigo.

Tabla 2-3: Determinaciones de los parámetros necesarios en la caracterización de harina de amaranto

| Determinaciones | Método | Cálculo o método de ensayo |
|-----------------|----------------|--|
| Grasas | AOAC 2003 | Método de extracción Randall/Soxtec |
| Proteína | INEN-ISO 20483 | Método de Kjeldahl |
| Cenizas | INEN-ISO 2171 | Mediante Incineración |
| Humedad | INEN 712 | Método de referencia |
| Acidez | INEN 521 | $A = \frac{490 NV}{m(100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$ <p>Donde:</p> <p>A= contenido de acidez en las harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa de ácido sulfúrico.</p> <p>N= normalidad de la solución de hidróxido de sodio.</p> <p>V= volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm.</p> <p>V₁= volumen del alcohol empleado en cm³.</p> <p>V₂= volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm³.</p> <p>H= porcentaje de humedad en la muestra.</p> <p>m= masa de la muestra, en g.</p> |
| Granulometría | INEN 517 | $MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>Donde:</p> <p>MR = masa retenida de harina (%).</p> <p>m = masa de la muestra de harina (g).</p> <p>m₁ = masa del papel sin harina (g).</p> <p>m₂ = masa del papel con la fracción de harina (g).</p> |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.1.5.2. Pulpa de maracuyá

Para la caracterización para la pulpa de maracuyá se basó en la norma NTE.INEN 2337. Se analizaron las características físicas, sólidos solubles, pH, mohos y levaduras.

Tabla 3-3: Determinaciones de los parámetros necesarios en la caracterización de pulpa de maracuyá

| Análisis | Método | Cálculo o método de ensayo |
|---|--------------|--|
| Características físicas (color, olor y aspecto) | - | Mediante análisis sensoriales. |
| Sólidos solubles | INEN 2337 | Con la ayuda de un refractómetro. |
| pH | - | Con la ayuda de un potenciómetro. |
| Mohos y levaduras | INEN 1529-10 | $N = \frac{\text{numero de colonias contada o calculadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$ $N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)d}$ <p>Donde: $\sum C$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas; n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada; m_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada; d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos; V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.</p> |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.1.5.3. Panela granulada

La panela granulada fue evaluada física, química y microbiológicamente de acuerdo a la norma NTE.INEN 2332.

Tabla 4-1: Determinaciones de los parámetros necesarios en la caracterización de panela granulada

| Análisis | Método | Cálculo o método de ensayo |
|---|----------|---------------------------------------|
| Características físicas (color, aspecto y olor) | - | Mediante análisis sensoriales. |
| pH | - | Con la ayuda de un potenciómetro. |
| Color T550 | INEN 268 | Con la ayuda de un espectrofotómetro. |

| | | |
|---------------------|-------------------|---|
| Proteína | INEN-ISO 20483 | Mediante el método de Kjeldahl |
| Ceniza | INEN-ISO 2171 | Mediante Incineración |
| Humedad | INEN 265 | $H = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$ <p>Donde: H= contenido de humedad (%). m_1= masa de la cápsula, con la muestra, antes del calentamiento (g). m_2= masa de la cápsula, con la muestra, después del calentamiento (g). m= masa de la muestra (g).</p> |
| Azúcares reductores | INEN 266 | $AR = \frac{m}{50}$ <p>Donde: AR= contenido de azúcar reductor, en el azúcar (%). m= masa del azúcar reductor en 25 cm³ de la solución (mg).</p> |
| Granulometría | - | Tamiz 2 mm Tamiz 1.4 mm Tamiz 1 mm |
| Escherichia Coli | INEN 1529-8 | Pruebas bioquímicas IMViC y la técnica del número más probable |
| Mohos y Levaduras | INEN 1529-10 | $N = \frac{\text{numero de colonias contada o calculadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$ $N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)d}$ <p>Donde: $\sum C$= suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas; n_1= número de placas contadas de la primera dilución seleccionada; m_2= número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada; d= dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos; V= volumen del inóculo sembrado en cada placa.</p> |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.1.6. Proceso de elaboración de la bebida

Para el proceso de elaboración de la bebida se realizó mediante un arreglo factorial 2^2 con tres repeticiones.

De acuerdo a Ruiz et al., 2018, p.74., el proceso para la elaboración del producto final es el siguiente:

3.1.6.1. Dilución

En este proceso se diluyen las cantidades necesarias de harina de amaranto, panela junto con el agua purificada y la pulpa de maracuyá. Además, se dosifica el sorbato de potasio y para mejorar tanto el olor como el sabor se agregó cierta cantidad de saborizante de menta.

3.1.6.2. Homogenizado

El objetivo de esta operación es obtener una mezcla homogénea, debido a esto es necesario que el proceso dure aproximadamente de 5 a 10 minutos a una temperatura de 50 °C. En este proceso también se toma una muestra de la bebida para verificar que se cumplan los parámetros de calidad.

3.1.6.3. Filtrado

El objetivo de este proceso es eliminar los sólidos remanentes de los procesos anteriores, además esta operación también permite clarificar la bebida y de esta se forma se pueda adaptar al gusto de los consumidores.

3.1.6.4. Pasteurizado

Este es un proceso en el cual se busca eliminar los patógenos que podrían estar presentes en el producto y perjudicarían la salud de los consumidores. Para este tipo de operación es necesario llevar la mezcla a una temperatura de entre 80°-90 °C por aproximadamente 10 minutos, inmediatamente se baja la temperatura bruscamente colocando la muestra en un baño de agua con hielo.

3.1.6.5. Envasado

El producto final es llenado en envases de vidrio, se coloca el rotulo correspondiente que incluye el logo del producto y la información nutricional. Posteriormente la botella es llenada con la bebida y sellada. En esta operación se controla la dosificación y la calidad del sellado.

3.1.6.6. Almacenamiento y refrigeración

Finalmente, la bebida es almacenada en un refrigerador para que se pueda garantizar la conservación del producto.

3.1.7. Flujograma del proceso de elaboración de la bebida

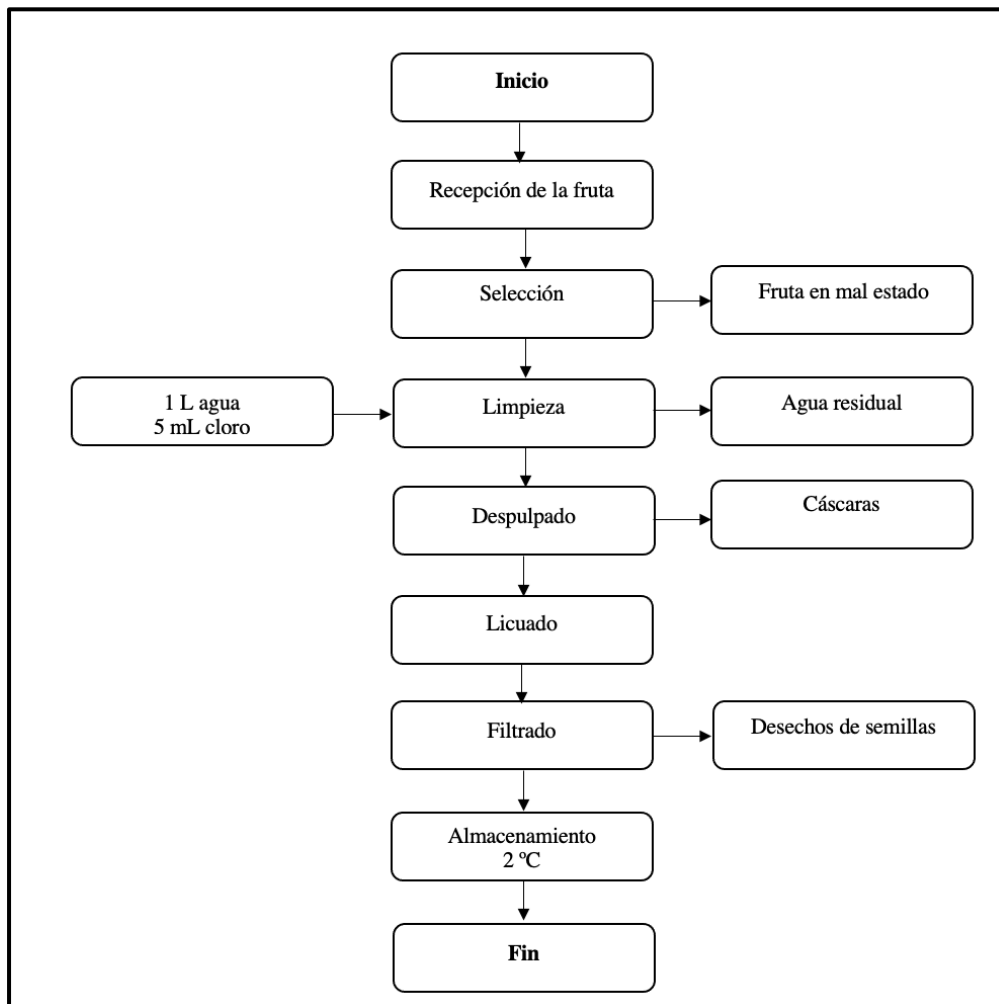


Gráfico 2-3: Diagrama de flujo de extracción de pulpa de maracuyá

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

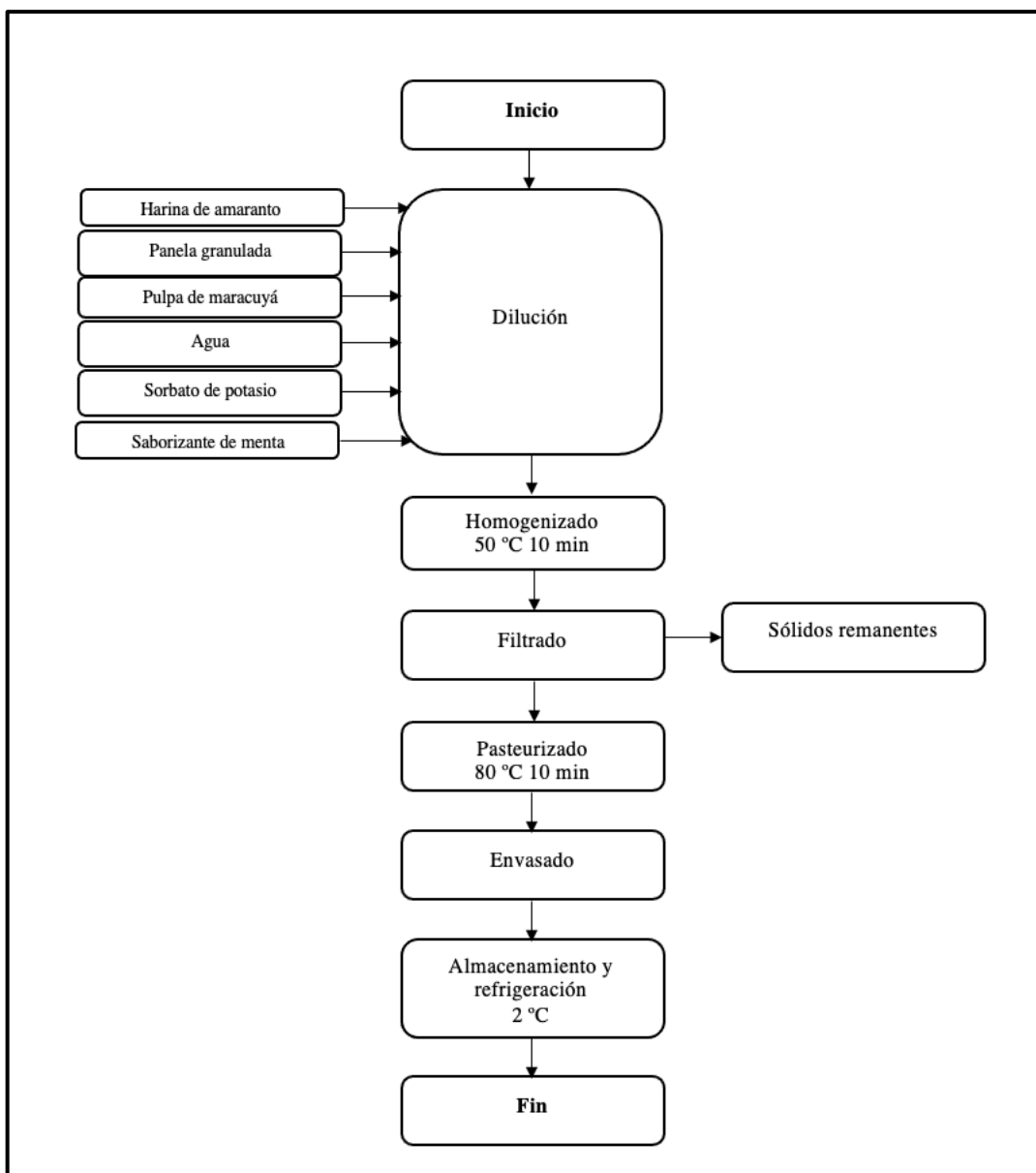


Gráfico 3-3: Diagrama de flujo de elaboración de la bebida

Realizado por: Durango, Joselin 2022.

3.2. Variables a medir

3.2.1. *pH*

Coeficiente que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución en un rango de 0 a 14 que depende de la cantidad de iones hidrógeno presentes en la solución (Ruiz et al., 2018, p.119).

3.2.2. Densidad

La densidad es una propiedad intensiva de la materia, definida como la relación que existen entre la masa y el volumen. La masa es la cantidad de materia contenida en un objeto y se mide comúnmente en unidades de gramos (g). El volumen es la cantidad de espacio ocupado por la cantidad de la materia y es expresado comúnmente en centímetros cúbicos (cm³) o en mililitros (ml). Por consiguiente, las unidades comunes usadas para expresar la densidad son gramos por mililitros (g/ml) y gramos por centímetros cúbicos (g/cm³) (Ruiz et al., 2018, p.119).

3.2.3. Grados Brix

Los grados brix son una unidad de cantidad para determinar los sólidos disueltos que hay en un líquido. Se puede medir con un refractómetro, caudalímetro másico o detectores de horquillas vibratorias (Ruiz et al., 2018, p.119).

3.3. Datos experimentales

3.3.1. Datos de densidad

Tabla 5-3: Datos experimentales de densidad de la bebida

| N° Tratamiento | M ₀ (g) | M ₁ (g) | M ₂ (g) | ρ _{H₂O} (g/mL) |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1 | 20,047 | 30,113 | 30,865 | 1 |
| 2 | | | 30,937 | |
| 3 | | | 30,701 | |
| 4 | | | 30,898 | |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

$$\rho = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} * \rho_{H_2O}$$

$$\rho = \frac{30,865 - 20,047}{30,113 - 20,047} * 1 \frac{g}{mL}$$

$$\rho = 1,075 \frac{g}{mL}$$

Donde:

M₀ = masa del picnómetro vacío (g)

M₁ = masa del picnómetro con agua (g)

M₂ = masa del picnómetro con la muestra (g)

ρ_{H_2O} = densidad del agua (g/mL)

Tabla 6-3: Datos de densidad

| N° Tratamiento | Densidad (g/mL) |
|-----------------------|------------------------|
| 1 | 1,075 |
| 2 | 1,082 |
| 3 | 1,059 |
| 4 | 1,077 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.3.2. Datos de grados brix

Tabla 7-3: Datos experimentales de grados brix de la bebida

| N° Tratamiento | °Brix |
|-----------------------|--------------|
| 1 | 12,737 |
| 2 | 15,713 |
| 3 | 12,405 |
| 4 | 15,873 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.3.3. Datos de pH

Tabla 8-3: Datos experimentales de pH de la bebida

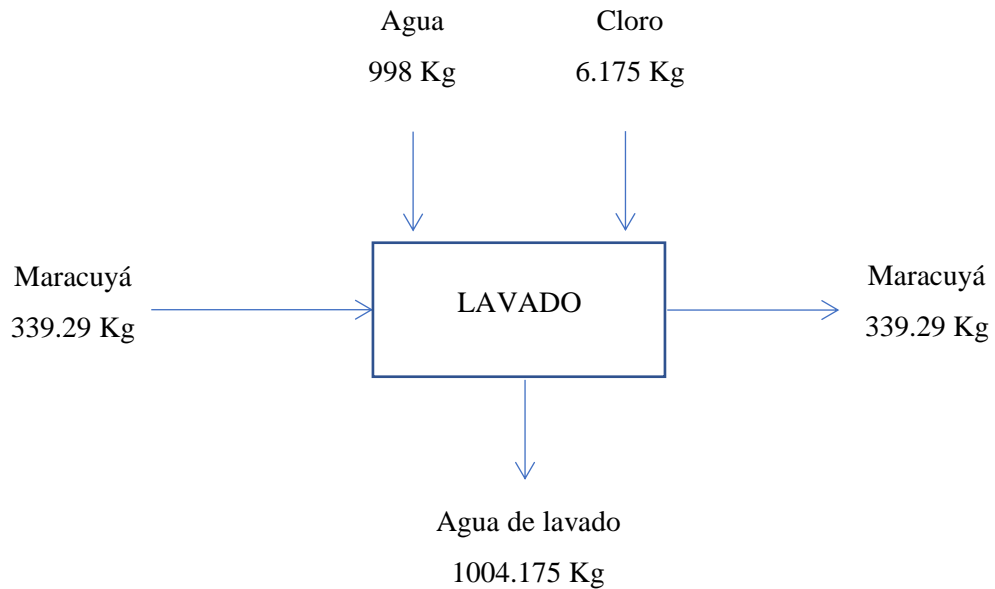
| N° Tratamiento | pH |
|-----------------------|-----------|
| 1 | 3,398 |
| 2 | 3,348 |
| 3 | 3,260 |
| 4 | 3,245 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.4. Balances de masa

3.4.1. Balance de masa para la obtención de pulpa de maracuyá

3.4.1.1. Lavado



A nivel de laboratorio se utilizaron 339,29 g de maracuyá para elaborar una unidad de bebida, como se requiere escalar a nivel industrial se considera procesar 1000 unidades de bebida diarias entonces se necesitaría 339,29 kg de maracuyá.

- Balance por componente

Maracuyá

$$E = S$$

$$339.29 \text{ Kg} = 339.29 \text{ Kg}$$

Agua de lavado

$$\text{Agua de lavado} = \text{Agua} + \text{Cloro}$$

$$\text{Agua de lavado} = 998 \text{ Kg} + 6.175 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua de lavado} = 1004.175 \text{ Kg}$$

- Rendimiento

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{MP_{\text{sale}}}{MP_{\text{entra}}} \times 100$$

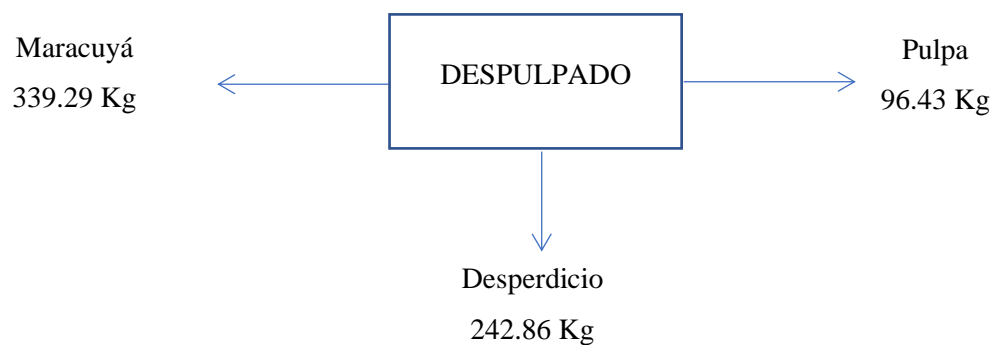
Dónde:

- $\%Rendimiento = Porcentaje\ de\ rendimiento\ en\ el\ lavado\ de\ la\ materia\ prima$
- $MP_{sale} = Materia\ prima\ después\ del\ lavado$
- $MP_{entra} = Materia\ prima\ antes\ del\ lavado$

$$\%Rendimiento = \frac{339.29}{339.29} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 100 \%$$

3.4.1.2. Despulpado



$$\text{Fracción de pérdida de masa} = \frac{\text{Entrada maracuyá} - \text{Salida maracuyá}}{\text{Entrada maracuyá}}$$

$$\text{Fracción de pérdida de masa} = \frac{339.29 \text{ Kg} - 96.43 \text{ Kg}}{339.29 \text{ Kg}}$$

$$\text{Fracción de pérdida de masa} = 0.715$$

Con este dato calculamos la cantidad de masa de residuos

$$\text{Desperdicios} = \text{Fracción de pérdida de masa} \times \text{Entrada maracuyá}$$

$$\text{Desperdicios} = (0.715)(339.29 \text{ Kg})$$

$$\text{Desperdicios} = 242.86 \text{ Kg}$$

Con el dato de desperdicio calculamos la cantidad de pulpa obtenida de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de pulpa} = \text{Entrada maracuyá} - \text{Desperdicios}$$

$$\text{Cantidad de pulpa} = 339.29 \text{ Kg} - 242.86 \text{ Kg}$$

$$\text{Cantidad de pulpa} = 96.43 \text{ Kg}$$

- Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{MP_{sale}}{MP_{entra}} \times 100$$

Dónde:

- $\%Rendimiento$ = Porcentaje de rendimiento en el despulpado
- MP_{sale} = Materia prima después del despulpado
- MP_{entra} = Materia prima antes del despulpado

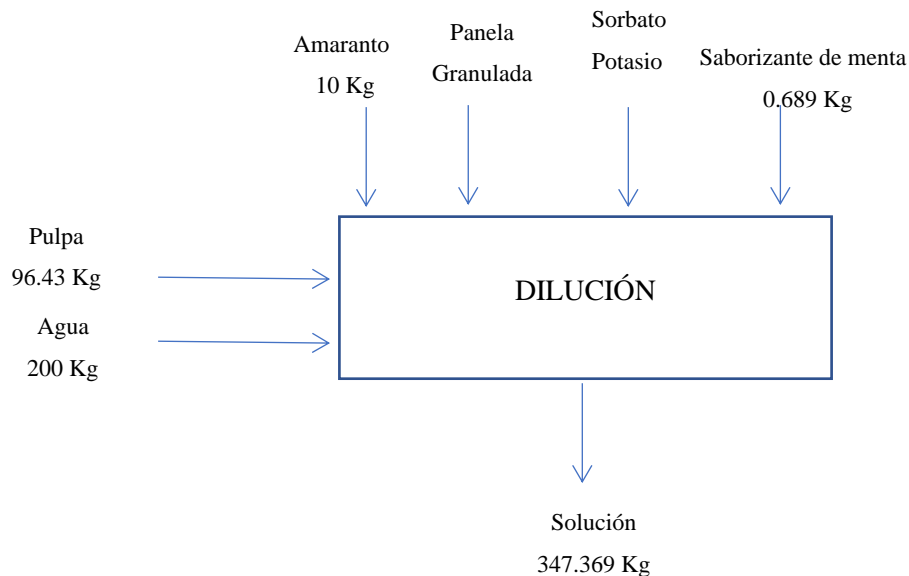
$$\%Rendimiento = \frac{96.43}{339.29} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 28.42 \%$$

3.4.2. Balance de masa en el proceso de elaboración de la bebida

3.4.2.1. Dilución

Esta etapa es un proceso de mezclado donde tendremos fases líquidas como sólidas, donde el principio fundamental es disolver las sólidas en líquidas.



- Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{MP_{sale}}{MP_{entra}} \times 100$$

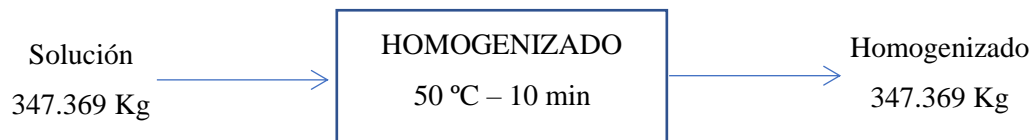
Dónde:

- $\%Rendimiento = Porcentaje\ de\ rendimiento\ en\ la\ dilución$
- $MP_{sale} = Materia\ prima\ después\ de\ la\ dilución$
- $MP_{entra} = Materia\ prima\ antes\ de\ la\ dilución$

$$\%Rendimiento = \frac{347.369}{347.369} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 100 \%$$

3.4.2.2. Homogenizado



En este caso el balance se reduce a que entrada es igual a la salida

- Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{MP_{sale}}{MP_{entra}} \times 100$$

Dónde:

- $\%Rendimiento = Porcentaje\ de\ rendimiento\ en\ el\ homogenizado$
- $MP_{sale} = Materia\ prima\ después\ del\ homogenizado$
- $MP_{entra} = Materia\ prima\ antes\ del\ homogenizado$

$$\%Rendimiento = \frac{347.369}{347.369} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 100 \%$$

3.4.2.3. Filtrado



El valor de retenidos corresponde a la cantidad de sólidos que no se alcanzaron a disolver en el proceso de dilución y homogenizado.

- Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{MP_{sale}}{MP_{entra}} \times 100$$

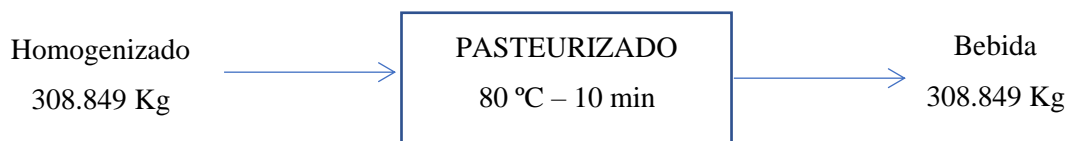
Dónde:

- $\%Rendimiento$ = Porcentaje de rendimiento en el filtrado
- MP_{sale} = Materia prima después del filtrado
- MP_{entra} = Materia prima antes del filtrado

$$\%Rendimiento = \frac{308.849}{347.369} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 88.91 \%$$

3.4.2.4. Pasteurizado



De igual manera el balance se reduce a entrada igual a salida

- Rendimiento

$$\%Rendimiento = \frac{MP_{sale}}{MP_{entra}} \times 100$$

Dónde:

- $\%Rendimiento$ = Porcentaje de rendimiento en el pasteurizado
- MP_{sale} = Materia prima después del pasteurizado
- MP_{entra} = Materia prima antes del pasteurizado

$$\%Rendimiento = \frac{308.849}{308.849} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 100 \%$$

3.5. Balance de energía

3.5.1. Sistema de Pasteurización

3.5.1.1. Área del Pasteurizador

$$A_p = 2\pi \times r_p \times h_p$$

A_p = Área de transferencia de calor m^2

r_p = Radio del pasteurizador: 0.32 m

h_p = Altura del pasteurizador: 1.1 m

$$A_p = 2\pi \times 0.32 \text{ m} \times 1.1 \text{ m}$$

$$A_p = 2.21 \text{ m}^2$$

3.5.1.2. Calor perdido en las paredes del pasteurizador

$$Q_M = k_{acero} \times A_p \times \Delta T$$

$$Q_M = k_{acero} \times A_p \times (T_p - T_A)$$

Q_M = Calor perdido por las paredes del pasteurizador

k_{acero} = Constante de conductividad térmica del acero: $16.28 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

A_p = Área de transferencia de calor: 2.21 m^2

T_p = Temperatura de pasteurización: $80 \text{ }^\circ C$

T_A = Temperatura de alimentación: $50 \text{ }^\circ C$

$$Q_M = 16.28 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \times 2.21 \text{ m}^2 \times (80 - 50)^\circ C$$

$$Q_M = 1079.36 \text{ W}$$

$$Q_M = 1.08 \text{ Kw}$$

3.5.1.3. Capacidad calorífica de la bebida

$$C_{P_{mezcla}} = \sum x_i C_{p_i}$$

$$C_{P_{bebida}} = x_{agua} C_{p_{agua}} + x_{pulpa \text{ maracuyá}} C_{p_{pulpa}} + x_{h.amaranto} C_{p_{h.amaranto}} + x_{paneta} C_{p_{paneta}}$$

Dónde:

$C_{P_{bebida}}$ = Capacidad calorífica de la bebida (Ecuación para Cp de mezclas (Terres et al., 2018, p. 5).

x_i = Fracción mol o másica del i-ésimo componente

C_{p_i} = Capacidad calorífica del i-ésimo componente: kJ/kg K

$$C_{P_{bebida}} = (0,57)(4.18) + (0.278)(3.652) + (0.028)(2.05) + (0.115)(3.785)$$

$$C_{P_{bebida}} = 3890 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

3.5.1.4. Calor absorbido por la bebida

$$Q_{bebida} = \frac{m_L}{t} \times C_{P_{bebida}} \times (T_p - T_A)$$

Dónde:

Q_{bebida} = Calor absorbido por la bebida

m_L = Masa de la bebida que ingresa: 308.849 Kg

t = Tiempo de pasteurización: 10 min

$C_{P_{bebida}}$ = Capacidad calorífica de la bebida: $3890 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$

T_p = Temperatura de pasteurización: $80 \text{ }^\circ C$

T_A = Temperatura de alimentación: 50 °C

$$Q_{\text{bebida}} = \frac{308.849 \text{ Kg}}{600 \text{ s}} \times 3890 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times (80 - 50)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{bebida}} = 60071.13 \text{ W}$$

$$Q_{\text{bebida}} = 60.07 \text{ kW}$$

3.5.1.5. Calor suministrado por la caldera

$$Q_c = Q_{\text{bebida}} - Q_M$$

Dónde:

Q_c = Calor suministrado por la caldera

Q_{bebida} = Calor absorbido por la bebida

Q_M = Calor perdido por las paredes del pasteurizador: 1.08 kW

$$Q_c = 60.07 \text{ kW} - 1.08 \text{ kW}$$

$$Q_c = 58.99 \text{ kW}$$

3.5.1.6. Coeficiente global de transferencia de calor del pasteurizador

$$U_1 = \frac{Q_{\text{bebida}}}{A_p \times (T_P - T_A)}$$

$$U_1 = \frac{58.99 \text{ kW}}{2.21 \text{ m}^2 \times (80 - 50)^\circ\text{C}}$$

$$U_1 = 0.89 \frac{\text{Kw}}{\text{m}^2^\circ\text{C}}$$

3.6. Cálculos de ingeniería

3.6.1. Cantidad de materia prima necesaria para producción

$$\% = \frac{\text{Cant de pulpa}}{\text{Cant de fruta que ingresa}} \times 100$$

$$28.42 = \frac{96.43 \text{ Kg/h}}{\text{Cant de fruta que ingresa}} \times 100$$

$$\text{Cant de fruta que ingresa} = \frac{96.43 \text{ Kg/h}}{28.42} \times 100$$

$$\text{Cant de fruta que ingresa} = 339.29 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

3.6.2. *Volumen de la fruta*

El volumen de maracuyá que ingresa al lavado se calcula considerando la cantidad de maracuyá y el radio aproximado del maracuyá

$$V_{\text{unidad}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Datos

Peso de unidad de maracuyá = 120 g

Diámetro = 10 cm

Radio = 5 cm

$$V_{\text{unidad}} = \frac{4}{3} \pi (0.05)^3$$
$$V_{\text{unidad}} = 5.23 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

3.6.3. *Cantidad de maracuyá que debe ingresar a la planta*

$$\text{Cant. Maracuya} = \frac{\text{Peso total de fruta que ingresa}}{\text{Peso individual promedio}}$$

$$\text{Cant. Maracuyá} = \frac{339.29 \text{ kg/h}}{0.120 \text{ Kg}}$$

$$\text{Cant. Maracuyá} = 2827 \text{ Maracuyá/h}$$

Con el total de maracuyá calculamos el volumen de maracuyá que ingresa al proceso

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{unidad}} \times \text{Cant. Maracuyá}$$
$$V_{\text{Total}} = 5.23 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 2827 \text{ Maracuyá}$$
$$V_{\text{Total}} = 1.48 \text{ m}^3$$

3.6.4. *Diseño del tanque de lavado*

3.6.4.1. *Volumen del tanque*

Consideramos como base de cálculo el volumen del maracuyá que ingresa al tanque

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{Total maracuyá}} + (V_{\text{Total maracuyá}}) \times \text{FS}$$

Donde FS es factor de seguridad considerado como 0.15, entonces:

$$V_{\text{Total}} = 1.48 \text{ m}^3 + (1.48 \text{ m}^3) \times 0.15$$
$$V_{\text{Total}} = 1.70 \text{ m}^3$$

3.6.4.2. Cálculo del radio y altura del tanque

Para este apartado realizamos las siguientes consideraciones como: forma cilíndrica para evitar acumulaciones en esquinas, diámetro disponible de 1.70 m para ubicar el tanque de lavado.

- Radio del tanque

$$r = \frac{\emptyset}{2}$$

Dónde:

\emptyset = Diámetro (m)

r = Radio del tanque (m)

$$r = \frac{1.70 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0.85 \text{ m}$$

- Altura del tanque

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

Dónde:

V = Volumen del tanque (m^3)

r = Radio del tanque (m)

$$h = \frac{1.70 \text{ m}^3}{\pi(0.85 \text{ m})^2}$$

$$h = 0.75 \text{ m}$$

Considerando el factor de seguridad 5 %

$$h_{\text{total}} = h + (h) \times 0.05$$

$$h_{\text{total}} = 0.75 + (0.75) \times 0.05$$

$$h_{\text{total}} = 0.79 \text{ m}$$

Sera construido en acero SUS 304 con 19 mm de espesor

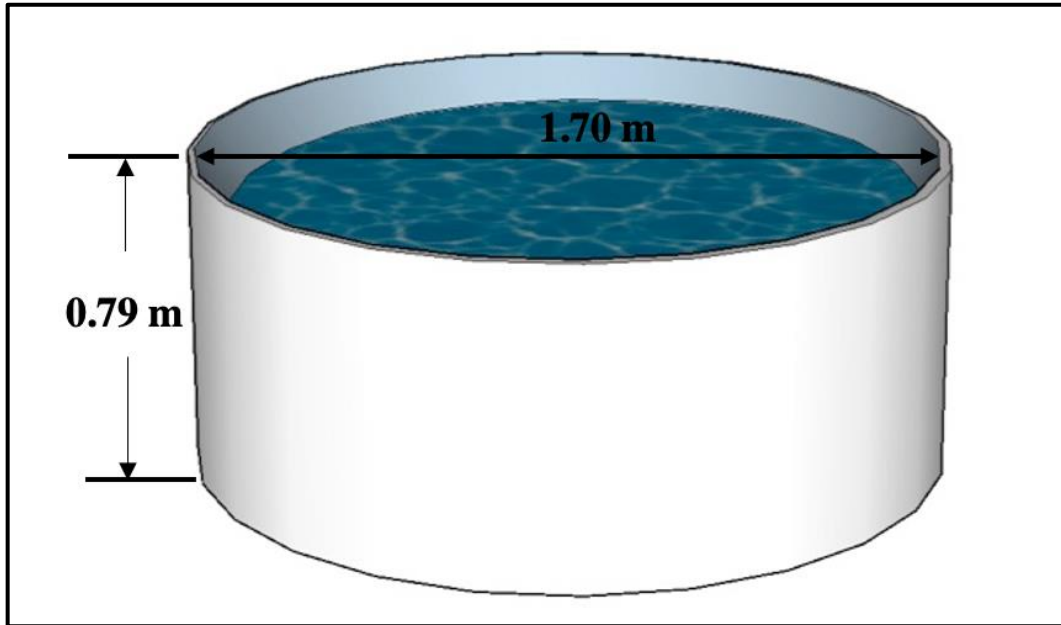


Figura 1-3: Tanque de lavado

Realizado por: Durango, J. 2022

3.6.4.3. Cálculo de la potencia de la Bomba

Tabla 9-3: Datos para el cálculo de potencia de la bomba

| Peso materia prima (Kg) | Volumen de agua utilizado para lavado (l) | Tiempo de lavado (min) |
|-------------------------|---|------------------------|
| 339.29 | 1000 | 5 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.6.4.4. Caudal de lavado

$$Q = \frac{V \text{ agua}}{\text{Tiempo}}$$

$$Q = \frac{1000 \text{ L}}{5 \text{ min}}$$

$$Q = 200 \text{ l/min}$$

$$Q = 200 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$Q = 3.33 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

3.6.4.5. Cálculo de la velocidad del flujo

Referimos la siguiente fórmula

$$\vartheta_s = \frac{4 Q}{\pi \varnothing^2}$$

Donde:

\varnothing = Diámetro asumido de la tubería 1 pulg → 0.0254 m

Q= Caudal del agua (m³/s)

ϑ_s = Velocidad promedio del flujo (m/s)

$$\vartheta_s = \frac{4 Q}{\pi \varnothing^2}$$

$$\vartheta_s = \frac{4 (3.33 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}})}{\pi (0.0254)^2}$$

$$\vartheta_s = 6.57 \text{ m/s}$$

3.6.4.6. Cálculo del NRe

Este parámetro es importante calcular para determinar la clase de fluido que transita por la tubería del sistema diseñado

$$NRe = \frac{\delta \vartheta_s \varnothing}{\mu}$$

μ = Viscosidad del agua a 20° C ($1.003 \times \frac{10^{-3} \text{ Kg}}{\text{ms}}$)

δ = Densidad del agua a 20° C (998 Kg/m³)

ϑ_s = Velocidad promedio del flujo (m/s)

\varnothing = Diámetro de la tubería asumido (0.0254 m)

$$NRe = \frac{998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 6.57 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0.0254 \text{ m}}{1.003 \times 10^{-3} \text{ Kg/ms}}$$

$$NRe = 166046.11$$

$$NRe = 1.66 \times 10^5 \text{ Flujo turbulento}$$

3.6.4.7. Cálculo de la rugosidad relativa

Como el fluido de lavado es agua a temperatura ambiente, la tubería a utilizar es azul para agua fría de una pulgada de diámetro

$$RR = \frac{\varepsilon}{\emptyset}$$

Donde:

ε = Coeficiente de rugosidad absoluta para tuberías: 0.0015

\emptyset = Diámetro de la tubería asumido: 0.0254 m

$$RR = \frac{0.0015}{0.0254 \text{ m}} = 0.059$$

3.6.4.8. Factor de fanning

Trabajaremos con el factor de fanning corregido

$$f = \frac{0.25}{\left[\log\left(\frac{1}{3.7 \left(\frac{\emptyset}{\varepsilon} \right)} + \frac{5.74}{NRe^{0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f = \frac{0.25}{\left[\log\left(\frac{1}{3.7 \left(\frac{0.0254 \text{ m}}{0.0015} \right)} + \frac{5.74}{1.66 \times 10^{5 \cdot 0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f = 0.077$$

3.6.4.9. Cálculo de pérdidas por fricción

Las pérdidas primarias se calculan en referencia a la rugosidad del material de la tubería utilizada, mediante la ecuación de Darcy-Weisbach.

$$hf_L = f \times \frac{L \cdot \vartheta^2}{\emptyset 2g}$$

Donde:

L = 7 m (estimado del diseño y área del terreno)

f = Factor de fricción fanning

ϑ = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

hf_L = Pérdidas primarias

$$hf_L = 0.077 \times \frac{7 \text{ m} \times (6.57 \text{ m/s})^2}{0.0254 \times 2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$
$$hf_L = 46.73 \text{ m}$$

3.6.4.10. Cálculo de pérdidas por accesorios

Estas pérdidas se calculan en función de los accesorios utilizados en la red propuesta para suministrar agua en el proceso de lavado

Tabla 10-3: Datos para pérdidas de accesorios

| N° | Accesorios | Constante (k) | Pérdida Total |
|--------------|-------------------|---------------|---------------|
| 5 | Codo 90° | 0.90 | 4.5 |
| 1 | Válvulas de bolas | 0.05 | 0.05 |
| Total | | | 4,55 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

$$h_{fm} = k \times \frac{\vartheta^2}{2g}$$

Dónde:

k = Constante de accesorios

ϑ = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

h_{fm} = Pérdidas secundarias

$$h_{fm} = 4.55 \times \frac{(6.57 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{fm} = 10.02 \text{ m}$$

Para el cálculo de las pérdidas totales sumamos tanto primarias como secundarias

$$hf = hf_L + h_{fm}$$

$$hf = 46.73 \text{ m} + 10.02 \text{ m}$$

$$hf = 56.75 \text{ m}$$

3.6.4.11. Cálculo de la carga de la Bomba

A partir de la ecuación de Bernoulli determinaremos la altura máxima que la bomba puede cargar para que el sistema propuesto funcione

$$\frac{\vartheta_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_2}{\rho} + hf = \frac{\vartheta_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_1}{\rho} = \pm H$$

Dónde:

Z = Altura de carga y descarga (m)

P = Presión

Hf = Pérdidas totales por fricción (m)

ρ = Densidad del fluido

ϑ = Velocidad del fluido (m/s)

g = Gravedad: 9.8 m/s²

$\pm H$ = Carga de la bomba (m)

$$Z_2 - Z_1 = 0.75 \text{ m}$$

$$\frac{P_2 - P_1}{\gamma} = 0$$

$$\frac{\vartheta_2^2}{2g} = \frac{(6.57 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$\frac{\vartheta_2^2}{2g} = 2.2 \text{ m}$$

$$hf = 56.75 \text{ m}$$

$$\pm H = 0.75 \text{ m} + 2.2 \text{ m} - 56.75 \text{ m}$$

$$\pm H = 53.8$$

$$P = H \times \gamma \times Q$$

$$P = (53.8 \text{ m})(9.81 \times 10^3) \frac{\text{N}}{\text{m}^3} (3.33 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}})$$

$$P = 1757.5 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 2.35 \text{ hp}$$

Este valor corresponde a la potencia que el agua transmite al motor de fluido, ahora determinaremos la potencia de la bomba considerando una eficiencia del 75 %

$$P_{\text{bomba}} = e_M P$$

$$P_{\text{bomba}} = (0.75)(2.35 \text{ hp})$$

$$P_{\text{bomba}} = 1.76 \text{ hp} \cong 2 \text{ hp}$$

3.6.5. *Diseño de la marmita con agitador*

3.6.5.1. *Volumen la marmita*

Para el diseño de la marmita se tiene en cuenta la masa de la bebida obtenida en el balance de masa, y a partir de su densidad se obtiene el volumen de la marmita a diseñar.

$$V_{\text{bebida}} = \frac{m_{\text{bebida}}}{\rho_{\text{bebida}}}$$

Donde:

m_{bebida} = Masa de la bebida (Kg)

ρ_{bebida} = Densidad de la bebida: 1077 Kg/m³

$$V_{\text{bebida}} = \frac{308.849 \text{ Kg}}{1077 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V_{\text{bebida}} = 0.29 \text{ m}^3$$

- Volumen total considerando el factor de seguridad de 20%

$$V_t = V_{\text{bebida}} + V_{\text{bebida}} (Fs)$$

$$V_t = 0.29 \text{ m}^3 + (0.29 \text{ m}^3)(0.20)$$

$$V_t = 0.35 \text{ m}^3$$

3.6.5.2. *Diámetro, radio y altura de la marmita*

- Diámetro

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{4(V_t)}{1.75(\pi)}}$$

$$\varnothing = \sqrt[3]{\frac{4(0.35 \text{ m}^3)}{1.75(\pi)}}$$

$$\varnothing = 0.63 \text{ m}$$

- Radio

$$= r = \frac{\varnothing}{2}$$

$$r = \frac{0.63 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0.32 \text{ m}$$

- Altura

$$h = \frac{V_t}{\pi r^2}$$

$$h = \frac{0.35 \text{ m}^3}{\pi(0.32 \text{ m})^2}$$

$$h = 1.1 \text{ m}$$

- Altura total considerando el factor de seguridad de 5%

$$h_t = h + h(Fs)$$

$$h_t = 1.1 \text{ m} + (1.1 \text{ m})(0.05)$$

$$h_t = 1.155 \text{ m}$$

3.6.5.3. *Diámetro de la chaqueta*

$$\varnothing_{ch} = \frac{1}{10}(\varnothing)$$

$$\varnothing_{ch} = \frac{1}{10}(0.63 \text{ m})$$

$$\varnothing_{ch} = 0.063 \text{ m}$$

3.6.5.4. *Sistema de agitación*

Tabla 11-3: Sistema de agitación

| | |
|--|--|
| Descripción | Estructura de malla, de 4 a 6 palas tipo rectas, el ángulo de 45 grados en la inclinación. |
| Sistema de flujo formado | Radial/axial |
| Régimen de flujo | Transición y turbulento |
| Velocidad tangencial | 3-15 m/s |
| Velocidad del medio | Hasta 20 Kg/ms |
| Ubicación del rodete $\frac{d_2}{d_1}$ | 0.2-0.5 m (alejado de la pared) |
| Aplicación | Homogenizador |

Fuente: Rivera, 2019, p. 64.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

De acuerdo con (Geankoplis, 1998) cuando se procesas líquidos con diversidad de viscosidades es el mezclador de turbina semejante a un agitador de paletas múltiples con aspas más cortas. Generalmente las turbinas tienen cuatro o seis aspas. Con la turbina de hojas inclinadas que se muestra en la figura, con las aspas a 45°, se imparte cierto flujo axial, de modo que hay una combinación de flujos radial y axial. Este tipo es útil para sólidos en suspensión, ya que las corrientes fluyen hacia abajo y luego levantan los sólidos depositados.

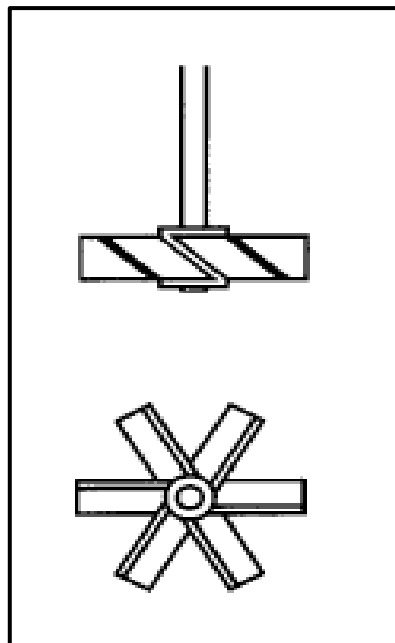


Figura 2-3: Agitador de Paletas

Fuente: Geankoplis, 1998.

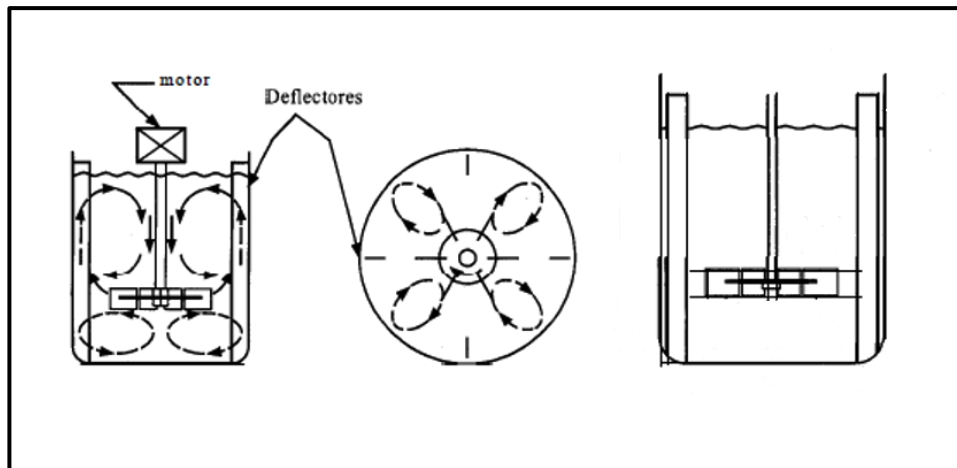


Figura 3-3: Agitador

Fuente : Geankoplis, 1998.

- Longitud del brazo

$$L_b = 80\%(\varnothing)$$

Dónde:

L_b = Longitud del brazo

\varnothing = Diámetro de la marmita: 0.63 m

$$L_b = 0.80 (0.63 \text{ m})$$

$$L_b = 0.5 \text{ m}$$

- Espesor del rodete

$$\varepsilon_r = \frac{1}{10}(L_b)$$

Dónde:

ε_r = Espesor del rodete

L_b = Longitud del brazo: 0.5 m

$$\varepsilon_r = \frac{1}{10}(0.5 \text{ m})$$

$$\varepsilon_r = 0.05 \text{ m}$$

- Diámetro del rodete

$$\phi_r = \frac{3}{4}(\phi)$$

Dónde:

ϕ_r = Diámetro del rodete

ϕ = Diámetro de la marmita: 0.63 m

$$\phi_r = \frac{3}{4}(0.63 \text{ m})$$

$$\phi_r = 0.47 \text{ m}$$

- Diámetro interno de la marmita

$$\phi_i = \phi - \phi_{ch}$$

Dónde:

ϕ_i = Diámetro interno de la marmita

ϕ = Diámetro de la marmita: 0.63 m

ϕ_{ch} = Diámetro de la chaqueta: 0.063 m

$$\phi_i = 0.63 - 0.063$$

$$\phi_i = 0.567 \text{ m}$$

- Distancia entre el fondo de la marmita y el rodete

$$h_r = \frac{1}{3}(\phi_i)$$

Dónde:

h_r = Distancia entre el fondo de la marmita y el rodete

ϕ_i = Diámetro interno de la marmita: 0.567 m

$$h_r = \frac{1}{3}(0.567 \text{ m})$$

$$h_r = 0.189 \text{ m}$$

- Alto de la paleta

$$A_p = \frac{1}{3}(\phi_r)$$

Dónde:

A_p = Alto de la paleta

ϕ_r = Diámetro del rodete: 0.47 m

$$A_p = \frac{1}{3}(0.47 \text{ m})$$

$$A_p = 0.16 \text{ m}$$

- Distancia entre rejillas de las paletas

$$X_r = \frac{L_b}{4}$$

Dónde:

X_r = Distancia entre rejillas de las paletas

L_b = Longitud del brazo: 0.5 m

$$X_r = \frac{0.5 \text{ m}}{4}$$

$$X_r = 0.125 \text{ m}$$

- Calculo del número de Reynolds

Un factor esencial en el diseño de un recipiente de agitación es la potencia necesaria para mover el impulsor, para determinar el tipo de comportamiento del fluido se utiliza el número de Reynolds

$$N_{Re} = \frac{\phi_r^2 \times N \times \rho}{\mu}$$

N_{Re} = Número de Reynolds

ϕ_r = Diámetro del rodete: 0.47 m

N = Velocidad de rotación: 100 rpm; 1.67 rps (*Dato obtenido en el laboratorio de procesos industriales-ESPOCH*)

ρ = Densidad del fluido: 1077 Kg/m³

μ = Viscosidad: 0.45 Kg/m.s

$$NRe = \frac{(0.47 \text{ m})^2 \times 1.67 \text{ rps} \times 1077 \text{ kg/m}^3}{0.055 \text{ Kg/m s}}$$

$$NRe = 7223.79$$

$$NRe = 7.22 \times 10^3$$

Se define como flujo turbulento

De tal manera se calcula el número de potencia de acuerdo a la siguiente gráfica:

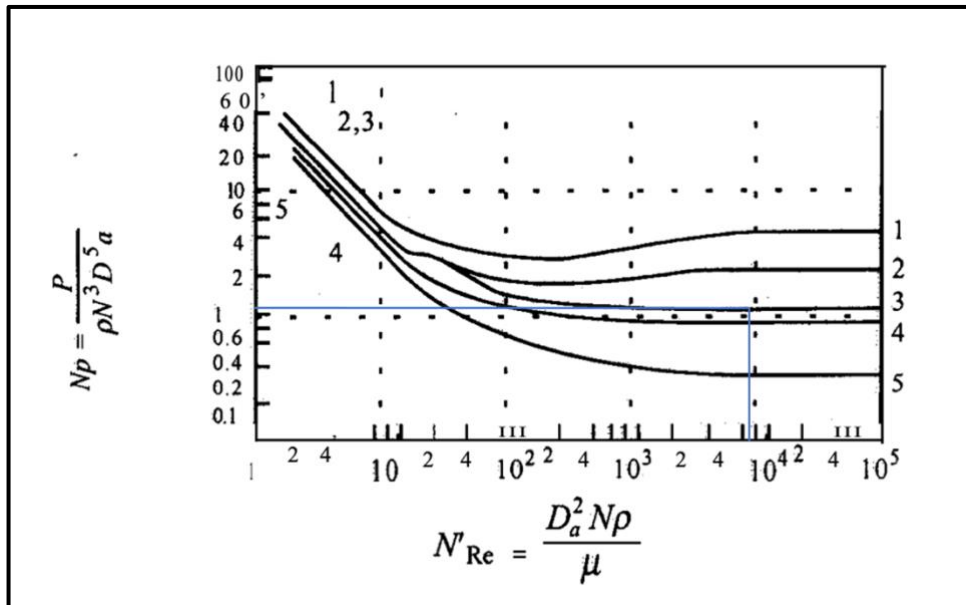


Figura 4-3: Diagrama de potencia

Fuente :(Geankoplis, 1998)

Entonces tenemos un N_p igual a 1.1

- Potencia real del agitador

$$P = \frac{N_p}{g_c} \rho N^3 \phi_r^5$$

Dónde:

P = Potencia del agitador

N_p = Número de potencia obtenida: 1.1

g_c = Factor gravitacional: 1 Kgm/N.s²

ρ = Densidad del fluido: 1077 Kg/m³

N = Velocidad de rotación: 100 rpm; 1.67 rps

ϕ_r = Diámetro del rodete: 0.47 m

$$P = \left(\frac{1.1}{1}\right) (1077) (1.67)^3 (0.47)^5$$

$$P = 126.55 \text{ W}$$

La potencia calculada se dirige solo a un impulsor por lo que resulta en una pérdida del 30-40%, entonces la potencia consumida por el motor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_{\text{motor}} = \frac{P}{0.30}$$

Dónde:

P = Potencia impartida al líquido por cada impulsor

P_{motor} = Potencia consumida por el motor de cada impulsor

$$P_{\text{motor}} = \frac{126.55 \text{ W}}{0.30}$$

$$P_{\text{motor}} = 421.83 \text{ W}$$

- Potencia total del motor

$$P_{\text{motor total}} = P_{\text{motor}}(\# \text{ impuls.})$$

Dónde:

$P_{\text{motor total}}$ = Potencia total requerida del motor

P_{motor} = Potencia consumida por el motor de cada impulsor: 421.83W

impul. = Número de impulsores: 4 adimensional

$$P_{\text{motor total}} = (421.83 \text{ W})(4)$$

$$P_{\text{motor total}} = 1687.32 \cong 2.26 \text{ hp}$$

Debido a que en el mercado no hay un motor de 2.26 hp se utilizará uno de 3 hp.

3.6.6. Propuesta de un despulpador

Como propuesta a implementar en la producción de la bebida a nivel industrial está un despulpador de frutas, necesario en la línea de producción para despulpar las maracuyás, el mismo que posee las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 12-3: Especificaciones técnicas del despulpador

| Despulpador | | | |
|------------------------|-------------------------|--|---------|
| Marca | COMEK | Precio | 2890 \$ |
| Capacidad | 500 kilos/h |  | |
| Dimensiones | | | |
| Ancho | 60 cm | | |
| Largo | 60 cm | | |
| Altura | 120 cm | | |
| Potencia | 2 hp | | |
| Requerimientos | | | |
| Voltaje | 110/220 V | | |
| Características | | | |
| Tamices | Para todo tipo de fruta | | |
| Peso | 50 kilos | | |
| Material | Acero inoxidable 304 | | |


Fuente: infocomercial, 2004.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.6.7. Propuesta de centrifugadora

Dentro de la línea de producción de la bebida también es necesario un centrifugador industrial para retirar residuos que no lograron disolverse y obtener una solución mucho mas clara y menos espesa.

Tabla 13-3: Especificaciones técnicas del centrifugador

| Centrifugador | | | |
|------------------------|-------------------------|--|---------|
| Marca | SEPSSED | Precio | 6500 \$ |
| Modelo | HM-CF-500 |  | |
| Capacidad | 650 kg | | |
| Dimensiones | | | |
| Ancho | 2563 mm | | |
| Largo | 1800 mm | | |
| Altura | 2280 mm | | |
| Potencia | 22 kW | | |
| Características | | | |
| Diámetro del rodillo | 1250 mm | | |
| Altura del rodillo | 700 mm | | |
| Volumen del rodillo | 500 L | | |
| Material | Acero inoxidable 304 | | |


Fuente: Alibaba, 2022.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.6.8. Propuesta de envasadora

Para la producción de la bebida la adquisición una envasadora es importante para reducir tiempos de producción.

Tabla 14-3: Especificaciones técnicas de la envasadora.

| Envasadora | | | |
|------------------------|---|--|---------|
| Modelo | VMZPC-12 | Precio | 2300 \$ |
| Capacidad | 1000-2000 B/h |  | |
| Dimensiones | | | |
| Ancho | 1800 mm | | |
| Largo | 1200 mm | | |
| Altura | 1400 mm | | |
| Potencia | 1.5 kw | | |
| Características | | | |
| Tamaño de botella | 200, 250, 350, 500, 650, 750, 1000, 1250, 1500 mL | | |
| Peso de la máquina | 700 | | |
| Material | Acero inoxidable 304 de alta calidad | | |

Fuente: Asian Machinery USA, INC., 2022.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.7. Costos de producción

3.7.1. Inversión fija

Dentro de la inversión fija se toma en cuenta el capital requerido para la compra e instalación de equipos para el proceso de producción de la bebida, así como la infraestructura e instalaciones para tal fin.

Tabla 15-2: Inversión fija

| Cantidad | Descripción | Valor unitario | Total |
|---|---|-----------------------|-----------------|
| Inversiones en la planta de procesamiento | | | |
| 1 | Infraestructura | 5000,00 | 5000,00 |
| 1 | Adecuaciones de la estructura física (electricidad, agua potable, otras modificaciones estructurales) | 1400,00 | 1400,00 |
| 1 | Adecuación del área de control de calidad | 800,00 | 800,00 |
| Subtotal | | | 7200,00 |
| Equipos principales del proceso | | | |
| 1 | Marmita/pasteurizador | 2600,00 | 2600,00 |
| 1 | Tanque de recepción | 260,00 | 260,00 |
| 1 | Despulpadora | 2890,00 | 2890,00 |
| 1 | Centrifugadora | 3600,00 | 3600,00 |
| 1 | Envasadora | 2300,00 | 2300,00 |
| 1 | Cuarto de congelación Capacidad de 3000 botellas | 6500,00 | 6500,00 |
| Subtotal | | | 18150,00 |
| Recursos humanos para el montaje e instalación | | | |
| 1 | Mano de obra para el montaje e instalación de quipos | 1100,00 | 1100,00 |
| 1 | Mano de obra para la adecuación de la planta | 900,00 | 900,00 |
| Subtotal | | | 2000,00 |
| Equipos complementarios | | | |
| 2 | Mesas de acero inoxidable | 550,00 | 1100,00 |
| 1 | Laboratorio de control de calidad | 5000,00 | 5000,00 |
| 2 | Bandas transportadoras | 2300,00 | 4600,00 |
| 1 | Impresora | 299,00 | 299,00 |
| 1 | Computadora | 1200,00 | 1200,00 |
| 4 | Sillas | 40,00 | 160,00 |
| 1 | Caldera | 5000,00 | 5000,00 |
| Subtotal | | | 17359,00 |
| Otros | | | |
| 1 | Producción y registro de marcas | 450,00 | 450,00 |
| 1 | Registro patente | 400,00 | 400,00 |
| Subtotal | | | 850,00 |
| TOTAL | | | 45559,00 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.7.2. Determinación de egresos

Se determinan los rubros de gasto, materiales, suministros y servicios, tales como agua potable, energía eléctrica, mano de obra, entre otros.

Tabla 16-3: Costo mano de obra, sueldos y salarios, rol de pagos a empleados de la planta

| Cargo | Cantidad | Sueldo mensual | 12.15% IESS | 9.45 % | Decimo 3er sueldo | Decimo 4to sueldo | Vacaciones | Total mensual | Total anual |
|--------------------|----------|----------------|-------------|--------|-------------------|-------------------|------------|---------------|----------------|
| Gerente | 1 | 500,00 | 60,75 | 46,75 | 41,67 | 30,50 | 20,83 | 607,00 | 7284 |
| Contador | 1 | 425,00 | 51,6375 | 39,74 | 35,42 | 30,50 | 17,71 | 520,53 | 6246,3 |
| Distribuidor | 1 | 425,00 | 51,6375 | 39,74 | 35,42 | 30,50 | 17,71 | 520,53 | 6246,3 |
| Técnico | 1 | 425,00 | 51,6375 | 39,74 | 35,42 | 30,50 | 17,71 | 520,53 | 6246,3 |
| TOTAL ANUAL | | | | | | | | | 26022,9 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 17-3: Costos de servicios básicos

| Nº | Detalle | Unidad | Cantidad | Precio unitario (\$) | Costo total (\$) |
|--------------------|----------|--------|----------|----------------------|------------------|
| 1 | Agua | año | 237,6 | 4,28 | 1016,928 |
| 2 | Luz | año | 2734 | 0,799 | 2184,466 |
| 3 | Teléfono | mes | 12 | 25 | 300 |
| TOTAL ANUAL | | | | | 3501,394 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 18-3: Otros gastos

| Nº | Detalle | Unidad | Cantidad | Precio unitario (\$) | Costo total (\$) |
|--------------------|----------------------|------------|----------|----------------------|------------------|
| 1 | Diésel (combustible) | Litros | 1776 | 1,9 | 3374,4 |
| 2 | Mantenimiento | trimestral | 4 | 100 | 400 |
| TOTAL ANUAL | | | | | 3774,4 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 19-3: Costo de elaboración de la bebida por lote

| Nº | Detalle | Valor por presentación | Valor unitario (\$) | Cantidad Requerida | Unidad | Valor total (\$) |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|--------|------------------|
| 1 | Harina de amaranto | \$3,65 funda 400 g | 9,10 | 10 | Kg | 91,00 |
| 2 | Maracuyá | \$1,00 6 maracuyás/ 200 ml | 5,00 | 100 | L | 500,00 |
| 3 | Panela granulada | \$1,55 funda 1 kg | 1,55 | 40 | Kg | 62,00 |
| 4 | Agua purificada | \$3,00 los 20 litros | 0,15 | 200 | L | 30,00 |
| 5 | Sorbato de potasio | \$45 saco de 5Kg | 9,00 | 0,25 | Kg | 2,25 |
| 6 | Menta | \$15 el 1L | 15,00 | 1 | L | 15,00 |
| 7 | Etiquetas | \$20/1000 etiquetas | 0,02 | 1000 | Unidad | 20,00 |
| 8 | Envases | \$0,48/ presentación de 300 mL | 0,48 | 1000 | Unidad | 480,00 |
| TOTAL DIARIO | | | | 2351,25 | | 1200,25 |
| TOTAL MENSUAL | | | | 47025,00 | | 24005,00 |
| TOTAL ANUAL | | | | 28215,00 | | 288060,00 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 20-3: Egresos anuales

| Detalles | Costo (\$) |
|--|------------------|
| Servicios básicos | 3501,39 |
| Recursos humanos para el proceso de manufactura | 26022,90 |
| Otros gastos | 3774,40 |
| Costo de elaboración de la bebida por lote (1000 unidades) | 288060,00 |
| TOTAL | 321358,69 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.7.3. *Financiamiento*

La financiación principal de este proyecto correrá a cargo de los socios, que cubrirán el 75% del valor necesario para la ejecución del proyecto y por tanto la producción de la bebida y el porcentaje restante será gestionada con el gobierno de la Provincia de Chimborazo e inclusive con la ayuda de BanEcuador para el desarrollo empresarial, evitando así la financiación privada, es decir, préstamos bancarios con intereses elevados. Además, para los costos fijos de inversión,

así como los gastos, habrá un 6% del monto, en caso de cualquier tipo de inconveniente que afecte el proyecto.

Tabla 21-3: Costos totales de inversión fija y egresos

| Descripción | Valor (\$) |
|------------------|-------------|
| Inversión fija | 45559 |
| Imprevistos (6%) | 47232,54 |
| Egresos Anuales | 321358,69 |
| Imprevistos (6%) | 340640,2156 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

3.7.4. Determinación de ingresos anuales

En este apartado la utilidad se refiere al precio al que se venderá el producto al público por unidad, tomando en cuenta los costos unitarios de elaboración, dada la producción de 5 lotes por semana, donde cada lote constará de 1.000 unidades. Además, se desea un 33% de ganancia o porcentaje de ganancia.

Tabla 22-3: Costos de materiales e insumos para la elaboración de una unidad de bebida

| Rubros | Cantidad | Unidad | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
|--------------------|----------|--------|---------------------|------------------|
| Harina de amaranto | 0,01 | Kg | 9,10 | 0,091 |
| Maracuyá | 0,1 | L | 5,00 | 0,5 |
| Panela granulada | 0,04 | Kg | 1,55 | 0,062 |
| Agua purificada | 0,2 | L | 0,15 | 0,03 |
| Sorbato de potasio | 0,00025 | Kg | 9,00 | 0,00225 |
| Menta | 0,001 | L | 15,00 | 0,015 |
| Etiquetas | 1 | UNIDAD | 0,02 | 0,02 |
| Envases | 1 | UNIDAD | 0,48 | 0,48 |
| TOTAL | | | | 1,20 |

Realizado por: Durango, J. 2022.

Tabla 23-3: Costo de producción por unidad y precio de venta al público

| Producto | Costo producción por unidad (\$) | Utilidad % | Margen de contribución | PVP (\$) |
|-------------------------------|---|-------------------|-------------------------------|-----------------|
| Bebida energética y nutritiva | 1,20 | 33 | 0,40 | 1,60 |

Realizado por: Durango, J. 2022.

Tabla 24-3: Ingresos anuales

| Producto | Bebida energética y nutritiva |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Costo producción por unidad (\$) | 1,2 |
| Utilidad % | 33 |
| Margen de contribución | 0,40 |
| PVP (\$) | 1,60 |
| Unidades producidas/lote | 1000 |
| Ingresos anuales (\$) | 383040 |

Realizado por: Durango, J. 2022.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la materia prima

4.1.1. Caracterización de la harina de amaranto

Tabla 1-4: Análisis de la harina de amaranto

| PARÁMETROS | RESULTADOS | |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Color | Ligeramente amarillenta | |
| Aspecto | Homogéneo de granulometría fina | |
| PARÁMETROS | RESULTADOS | *VALORES REFERENCIALES NORMA INEN 616 |
| Grasa | 4,02 % | Min. 2 % |
| Proteína | 12,49 % | Min. 11 % |
| Ceniza | 3,85 % | Máx. 2 % |
| Humedad | 10,12 % | Máx. 14,5 % |
| Acidez como ácido sulfúrico | 0,08 % | Máx. 0,2 % |
| Granulometría: tamiz de 212 micras | 93,6 | 95 |

Fuente: Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de Aguas y Alimentos.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Los límites analizados en la caracterización de la harina de amaranto se encuentran dentro de la norma referencial NTE INEN 616 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS., excepto el porcentaje de cenizas, según lo analizado sobrepasa el valor establecido en la norma, debido a que no existe una norma específica para harina de amaranto los valores de referencia para cenizas se comparan con otra referencia bibliográfica.

De acuerdo con (Silva, 2007, p.1) en sus resultados de cenizas obtiene 4,1 %, un resultado aproximado al obtenido en este caso de 3,85 % considerándose estar en un rango adecuado.

4.1.2. Caracterización pulpa maracuyá

Tabla 2-4: Análisis de la pulpa de maracuyá

| PARÁMETROS | RESULTADOS | |
|-------------------|---|--|
| Color | Amarillo brillante | |
| Olor | Característico | |
| Aspecto | Fluida homogénea, libre de material extraño | |
| PARÁMETROS | RESULTADOS | *VALORES REFERENCIALES NORMA INEN 2337 |
| pH | 2,87 | Máx. 4,5 |
| Solidos solubles | 12,3 % | Min. 12 |
| Mohos y Levaduras | 90 UFC/ml | Máx. 1×10^3 |

Fuente: Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de Aguas y Alimentos.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados a la pulpa de maracuyá dieron como resultado que cada parámetro se encuentra dentro de los valores referenciales de la norma NTE INEN 2337. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS., se obtiene entonces una pulpa apta para la elaboración de la bebida.

4.1.3. Caracterización de panela granulada

Tabla 3-4: Análisis de panela granulada

| PARÁMETROS | RESULTADOS | |
|------------|----------------------------------|--|
| Color | Dorado oscuro | |
| Olor | Característico dulce | |
| Aspecto | Homogéneo de granulometría media | |
| PARÁMETROS | RESULTADOS | *VALORES REFERENCIALES NORMA INEN 2332 |
| pH | 5,60 | - |
| Color T550 | 74,3 | 75 |
| Proteína | 0,47 % | - |
| Ceniza | 3,85 % | - |

| | | |
|---------------------|----------|------------------------------|
| Humedad | 2,82 % | 3 |
| Azúcares reductores | 7,01 % | 10 |
| Granulometría | 4,60 % | Tamiz 2 mm |
| | 21,07 % | Tamiz 1,4 mm |
| | 54,00 % | Tamiz 1 mm |
| | 20,33 % | Fondo |
| Echerichia Coli | Ausencia | <10 UFC/g |
| Mohos y Levaduras | <10 | Máx. 1x10 ³ UFC/g |

Fuente: Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de Aguas y Alimentos.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

La caracterización de la panela granulada se realizó en base a la norma NTE.INEN 2332. PANELA GRANULADA. REQUISITOS. Los resultados obtenidos tanto físicos, químicos y microbiológicos se encuentran dentro de los valores referenciales, por lo cual se obtiene una materia prima en condiciones óptimas para su uso.

4.2. Elaboración de la bebida

La elaboración de la bebida se realizó mediante diseño factorial 2² donde se varió en un rango máximo y mínimo las cantidades de dos componentes que son la harina de amaranto y panela granulada, mientras que se mantuvo cantidades constantes de agua y pulpa de maracuyá. Se obtuvieron 4 diferentes tratamientos experimentales y de los mismo se realizó por triplicado obteniendo un total de 16 muestras.

Tabla 4-4: Máximos y mínimos de las variables independientes

| Materia prima | Máximo | Mínimo |
|--------------------|--------|--------|
| Harina de amaranto | 20 g | 10 g |
| Panela granulada | 40 g | 20 g |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 5-4: Tratamientos para la elaboración de la bebida

| Materia prima | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Harina de amaranto | 20 g | 20 g | 10 g | 10 g |
| Panela granulada | 25 g | 40 g | 25 g | 40 g |
| Agua | 200 mL | 200 mL | 200 mL | 200 mL |
| Pulpa de maracuyá | 100 mL | 100 mL | 100 mL | 100 mL |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 6-4: Aditivos agregados a la bebida

| Aditivos | Cantidad |
|--------------------|----------|
| Sorbato de potasio | 0,25 g |
| Esencia de menta | 0,75 mL |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

4.2.1. Variables a medir

El control de calidad de la bebida obtenida se determinó mediante las variables de grados Brix, densidad y pH para cada tratamiento, en este caso 16 tratamientos.

Tabla 7-4: Variables medidas para cada tratamiento por triplicado

| Repeticiones | Tratamientos | °Brix | Densidad | | pH |
|--------------|--------------|--------|----------|-------|------|
| A | 1 | 12,64 | 30,865 | 1,075 | 3,34 |
| | 2 | 15,67 | 30,937 | 1,082 | 3,26 |
| | 3 | 12,25 | 30,701 | 1,058 | 3,21 |
| | 4 | 15,83 | 30,898 | 1,078 | 3,24 |
| A1 | 1 | 12,84 | 30,872 | 1,075 | 3,41 |
| | 2 | 15,85 | 30,940 | 1,082 | 3,38 |
| | 3 | 12,78 | 30,722 | 1,061 | 3,29 |
| | 4 | 15,93 | 30,882 | 1,076 | 3,26 |
| A2 | 1 | 12,73 | 30,862 | 1,074 | 3,43 |
| | 2 | 15,68 | 30,937 | 1,082 | 3,37 |
| | 3 | 12,27 | 30,710 | 1,059 | 3,27 |
| | 4 | 15,88 | 30,890 | 1,077 | 3,25 |
| A3 | 1 | 12, 63 | 30,871 | 1,075 | 3,41 |
| | 2 | 15,65 | 30,938 | 1,082 | 3,38 |
| | 3 | 12,32 | 30,705 | 1,059 | 3,27 |
| | 4 | 15,85 | 30,891 | 1,077 | 3,23 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Tabla 8-4: Promedio de las variables medidas para cada tratamiento por triplicado

| | T1 | T2 | T3 | T4 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| °Brix | 12,737 | 15,713 | 12,405 | 15,873 |
| Densidad (g/mL) | 1,075 | 1,082 | 1,059 | 1,077 |
| pH | 3,398 | 3,348 | 3,260 | 3,245 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

4.2.1.1. Análisis ANOVA de las variables medidas

Tabla 9-4: ANOVA de las variables medidas

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 3,45742 | 3 | 1,15247 | 0,02 | 0,9949 |
| Intra grupos | 400,335 | 8 | 50,0419 | | |
| Total (Corr.) | 403,792 | 11 | | | |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

El análisis ANOVA se realizó con los datos del promedio de las variables medidas, la tabla 9-4 muestra que el valor p de 0,9949 es mayor al nivel de significancia de 0,05 lo que indica que, las diferencias entre las medias de los tratamientos no son estadísticamente significativos.

4.3. Encuesta de aceptación

Se realizó la evaluación sensorial de los 4 tratamientos elaborados según el diseño factorial 2². A continuación, se presentan los resultados obtenidos al encuestar a 100 personas no entrenadas de edades entre 17 a 65 años entre varones y mujeres. Se encuestaron atributos de color, consistencia, olor y sabor.

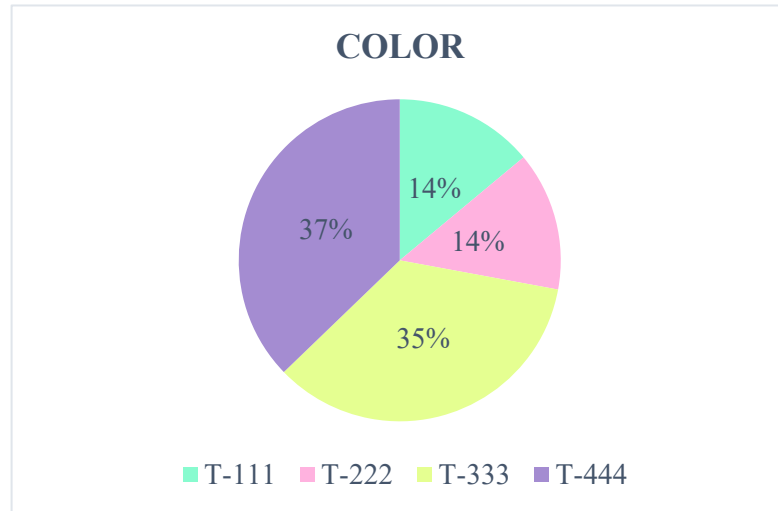


Gráfico 1-4: Aceptabilidad de color

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Para el atributo de color el tratamiento con mayor aceptabilidad con el 37% es el tratamiento número 4, seguido por el tratamiento 3 con el 35% y en tercer lugar con la misma aceptabilidad del 14 % el tratamiento 1 y 2.

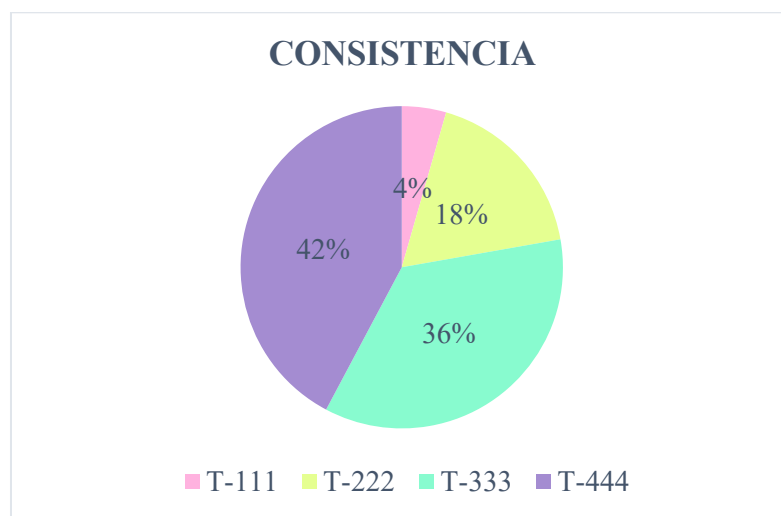


Gráfico 2-4: Aceptabilidad de consistencia

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

En cuanto al atributo de consistencia el tratamiento con mayor aceptabilidad es el numero 4 con un porcentaje del 42%, seguido del tratamiento 3, 2 y 1 con el 36, 18 y 4% respectivamente.

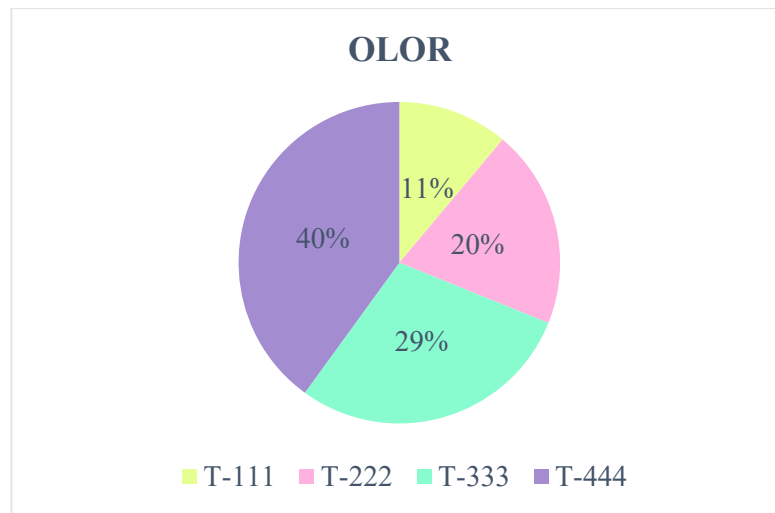


Gráfico 3-4: Aceptabilidad de olor

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Para el atributo de olor el tratamiento con mayor aceptabilidad es el número 4 con el 40%, seguido del tratamiento 3 con el 29%, el 2 con el 20% y por último el 1 con el 11% de aceptabilidad.

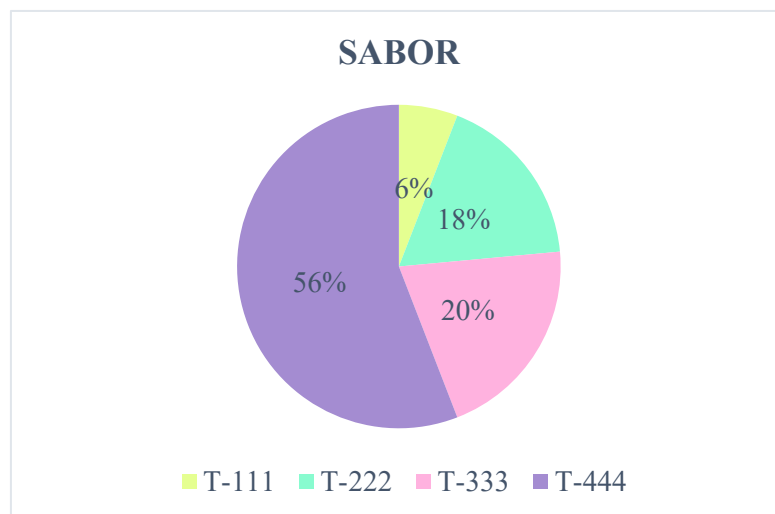


Gráfico 4-1: Aceptabilidad de sabor

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Por último, el atributo de sabor tuvo una aceptabilidad del 56% para el tratamiento 4, seguido del 20% para el número 3, el 18% para el número 2 y por último para el número 1 del 6%.

En todos los atributos, color, olor, consistencia y sabor el tratamiento con mayor aceptabilidad es el número 4 y por ende es al cual se le realizó los análisis de caracterización.

4.4. Composición en masa y volumen del mejor tratamiento

Considerando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro tratamientos, se eligió el mejor tratamiento acorde a la aceptabilidad de las personas que fueron encuestadas, las mismas que en su mayoría se inclinaron por el T4 del mismo que se calculó su composición y es la siguiente:

Tabla 10-1: Composición en masa y volumen del mejor tratamiento

| Materia prima/Insumo | Volumen (mL) | Composición (% en volumen) | Masa (g) | Composición (% en masa) |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Harina de amaranto | 20,09 | 5,28 | 10,005 | 2,88 |
| Panela granulada | 59,71 | 15,68 | 40,006 | 11,52 |
| Agua | 200 | 52,53 | 200 | 57,57 |
| Pulpa de maracuyá | 100 | 26,26 | 96,43 | 27,76 |
| Sorbato de potasio | 0,19 | 0,05 | 0,258 | 0,07 |
| Saborizante de menta | 0,75 | 0,20 | 0,689 | 0,20 |
| TOTAL | 380,74 | 100 | 347,39 | 100 |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

4.5. Caracterización al mejor tratamiento de bebida

El ANOVA al arrojar un resultado de no existencia significativa entre tratamientos se considera como mejor tratamiento al elegido por los encuestados, en este caso el T4 al cual se le realizaron los análisis de validación correspondientes de acuerdo a la norma NTE.INEN 2411:2017.

Tabla 11-4: Análisis físico: sensorial del mejor tratamiento

| ANÁLISIS FÍSICOS | | | |
|--------------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|
| PARÁMETROS | | RESULTADOS | |
| Color | | Café caramelo | |
| Olor | | Agradable característico de maracuyá | |
| Sabor | | Dulce agradable | |
| Aspecto | | Fluido ligeramente denso | |
| ANÁLISIS QUÍMICOS | | | |
| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO | RESULTADOS |
| Proteína (BS) | % | INEN 1670 | 8,7 |
| Grasa (BS) | % | INEN 523 | 2,12 |

| Fibra (BS) | % | INEN 522 | 1,8 |
|--------------------------|----------|---------------|---------------|
| Azúcares | % | INEN 1083 | 19,56 |
| Energía total | kcal | - | 140 |
| ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS | | | |
| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO | RESULTADOS |
| Aerobios mesófilos | UFC/mL | INEN 1 529-4 | Ausencia < 10 |
| Coliformes Totales | UFC/mL | INEN 1 529-6 | Ausencia < 10 |
| Mohos y Levaduras | UFC/mL | INEN 1 529-10 | Ausencia < 10 |

Fuente: Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de Aguas y Alimentos.

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

Los resultados microbiológicos de aerobios mesófilos, coliformes totales y mohos y levaduras muestran ausencia menor a 10, lo que significa que se encuentra dentro del rango correspondiente acorde a la norma NTE INEN 2411 (2017) para bebidas energéticas, además de analizar su aspecto físico y químico con características y porcentajes favorables lo que indica que es un producto apto para el consumo humano.

4.6. Cálculos de ingeniería

Tabla 12-4: Resultados de los cálculos de ingeniería

| Parámetros | Valor | Unidades |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------|
| Tanque de lavado | | |
| Volumen | 1,70 | m ³ |
| Radio | 0,85 | m |
| Altura | 0,79 | m |
| Potencia de la bomba | 2 | Hp |
| Material | Acero inoxidable (SUS 304) 19 mm | |
| Marmita con agitador | | |
| Volumen | 0,35 | m ³ |
| Diámetro | 0,63 | m |
| Altura | 1,155 | m |
| Diámetro de la chaqueta | 0,063 | m |
| Material | Acero inoxidable AISI 304 | |
| Sistema de agitación | | |
| Longitud de brazo | 0,5 | m |
| Espesor del rodete | 0,05 | m |

| | | |
|----------------------------------|---------------------------|----|
| Diámetro del rodete | 0,47 | m |
| Diámetro interno marmita | 0,567 | m |
| Distancia entre fondo y rodete | 0,189 | m |
| Alto paleta | 0,16 | m |
| Distancia entre rejilla y paleta | 0,125 | m |
| Potencia | 3 | hp |
| Material | Acero inoxidable AISI 304 | |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

4.7. Determinación de la factibilidad técnica y económica

Para la determinación técnica y económica para la producción de la nueva bebida se realizó una evaluación mediante el cálculo del VAN, TIR, PRI y RBC, datos que se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 13-4: Evaluación del proyecto

| TD | 10% | | | | |
|-----------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------------------|------------------------------------|
| Inversión | 45.559,00 | | | | |
| Tiempo | 5 AÑOS | | | | |
| Periodo (años) | Ingresos | Egresos | Flujo | Saldo actualizado 10% | Saldo actualizado acumulado |
| 0 | | | -45.559,00 | -45.559,00 | -45.559,00 |
| 1 | 383.040,00 | 340.640,22 | 42.399,78 | 38.545 | -6.014 |
| 2 | 383.040,00 | 340.640,22 | 42.399,78 | 35.041 | 29.027 |
| 3 | 383.040,00 | 340.640,22 | 42.399,78 | 31.856 | 60.883 |
| 4 | 383.040,00 | 340.640,22 | 42.399,78 | 28.960 | 89.843 |
| 5 | 383.040,00 | 340.640,22 | 42.399,78 | 26.327 | 116.170 |
| | | VAN | \$160.728,54 | 160.728,54 | |
| | | TIR | 91% | | |
| | | PR | 1,17 | | |
| | | RBC | 1,12 | | |

Realizado por: Durango, Joselin, 2022.

La relación beneficio/costo al obtener un resultado $B/C > 1$, en este caso de 1,12 indica que los beneficios superan a los costos, por lo que se debe considerar el proyecto; el PRI se obtendrá a partir del segundo periodo de producción; un TIR del 91% y el VAN con un valor de \$ \$160.728,54 siendo este mayor a cero tomándolo como un proyecto viable donde se obtendrá ganancias.

4.8. Análisis y discusión de resultados

4.8.1. Caracterización de la materia prima

Se realizaron las caracterizaciones de las materias primas en el Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de Aguas y Alimentos, basados en las normas correspondientes, es así que para la harina de amaranto acorde a la norma NTE INEN 616. HARINA DE TRIGO. REQUISITOS., en los análisis físicos se obtuvo un color ligeramente amarillento y su aspecto es homogéneo de granulometría fina, para los análisis químicos resultados de 4,02% de grasa, 12,49% de proteína, 3,85 de cenizas, 10,12% de humedad, 0,08% de acidez como ácido sulfúrico y 93,6% de granulometría con un tamiz de 212 micras. Así también bajo la norma NTE INEN 2332. PANELA GRANULADA. REQUISITOS., como análisis físicos se presenta un color dorado oscuro, de aspecto homogéneo de granulometría media y olor característico dulce, dentro de los químicos un pH de 5,60, color T550 de 74,3, proteína 0,47%, ceniza 3,85%, humedad 2,82%, azúcares totales 89,78% y granulometría con tamiz de 2 mm de 4,60%; lo que se refiere a análisis microbiológicos la *Escherichia Coli* presenta ausencia y los mohos y levaduras <10. Para la pulpa de maracuyá dentro de la norma NTE INEN 2337. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS., los resultados físicos muestran un color amarillo brillante, olor característico y aspecto fluido homogéneo, libre de material extraño, en cuanto a los químicos los sólidos solubles son de 12.3%, un pH de 2,87 y en microbiológicos un resultado de 90 para mohos y levaduras. Se comprueba de acuerdo con las normas para cada materia prima que todos los resultados están dentro de los límites permitidos o referenciales, lo que hace que sean materias primas de calidad para su posterior uso.

4.8.2. Determinación del mejor tratamiento

La elaboración de la bebida se realizó mediante diseño factorial 2^2 donde se varió en un rango máximo y mínimo las cantidades de dos componentes que son la harina de amaranto (20g-10g) y panela granulada (40g-20), mientras que se mantuvo cantidades constantes de agua y pulpa de maracuyá. Se obtuvieron 4 diferentes tratamientos experimentales y de los mismo se realizó por triplicado obteniendo un total de 16 muestras, a las que se realizaron análisis de pH, grados Brix y densidades para su respectivo control de calidad con resultados promedios de 3,398; 3,348; 3,260 y 3,245 en pH, en grados Brix 12,737; 15,713; 12,405; y 15,873 y en cuanto a densidades 1,075, 1,082, 1,059 y 1,077 g/mL para T1, T2, T3 y T4 respectivamente, datos que sirvieron en lo posterior para realizar un ANOVA que se muestra en la Tabla 9-4 con un valor p de 0,9949 el

cual es mayor al nivel de significancia de 0,05 lo que indica que, las diferencias entre las medias de los tratamientos no son estadísticamente significativos y se procede a realizar una encuesta de aceptación para establecer de acuerdo a los consumidores encuestados cual de los 4 tratamientos tendría mayor aceptación, es así que se encuestaron a 100 personas no entrenadas de edades entre 17 a 65 años entre varones y mujeres quienes valoraron atributos de color, olor, consistencia y sabor, siendo el T4 con mayor aceptabilidad el mismo que tiene una composición en masa de 2,88% de harina de amaranto, 11,52% de panela granulada, 57,57% de agua, 27,76% de pulpa de maracuyá, 0,07% de sorbato de potasio y 0,20% de saborizante de menta.

Según (Ruiz et al., 2018) en la investigación “Diseño del proceso productivo de una bebida energética y nutritiva a base de cereales andinos y frutas en la ciudad de Piura” obtiene una composición en masa del mejor tratamiento de 46,19% de agua, 36,03% de naranja, 13,09% de quinua, 4,59% de panela y 0,10% de sorbato de potasio, resultados que difieren con los obtenidos en el presente estudio por la variación en materias primas, las características propias de cada una y diseño elegido para las formulaciones de los tratamientos.

4.8.3. Dimensionamiento de equipos para la línea de producción

Considerando cual es el mejor tratamiento, se efectuaron los cálculos ingenieriles pertinentes para el dimensionamiento de equipos, con una base de cálculo de 300 litros de bebida energética y nutritiva 5 días a la semana de lunes a viernes. Se dimensiono primero, tomando en cuenta que se debe obtener como primer paso la pulpa de maracuyá, un tanque de lavado y posterior para la elaboración de la bebida una marmita de chaqueta con agitación que actuara como homogenizador y pasteurizador, además a de tomarse en cuenta que se debe hacer la adquisición de una despulpadora automática, un centrifugador y una envasadora para un mejor funcionamiento de la plata.

El tanque de lavado cuenta con un dimensionamiento de 1.70 m³ volumen, 0,85 m de radio, ,79 m de altura y una potencia de 2 hp. Por otra parte, la marmita tiene las siguientes dimensiones: volumen 0,35 m³, diámetro 0,63m, altura 1,155 m, por ser una marmita con chaqueta esta cuenta con una pared para pasar el vapor a través de él para pasteurizar la bebida y el agua de enfriamiento para poder realizar el choque térmico que se necesita, la chaqueta entonces cuenta con un diámetro de 0.063 m y así también, cuenta con un sistema de agitación para el proceso de homogenización donde los componentes tienen las siguientes dimensiones: longitud del brazo de 0.5 m; la distancia entre el fondo de la marmita y el rodete es de 0.189 m; la paleta con una altura de 0,16 m y un motor de 2,26 hp. Equipos que deberán ser fabricados con acero inoxidable 304.

4.8.4. Validación del producto final

Ya obtenido el producto final se procede a realizar los análisis respectivos para su validación acorde a la norma NTE INEN 2411 (2017) para bebidas energéticas los cuales se realizaron en el Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de Aguas y Alimentos, que dieron los siguientes resultados, en cuanto a los análisis físicos-sensoriales presenta un color café caramelo, un olor agradable característico de maracuyá, de sabor dulce agradable y aspecto fluido ligeramente denso; dentro de los análisis químicos 8,7% de proteína, 2,12% de grasa, en fibra 1,8%, azúcares 19,56% y energía total de 140 kcal y por último al ser una bebida energizante mas no estimulante no contiene cafeína y el resultado de sus análisis microbiológicos de aerobios mesófilos, coliformes totales y mohos y levaduras muestran ausencia menor a 10. Indicando que ninguno de los parámetros se encuentra fuera de los límites aceptables, por lo que se valida el proceso de acuerdo a los resultados obtenidos.

4.8.5. Análisis económico

La producción por lote será de 1000 unidades es decir 300 litros por día que se elaboraran los 5 días a la semana de lunes a viernes, cada unidad tiene un costo de producción de 1,20\$ que pueden ser comercializados a 1,60\$ tomando en cuenta un margen de ganancia del 33%. Para este análisis se encuentra explicito los costos de adquisición de equipos, infraestructura, montaje e instalación, manos de obra, servicios básicos, costos por lote, entre otros; necesarios para el calculo del VAN, TIR, PIR Y RBC, con resultado positivo para el VAN y RBC lo que indica que el proyecto es viable y se lo debe tomar en cuenta para su realización, así mismo el periodo en el que se recuperará el dinero invertido será a partir del segundo periodo.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo a escala de laboratorio una bebida energética y nutritiva a base de harina de amaranto, pulpa de maracuyá y panela granulada, materias primas cuidadosamente seleccionadas que permitieron conseguir una bebida de calidad que se envasó en botella de vidrio y refrigeró para mayor conservación.
- Se caracterizó la materia prima, la harina de amaranto de acuerdo a la norma NTE.INEN 616, la pulpa de maracuyá con la norma NTE.INEN 2337 y la panela granulada acorde a la norma NTE.INEN 2332 con análisis físicos, químicos y microbiológicos con resultados dentro de los parámetros de referencia, se tiene entonces materias primas de excelente calidad para la elaboración de la bebida.
- Se realizó un diseño factorial 2^2 donde se variaron dos factores con valores en un rango máximo y mínimo de cantidades de harina de amaranto (20g-10g) y de panela granulada (40g-20g), mientras se mantuvo constantes las cantidades de agua y pulpa de maracuyá de lo cual se obtuvieron 4 tratamientos diferentes a los cuales se hizo un análisis ANOVA que arrojó un valor de P de 0,9949 por lo tanto no existen diferencias significativas entre tratamientos; por lo cual para la elección del mejor tratamiento se aplicó una encuesta a 100 personas de edades entre 17 a 65 años entre mujeres y varones quienes valoraron atributos de color, olor, consistencia y sabor, siendo el T4 con mayor aceptabilidad el mismo que tiene una composición en masa de 2,88% de harina de amaranto, 11,52% de panela granulada, 57,57% de agua, 27,76% de pulpa de maracuyá, 0,07% de sorbato de potasio y 0,20% de saborizante de menta.
- Se efectuaron los cálculos de ingeniería para el proceso productivo de la bebida, por lo que la línea de producción constará de los siguientes equipos: un tanque de lavado con una capacidad de 1.70 m³, una despulpadora con capacidad de 500 kilos/h, una marmita con agitador de 0.35 m³, un centrifugador de 650 kg de capacidad y una envasadora de 1000 B/h, todos los equipos en acero inoxidable 304.
- Se validó la bebida obtenida a nivel de laboratorio mediante la caracterización de acuerdo a la norma NTE.INEN 2411:2017. BEBIDAS ENERGÉTICAS. REQUISITOS., que el producto final al ser una bebida energizante mas no estimulante no contiene cafeína y el resultado de sus análisis microbiológicos se encuentran dentro de la norma referencial por lo cual, es un producto apto para el consumo humano.
- Se determinó la factibilidad técnica y económica mediante el análisis del VAN, TIR, PIR Y RBC con resultados de \$160.728,54, 91 %, 1,17 y 1,12 respectivamente, por lo cual el proyecto es viable y se van a obtener ganancias a partir del segundo año de producción.

RECOMENDACIONES

- Es importante tener cuidado con la maduración de la fruta de maracuyá, debido a que ésta es bastante rápida y por ende habrá presencia de microorganismos, lo más recomendable es una vez adquirida la fruta extraer su pulpa y congelarla para mayor duración.
- En el momento de la pasteurización la bebida debe mantenerse agitándose, se debe controlar la temperatura y el tiempo para evitar que se llegue a quemar.
- La esterilización y limpieza es muy importante desde las materias primas, el desarrollo de la elaboración de la bebida y finalmente el envasado, puesto que al ser un alimento es muy propenso a adquirir microorganismos.
- Tener mucho cuidado en la dosificación del sorbato de potasio ya que puede modificar el sabor de la bebida y en alta cantidades causar alguna reacción adversa en el consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERT, S. *¿Qué es la panela?* [blog]. [Consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/productos-gastronomicos/1049231-que-panela>

CASIERRA-POSADA, F., & JARMA-OROZCO, A. “Nutritional Composition of Passiflora Species”. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* [en línea], 2016, (Colombia), pp. 517–534. [Consulta: 14 diciembre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00022-2> 2015

CASTRO, J. et al., *CULTIVO DE MARACUYÁ* [en línea]. Trujillo-Perú, 2009. [Consulta: 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/15990309/manual-del-cultivo-de-maracuyapdf-gerencia-regional->

CHAGARAY, A. Estudio de Factibilidad del Cultivo del Amaranto (Trabajo de titulación). Gobierno de la Provincia de Catamarca, Argentina. 2005. pp. 3-5.

CORREAL, C. et al., “Panela: the natural nutritional sweetener”. *Agro FOOD Industry Hi Tech*, vol. 24, (2013), pp. 44–48.

FAJARDO G. et al., “Consumption of energy drinks among students of Bogotá, Colombia”. *Revista de Salud Publica* [en línea], 2018, (Colombia) 20(5), pp. 579–583. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rsap.V20n5.67430>

GARCÍA, M. E. “Tulyehualco Amaranth Production as a Source of Life, Hope, and Energy”. (México) pp. 1-5.

GEANKOPLIS, C. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 3ª ed. México: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V., 1998, pp. 161-167.

GUERRA, M. J., & MUJICA, V. “Physical and chemical properties of granulated cane sugar “panelas””. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, (2009), (Venezuela).

KNIGHT, R. J., & SAULS, J. W. *The Passion Fruit 1*. University of Florida, Florida, Estados Unidos. 1994. pp. 2-4.

LOPEZ, J. *Las bebidas energéticas son un problema de salud pública: estas seis medidas pueden ponerle fin* [blog]. [Consulta: 3 febrero 2022]. Disponible en: <https://theconversation.com/las-bebidas-energeticas-son-un-problema-de-salud-publica-estas-seis-medidas-pueden-ponerle-fin-130558>

MARTÍNEZ, N. *El amaranto, alimento del futuro* [blog]. Argentina, 2009. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.elmundo.es/america/2009/11/09/argentina/1257794857.html>

MORA, A. N. Desarrollo de una bebida energética a base de guayusa (*Ilex guayusa* Loes.), con la inclusión de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) y miel de abeja (Trabajo de titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Guayaquil-Ecuador. 2019. pp. 17-30.

OLIVER , A. et al ., “Prevalencia y factores asociados al consumo de bebidas energéticas en jóvenes de la provincia de Barcelona”. *Gaceta Sanitaria* [en línea], 2020, (España) 35(2), pp. 153–160. [Consulta: 6 diciembre 2021]. ISSN 0213-9111. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.GACETA.2019.08.013>

PARRA, D. M. EFECTOS DEL CONSUMO DE LAS BEBIDAS ENERGIZANTES EN LA SALUD: REVISIÓN DE LITERATURA (Trabajo de titulación). Pontifica Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de Nutrición y Dietética. Bogotá-Colombia. 2018. pp. 10-15

POTASSIUM SORBATE. [blog]. [Consulta: 9 enero 2022]. Disponible en: <http://www.gov.ns.ca/nsaf/elibrary/archive/lives/furfacts/feedfish.htm>

RIVERA, G. V. DISEÑO DEL PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE YOGURT EN LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS SHUSHUFINDI (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ingeniería Química. Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 39-61.

RUIZ, M. et al., DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA BEBIDA ENERGÉTICA Y NUTRITIVA A BASE DE CEREALES ANDINOS Y FRUTAS EN LA CIUDAD DE PIURA (Trabajo de titulación). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura-Perú. 2018. pp. 32-40.

SÁNCHEZ, J. et al., “Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud”. *PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA* [en línea], 2015, (Colombia) 17(1), pp. 79–91. [Consulta: 11 diciembre 2021]. ISSN 0124-4108. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v17n1a07>

SILVA, C. Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) cultivado en San Luis Potosí [en línea] (Trabajo de titulación) (doctoral). Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. San Luis Potosí-México. 2007. pp. 19-24. [Consulta: 12 febrero 2012]. Disponible en: <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/767/3/TDIPICYTS5C32007.pdf>




STALLKNECHT, G. F., & SCHULZ-SCHAEFFER, J. R. “Amaranth Rediscovered”. *New crops*, 1997, (Estados Unidos) pp. 211–218.

TERRES, H. et al., “Determinación y análisis experimental de las propiedades termofísicas de la manzana durante su proceso de cocción en una estufa solar de tipo caja”. *Revista de Energía Química y Física*, vol. 5, n° 17 (2018), (Bolivia) pp. 1–7.

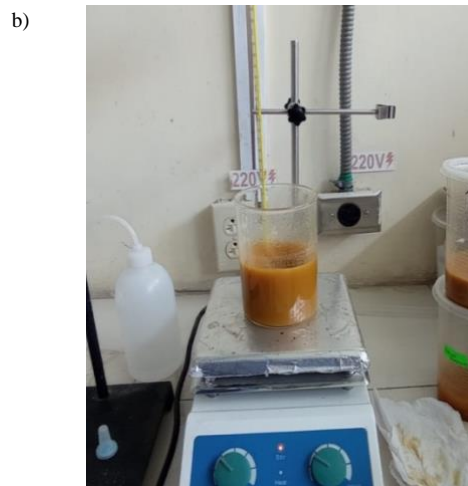
TORPY, J. M., & LIVINGSTON, E. H. “Energy Drinks”. *JAMA* [en línea], 2013, 309(3), pp. 297–297. [Consulta: 6 diciembre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/JAMA.2012.170614>

ANEXOS

ANEXO A: OBTENCIÓN DE LA PULPA DE MARACUYÁ

| <p>a)</p>  | <p>b)</p>  | <p>c)</p>  | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------|--------|-------|---|-----|------------|
| <p>NOTAS:</p> <p>a) Maracuyá seleccionada</p> <p>b) Licuado de la pulpa</p> <p>c) Pulpa de maracuyá sin restos de semillas</p> | <p>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar</p> | <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR:</p> <p>Durango Joselin</p> | <p>PROCESO EXPERIMENTAL</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LÁMINA</th> <th>ESCALA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1:1</td> <td>2022/02/13</td> </tr> </tbody> </table> | LÁMINA | ESCALA | FECHA | 1 | 1:1 | 2022/02/13 |
| LÁMINA | ESCALA | FECHA | | | | | | | |
| 1 | 1:1 | 2022/02/13 | | | | | | | |

ANEXO B: ELABORACIÓN DE LA BEBIDA



| | | | | | |
|---|--|---|-----------------------------|---------------|--------------|
| NOTAS: | CATEGORÍA DEL DIAGRAMA: | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Durango Joselin | PROCESO EXPERIMENTAL | | |
| a) Dilución b) Homogenizado c) Filtrado | <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar | | LÁMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 1 | 1:1 | 2022/02/13 |

ANEXO C: ENVASADO

a)



b)



| | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|---------------|--------------|
| NOTAS: a) Esterilización de los envases b) Envasado de los tratamientos | CATEGORÍA DEL DIAGRAMA: <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Durango Joselin | PROCESO EXPERIMENTAL | | |
| | | | LÁMINA | ESCALA | FECHA |
| | | | 1 | 1:1 | 2022/02/13 |


ANEXO D: ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE HARINA DE AMARANTO

| Determinaciones | Unidades | Método | *Valores referenciales Norma INEN 616 | Resultados |
|---------------------------------------|----------|------------|--|------------|
| Grasa | % | AOAC 2003 | Min. 2 | 4.02 |
| Proteína | % | INEN 20483 | Min. 11 | 12.49 |
| Ceniza | % | INEN 2171 | Max. 2 | 3.85 |
| Humedad | % | INEN 712 | Max. 14.5 | 10.12 |
| Acidez como Acido Sulfúrico | % | INEN 0521 | Max. 0.2 | 0.08 |
| Granulometría: tamis de 212 micras | % | INEN 0517 | 95 | 93.6 |

**Harinas de trigo NTE. INEN 616*



Observaciones:

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: ☎0998580374 ☎032 942 322
Saqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador



Fuente: (SAQMIC, 2022).

ANEXO E: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PANELA GRANULADA

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Análisis solicitado por: Joselin Durango
Fecha: 10 de diciembre del 2021
Tipo de muestras: Panela
Localidad: Riobamba

Análisis Físico

| |
|---|
| COLOR: Dorado oscuro |
| ASPECTO: Homogéneo de granulometría media |
| OLOR: Característico dulce |

Análisis Químico

| Determinaciones | Unidades | Método | *Valores referenciales NTE INEN 2 223:2002 | Resultados |
|---------------------|----------|------------|--|------------|
| pH | | | - | 5.60 |
| Color T550 | | | 75 | 74.3 |
| Proteína | % | INEN 20483 | - | 0.47 |
| Ceniza | % | INEN 2171 | - | 3.85 |
| Humedad | % | INEN 712 | 3 | 2.82 |
| Azúcares totales | % | | - | 89.78 |
| Azúcares Reductores | % | | 10 | 7.01 |
| Granulometría | % | | Tamiz 2 mm | 4.60 |
| | | | Tamiz 1.4 mm | 21.07 |
| | | | Tamiz 1 mm | 54.00 |
| | | | Fondo | 20.33 |


Análisis Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Valores referenciales | Resultados |
|-------------------|----------|------------------------|------------|
| Escherichia Coli | UFC/g | < 10 | Ausencia |
| Mohos y Levaduras | UFC/g | Max. 1×10^3 | <10 |


**Valores referenciales a la norma NTE.INEN 2332*

Observaciones:


Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS



Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid 9
Contáctanos: ☎0998580374 ☎032 942 322
Saqmic Laboratorio 📄
Riobamba - Ecuador

ANEXO F: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE PULPA DE MARACUYÁ


saqmic
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Análisis solicitado por: Joselin Durango
Fecha: 10 de diciembre del 2021
Tipo de muestras: Jugo De Maracuyá
Localidad: Riobamba

Análisis Físico

| |
|---|
| COLOR: Amarillo brillante |
| OLOR: Característico |
| ASPECTO: Fluida homogénea, libre de material extraño. |

| Determinaciones | Unidades | Método | *Valores referenciales mínimo NTE INEN 380 | Resultados |
|------------------|----------|----------------|--|------------|
| Solidos solubles | % | NTE.INEN 2 337 | 12 | 12.3 |

**Valores referenciales a la norma NTE.INEN 2 337*

Análisis Microbiológico

| Determinaciones | Unidades | *Valores referenciales | Resultados |
|-------------------|----------|------------------------|------------|
| Mohos y Levaduras | UFC/ml | Max. 1×10^1 | 90 |

**Valores referenciales a la norma NTE.INEN 2 337*

Observaciones:

Atentamente,




Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: ☎0998580374 ☎032 942 322
Saqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador



Fuente: (SAQMIC, 2022).

ANEXO G: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA



INFORME DE ANÁLISIS

Fecha: 10 de febrero del 2022

Análisis solicitado por: Srta. Joselin Durango

Tipo de muestras: Bebida energética nutritiva, sabor a Maracuyá

Análisis Físico: Sensorial

| | |
|---------|--------------------------------------|
| Color | Café caramelo |
| Olor | Agradable característico de Maracuyá |
| Sabor | Dulce agradable |
| Aspecto | Fluido ligeramente denso |

Análisis Químico

| Parámetros | Unid. | Método | Resultados |
|---------------|-------|-----------|------------|
| Proteína (BS) | % | INEN 1670 | 8.7 |
| Grasa (BS) | % | INEN 523 | 2.12 |
| Fibra (BS) | % | INEN 522 | 1.8 |
| Azúcares | % | INEN 1083 | 19.56 |

Análisis Microbiológico

| Parámetros | Unid. | Método | Resultado |
|--------------------|--------|---------------|---------------|
| Aerobios mesófilos | UFC/mL | INEN 1 529-4 | Ausencia < 10 |
| Coliformes Totales | UFC/mL | INEN 1 529-6 | Ausencia < 10 |
| Mohos y Levaduras | UFC/mL | INEN 1 529-10 | Ausencia < 10 |

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: ☎0998580374 📞032 942 322
Saqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador