

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA
PRODUCTORA DE HOJUELAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa W.*) TIPO
ESCAMA, EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO

FABIAN ANDRES MONTILLA GUATUSMAL
LEIDY ELIZABETH ORTEGA SOLARTE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2006

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA
PRODUCTORA DE HOJUELAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa W.*) TIPO
ESCAMA, EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO

FABIAN ANDRES MONTILLA GUATUSMAL
LEIDY ELIZABETH ORTEGA SOLARTE

Informe Trabajo de grado bajo la modalidad de Proyecto de Gestión Empresarial
presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agroindustrial.

Director:
Ec. LUIS ENRIQUE ORTEGA RUALES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2006

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”

“Artículo 1 del Acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo directivo de la Universidad de Nariño”

**A Dios Todopoderoso,
A nuestros padres,
Y a todas aquellas personas que
colaboraron en la ejecución
de este proyecto.**

Nota de aceptación

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 3 de marzo de 2006.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que colaboraron directa o indirectamente en el desarrollo de este trabajo y resaltamos de manera especial el apoyo brindado por el Rector de la Universidad de Nariño, Jairo Muñoz Hoyos, a la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle y la generosa asesoría y acompañamiento del Dr. Alejandro Fernández, Ing. Agroindustrial Andrés Acevedo e Ing. Química María Urany; de igual manera al asesor Ec. Luís Enrique Ortega, y al personal administrativo de los diferentes establecimientos comerciales por su generosa contribución al desarrollo de los estudios pertinentes.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 24 |
| 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 25 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 25 |
| 2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 27 |
| 3. OBJETIVOS | 29 |
| 3.1 GENERAL | 29 |
| 3.2 ESPECÍFICOS | 29 |
| 4. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO | 30 |
| 4.1 CONTEXTO DEPARTAMENTAL | 30 |
| 4.2 CONTEXTO MUNICIPAL | 32 |
| 5. MARCO REFERENCIAL | 36 |
| 5.1 GENERALIDADES DE LA QUINUA | 36 |
| 5.1.1 Posición taxonómica. | 36 |
| 5.1.2 Descripción botánica de la planta. | 37 |
| 5.1.3 Aspectos técnicos del cultivo de Quinua. | 40 |
| 5.1.4 Usos de la quinua. | 41 |
| 5.2 DESHIDRATACIÓN DE LOS ALIMENTOS | 44 |
| 5.2.1 Generalidades. | 44 |
| 5.2.2 Efecto de la deshidratación sobre los alimentos. | 45 |
| 5.2.3 Clasificación de los equipos de secado. | 47 |

| | |
|---|----|
| 5.2.4 Deshidratador de tambor o rodillos. | 48 |
| 6. ESTUDIO DE MERCADO | 51 |
| 6.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO | 51 |
| 6.2 PRODUCTOS SUSTITUTOS Y COMPLEMENTARIOS | 53 |
| 6.3 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA | 53 |
| 6.4 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR | 55 |
| 6.5 DELIMITACIÓN DEL MERCADO | 55 |
| 6.6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA | 55 |
| 6.7 ANÁLISIS DE LA OFERTA | 62 |
| 6.8 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE DEMANDA | 62 |
| 6.9 ANÁLISIS DE PRECIOS | 63 |
| 6.10 COMERCIALIZACIÓN | 64 |
| 6.10.1. Canales de distribución. | 64 |
| 6.10.2 Estrategias de promoción y publicidad. | 65 |
| 6.10.3 Venta del producto. | 66 |
| 6.11 INSUMOS | 66 |
| 6.11.1 Materia Prima. | 66 |
| 6.11.2 Empaque. | 66 |
| 7. ESTUDIO TÉCNICO | 67 |
| 7.1 TAMAÑO DEL PROYECTO | 67 |
| 7.1.1 Capacidad Utilizada. | 67 |
| 7.1.2 Capacidad Instalada. | 67 |
| 7.2 LOCALIZACIÓN | 68 |

| | |
|--|-----|
| 7.2.1 Macrolocalización. | 68 |
| 7.2.2 Microlocalización. | 69 |
| 7.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN | 72 |
| 7.3.1 Materias primas e insumos. | 72 |
| 7.3.2 Determinación del proceso de producción de quinua en hojuelas tipo escamas. | 73 |
| 7.3.3 Diseño experimental. | 82 |
| 7.3.4 Diseño del tratamiento. | 82 |
| 7.3.5 Diseño del análisis. | 83 |
| 7.3.6 Discusión de resultados. | 83 |
| 7.3.7 Análisis de la actividad enzimática y composición del producto final obtenido. | 89 |
| 7.3.8 Programa de producción. | 90 |
| 7.3.9 Descripción del proceso productivo. | 90 |
| 7.3.10 Selección e identificación de equipos. | 95 |
| 7.3.11 Balance de materia y energía. | 95 |
| 8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO | 100 |
| 8.1 RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA | 100 |
| 8.2 CONFORMACIÓN GENERAL | 100 |
| 8.3 MISIÓN DE LA EMPRESA | 100 |
| 8.4 VISIÓN DE LA EMPRESA | 101 |
| 8.5 PRINCIPIOS CORPORATIVOS | 101 |
| 8.6 RECURSO HUMANO | 101 |
| 8.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | 102 |

| | |
|---|-----|
| 8.7.1 Manual de funciones. | 103 |
| 9. DISEÑO DE PLANTA | 107 |
| 9.1 DISTRIBUCION DE PLANTA | 107 |
| 9.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL | 111 |
| 9.2.1 Señalización. | 111 |
| 9.2.2 Extintores. | 113 |
| 10. ESTUDIO FINANCIERO | 114 |
| 10.1 INVERSIONES | 114 |
| 10.2 COSTOS OPERACIONALES | 117 |
| 10.2.1 Costos de producción. | 117 |
| 10.2.2 Gastos de administración. | 119 |
| 10.2.3 Gastos de ventas. | 120 |
| 10.3 CAPITAL DE TRABAJO | 120 |
| 10.4 INGRESOS DEL PROYECTO | 121 |
| 10.5 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN | 122 |
| 10.6 PUNTO DE EQUILIBRIO | 123 |
| 10.7 BALANCE GENERAL INICIAL | 124 |
| 11. EVALUACIÓN DEL PROYECTO | 126 |
| 11.1 EVALUACIÓN FINANCIERA | 126 |
| 11.1.1 Flujo de fondos. | 126 |
| 11.1.2 Valor presente neto (VPN) | 126 |
| 11.1.3 Tasa interna de retorno (TIR) | 128 |
| 11.1.4 Relación beneficio – costo ($R^{B/C}$) | 128 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 11.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL | 128 |
| 11.3 EVALUACIÓN SOCIAL | 129 |
| 12. CONCLUSIONES | 130 |
| 13. RECOMENDACIONES | 132 |
| BIBLIOGRAFÍA | 133 |
| ANEXOS | 135 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Desnutrición en el Municipio de Pasto. 2000 | 26 |
| Cuadro 2: Comparación del grano de quinua frente a otros cereales. | 27 |
| Cuadro 3. Participación en el PIB de los sectores económicos de Nariño. | 31 |
| Cuadro 4. Principales ramas de la actividad económica. Aporte al PIB regional 2000. | 31 |
| Cuadro 5: Grupos poblacionales por edades. Municipio de Pasto 2002. | 32 |
| Cuadro 6: PIB por Sectores Económicos. Municipio de Pasto 2003. | 33 |
| Cuadro 7: Composición PIB por rama de Actividad Económica. Pasto 2003. | 33 |
| Cuadro 8. Estratificación urbana Municipio de Pasto 2003. | 33 |
| Cuadro 9. Variedades de quinua. | 40 |
| Cuadro 10. Composición química del grano de quinua. | 42 |
| Cuadro 11. Perfil de aminoácidos (a.a): porcentaje de a.a. /100 gramos de quinua. | 43 |
| Cuadro 12. Vitaminas presentes en el grano de quinua. | 43 |
| Cuadro13. Minerales presentes en el grano de quinua. | 44 |
| Cuadro 14. Relación de precios y marcas de Hojuelas de Avena en diferentes supermercados de Pasto. | 54 |
| Cuadro 15. Número de hogares por estratos en Pasto. | 62 |
| Cuadro 16. Evaluación de alternativas de microlocalización de la empresa. | 70 |
| Cuadro 17. Condiciones de operación para la obtención de hojuelas de quinua. | 81 |
| Cuadro 18. Flujograma analítico del proceso de elaboración de hojuelas de quinua. | 94 |
| Cuadro 19. Descripción de áreas. | 109 |
| Cuadro 20. Diagrama relacional de áreas planta procesadora de hojuelas de quinua. | 110 |
| Cuadro 21. Tipos de señales de seguridad industrial. | 111 |
| Cuadro 22. Color aplicado en la seguridad industrial y su significado. | 111 |
| Cuadro 23. Combinación de colores en seguridad industrial. | 112 |
| Cuadro 24. Ubicación de señales en la planta productora de hojuelas de quinua. | 112 |
| Cuadro 25. Activo fijo en terrenos y obras civiles. | 114 |
| Cuadro 26. Activo fijo de equipos y herramientas. | 114 |
| Cuadro 27. Activo fijo en dotación de personal y seguridad industrial. | 115 |
| Cuadro 28. Activo fijo en muebles y enseres. | 115 |
| Cuadro 29. Activo fijo en quipo de oficina. | 116 |
| Cuadro 30. Activos intangibles o diferidos. | 116 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 31. Inversión inicial en activo fijo y diferido. | 116 |
| Cuadro 32: Costo de materia prima para el primer año de producción. | 117 |
| Cuadro 33. Costo de empaques y embalajes. | 117 |
| Cuadro 34. Depreciación y amortización de activos fijos y diferidos. | 117 |
| Cuadro 35. Nómina anual de la empresa. | 118 |
| Cuadro 36. Presupuesto de costos de producción. | 119 |
| Cuadro 37. Gastos de administración de la empresa. | 119 |
| Cuadro 38. Gastos de ventas de la empresa. | 120 |
| Cuadro 39. Costos operacionales de la empresa. | 120 |
| Cuadro 40. Capital de trabajo. | 121 |
| Cuadro 41. Inversión total. | 121 |
| Cuadro 42. Ingresos totales de la empresa. | 122 |
| Cuadro 43. Amortización de la deuda. | 122 |
| Cuadro 44. Costos fijos y variables. | 123 |
| Cuadro 45. Flujo de fondos de la empresa con financiamiento. | 127 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Tabla nutricional de Hojuelas de Quinua. | 53 |
| Tabla 2. Volumen de producción anual en kilogramos. | 63 |
| Tabla 3. Volumen de producción anual en unidades. | 63 |
| Tabla 4. Determinación del precio de venta de hojuelas de quinua. | 64 |
| Tabla 5. Capacidad utilizada de la planta para el primer año. | 67 |
| Tabla 6. Volumen y costo de materia prima requerida para el primer año de producción. | 73 |
| Tabla 7. Volumen y costo de insumos requeridos para el primer año de producción. | 73 |
| Tabla 8. Descripción del diseño experimental para los diferentes tratamientos. | 82 |
| Tabla 9. Resultados de la caracterización fisicoquímica del almidón en tres muestras de hojuelas de quinua. | 84 |
| Tabla 10. ANOVA para Índice de Absorción de Agua en los diferentes tratamientos. | 84 |
| Tabla 11. Prueba de comparación o de rangos múltiples para Índice de Absorción de Agua. | 85 |
| Tabla 12. ANOVA para Poder de Hinchamiento en los diferentes tratamientos. | 86 |
| Tabla 13. Prueba de comparación o de rangos múltiples para Poder de Hinchamiento. | 86 |
| Tabla 14. ANOVA para Índice de Solubilidad en Agua en los diferentes tratamientos. | 87 |
| Tabla 15. Prueba de comparación o de rangos múltiples para Índice de Solubilidad en Agua. | 88 |
| Tabla 16. Análisis proximal y actividad enzimática de las hojuelas de quinua. | 89 |
| Tabla 17. Programa de producción de planta procesadora de hojuelas de quinua. | 90 |
| Tabla 18. Necesidad de mano de obra planta procesadora de hojuelas de quinua. | 102 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | pág. |
|---|-------------|
| Gráfico 1. Establecimientos según actividad económica principal. | 34 |
| Gráfico 2. Establecimientos según personal ocupado. | 34 |
| Gráfico 3. Establecimientos por tiempo de funcionamiento. | 35 |
| Gráfico 4. Conocimiento de los beneficios nutricionales de la quinua. | 57 |
| Gráfico 5. Ocupación de los consumidores. | 57 |
| Gráfico 6. Conformación del grupo familiar. | 58 |
| Gráfico 7. Estrato de los consumidores. | 58 |
| Gráfico 8. Apreciación del producto. | 59 |
| Gráfico 9. Intención de compra del producto. | 59 |
| Gráfico 10. Apreciación del precio propuesto. | 60 |
| Gráfico 11. Consumo de hojuelas de avena. | 60 |
| Gráfico 12. Periodicidad de compra de hojuelas de avena. | 61 |
| Gráfico 13. Lugar de compra de hojuelas de avena. | 61 |
| Gráfico 14. Canales de comercialización de "Hojuelas de Quinua". | 65 |
| Gráfico 15. Gráfico de medias e intervalos con el método LSD al 95% para Índice de Absorción de Agua. | 85 |
| Gráfico 16. Gráfico de medias e intervalos con el método LSD al 95% para Poder de Hinchamiento. | 87 |
| Gráfico 17. Gráfico de medias e intervalos con el método LSD al 95% para Índice de Solubilidad en Agua. | 88 |
| Gráfico 18. Punto de equilibrio. | 124 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|-------------|
| Figura 1. Fruto de quinua visto por microscopio electrónico. | 38 |
| Figura 2. Descripción del grano de quinua. | 39 |
| Figura 3. Células del perisperma con los gránulos de almidón en quinua. | 39 |
| Figura 4. Aspecto de la planta de quinua. | 40 |
| Figura 5. Deshidratador de tambor único. | 48 |
| Figura 6. Deshidratador de tambores gemelos o de doble tambor. | 49 |
| Figura 7. Etiqueta del producto. | 52 |
| Figura 8. Departamento de Nariño. Municipio de Pasto. Macrolocalización de la planta procesadora de hojuelas de quinua. | 71 |
| Figura 9. Municipio de Pasto. Microlocalización planta procesadora de hojuelas de quinua. | 92 |
| Figura 10. Microlocalización planta procesadora de hojuelas de quinua. Acercamiento. | 72 |
| Figura 11. Diagrama de proceso de elaboración de hojuelas de quinua. | 92 |
| Figura 12. Diagrama de flujo de proceso. | 93 |
| Figura 13. Distribución de la planta procesadora de hojuelas de quinua. | 108 |
| Figura 14. Mensajes de tipo ambiental impresos en la etiqueta. | 129 |

LISTA DE FOTOS

| | pág. |
|---|-------------|
| Foto 1. Deshidratador de doble tambor. Universidad del Valle. | 75 |
| Foto 2. Calderín eléctrico. Universidad del Valle. | 75 |
| Foto 3. Calibrador. | 76 |
| Foto 4. Acondicionamiento grano de quinua. | 80 |
| Foto 5. Transformación del grano de quinua en hojuelas. | 80 |
| Foto 6. Productos obtenidos en la experimentación. | 81 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|---|-------------|
| Anexo A. Formato de encuesta aplicado durante la degustación del producto Hojuelas de Quinoa. | 136 |
| Anexo B. Análisis proximal y almidón de Hojuelas de quinua (tipo escama). | 137 |
| Anexo C. Metodología para la determinación de Índice de Absorción de Agua (IAA), Poder de Hinchamiento (PH), e Índice de Solubilidad en Agua (ISA). | 138 |

GLOSARIO

AGROCLIMATOLÓGICO: relativo a las condiciones climáticas y agrícolas.

ALMIDÓN: carbohidrato que constituye la principal reserva energética de casi todos los vegetales, tiene usos alimenticios e industriales.

AMINOÁCIDO: sustancia orgánica en cuya composición molecular entran un grupo amino y otro carboxilo, veinte de tales sustancias son los componentes fundamentales de las proteínas.

AQUENIO: fruto de una sola semilla cuyo pericarpio o parte exterior es de fácil remoción.

CELULOSA: carbohidrato complejo, es el componente principal de la pared de todas las células vegetales.

DECORTICAR: extirpar la corteza de un grano.

ENDOSPERMO: parte de la semilla que rodea al embrión.

ENZIMA: proteína que cataliza específicamente cada una de las reacciones bioquímicas del metabolismo.

EPISPERMO: parte más exterior de la semilla o fruto de quinua.

ESCARIFICACIÓN: proceso por vía seca mediante el cual se remueve la saponina del grano de quinua

FENOLOGÍA: parte de la meteorología que investiga las variaciones atmosféricas en su relación con la vida de animales y plantas.

FISIOPATÍA: alteración de las funciones de un organismo.

GELATINIZACIÓN: fenómeno que ocurre al exponer almidón al calor y a la humedad conjuntamente, se caracteriza por el aumento de la viscosidad de la solución debida a la adherencia entre los gránulos de almidón y la formación de un gel, una pasta o un sol, dependiendo del origen del almidón.

GENOTIPO: conjunto de los genes de un individuo.

GLOMÉRULOS: inflorescencia formada por agrupamiento denso de flores sentadas, sin pedúnculo.

GLUCÓSIDO: grupo de compuestos químicos complejos que se encuentran en los vegetales; las enzimas de las plantas los descomponen en azúcares como la glucosa, y en otras sustancias.

GRITS: granos de cereales quebrantados mediante la acción de procesos mecánicos.

HOJUELA: producto aplanado en forma de escama, obtenido a partir de un cereal mediante la aplicación de diferentes operaciones.

LENTICULAR: parecido en la forma a la semilla de la lenteja.

LIPOSOLUBLE: sustancia con capacidad de disolución en grasas.

LISINA: uno de los veinte aminoácidos constituyentes de las proteínas, no puede ser sintetizado por los mamíferos, por lo que es uno de los aminoácidos esenciales.

NUTRACEUTICO: alimentos que además de sus propiedades nutricionales son benéficos para la salud.

ORGANOLÉPTICO: que se puede percibir a través de los sentidos.

PANOJA: conjunto de espigas, simples o compuestas, que nacen de un eje o pedúnculo común, como en la grama y en la avena.

PECIOLO: rabillo de la hoja que une la lámina con el tallo.

PEDÚNCULO: rama pequeña que sostiene la hoja, flor o fruto.

PERECEDERO: poco durable, que ha de perecer o acabarse.

PERIGONIO: envoltura que rodea a una semilla, presenta coloración variable.

PERISPERMO: parte de la semilla o fruto de la quinua que contiene el almidón.

POLIETILENO: cada uno de los polímeros del etileno, es uno de los materiales plásticos de mayor producción, se emplea en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables, objetos moldeados, etc.

POLIPROPILENO: polímero de adición obtenido por la polimerización del propileno, por su elevada resistencia mecánica e impermeabilidad resulta adecuado para una amplia gama de productos.

PSEUDOCEREAL: cereal falso.

QUINUA: planta americana cultivada desde épocas milenarias.

SAPONINA: glucósido que se encuentra en el epispermo o parte exterior de los granos de quinua otorgando un sabor amargo, ligeramente tóxico para los animales y el ser humano, es utilizada en pequeñas cantidades como medicamento; sus principales propiedades son la abundante producción de espuma cuando son disueltas en agua y agitadas, así como su solubilidad en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos.

SNACK: producto alimenticio expandido, pasabocas de consumo directo obtenido por un proceso de extrusión.

TERMOSENSIBLE: sensible a las altas temperaturas.

TIAMINA: vitamina B1, una sustancia hidrosoluble, cristalina e incolora, actúa como catalizador en el metabolismo de los carbohidratos.

TÓXICO: perteneciente o relativo a un veneno o toxina.

RESUMEN

El montaje de una empresa dedicada a la transformación del grano de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) en hojuelas, localizada en el municipio de Pasto, es un proyecto viable en cuanto a los aspectos técnico, financiero y ambiental; mediante el cual se pretende fortalecer la cadena agroindustrial de este grano andino y además ofrecer al consumidor un producto novedoso, funcional y con cualidades nutritivas.

El impacto del proyecto en su entorno es positivo, debido a la generación de empleo directo e indirecto en la región, para la población tanto urbana como rural.

Al evaluar el proceso y las condiciones de operación mas adecuadas en la obtención de hojuelas de quinua se obtuvo como resultado que la aplicación de la tecnología de deshidratación - cocción en un deshidratador de rodillos de doble tambor, ofrece óptimos resultados al procesar la materia prima previamente acondicionada con remojo en agua a temperatura ambiente, una longitud de separación de rodillos de 0.127 milímetros y velocidad de rotación de 2 rpm.

El producto obtenido representa una novedosa alternativa en la alimentación de niños y adultos, debido a que las hojuelas de quinua pueden ser consumidas en una amplia gama de platos de fácil preparación ofreciendo nutrición y practicidad.

Palabras clave: quinua, hojuelas, deshidratador de doble tambor, factibilidad.

ABSTRACT

The assembly of a company dedicated to the transformation of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) grain in flakes, located in the municipality of Pasto, is a viable project, by technical, financial and environmental aspects, by means of which tried to fortify the agroindustrial chain of this Andean grain, moreover to offer to the consumer a novel and functional product with nutritious qualities.

The impact of the project in its environment is positive, by the generation of direct and indirect employment in the region, for the population both urban and rural.

To evaluate process and operation conditions more adequate in the obtained of quinoa flakes, was obtained like result that application of dehydration – cook technology in a double drum dryer offers optimal results to process raw material conditioning previously soaked with water to environment temperature, a length of separation of rollers of 0.127 millimeters and velocity of rotation of 2 rpm.

The obtained product represents a novel alternative in the children and adults feeding, because quinoa flakes can be consumed in an ample range of plates of easy preparation offering nutrition and practical.

Key words: quinoa, rolled, double drum dryer, feasibility.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se encamina a demostrar la factibilidad y viabilidad para el montaje de una empresa productora de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) en el municipio de Pasto, mediante el análisis de diversos aspectos como estudio de mercado, estudio de ingeniería del proyecto, organización contable de la empresa y evaluación económica de la misma, los cuales hacen posible determinar la viabilidad del proyecto.

En ese sentido, se encaminarán esfuerzos conducentes a formar una sólida empresa dedicada al trabajo con quinua, alimento nutritivo susceptible de ser transformado.

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*) siglos atrás, ha sido considerada como una parte fundamental dentro de la dieta alimenticia de muchos pueblos suramericanos; con la llegada de los españoles el cultivo de quinua fue sustituido por el de otros cereales, sin embargo su consumo aún persiste de manera considerable en países como Perú, Ecuador y Bolivia, los cuales actualmente se constituyen como los principales productores y comercializadores de este grano a nivel mundial.

Actualmente la quinua (*Chenopodium quinoa W.*) ha despertado el interés de muchas personas e instituciones, quienes ven en este producto una alternativa para mejorar la calidad de la alimentación en una región donde los problemas de desnutrición se presentan en niveles muy altos; por lo tanto se han adelantado diversas acciones encaminadas al rescate del cultivo de quinua en todo el departamento de Nariño.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el municipio de Pasto en particular y en toda la región del sur occidente colombiano, en general, se vienen presentando diversos problemas asociados con la deficiente calidad alimentaria, la cual se viene agravando de manera acelerada toda vez que la mayor parte de las tierras de los pisos fríos se dedican a cultivos de origen comercial tales como papa, cebolla y hortalizas principalmente.

Dicha situación ha concentrado la atención de instituciones gubernamentales como la Gobernación de Nariño y la Alcaldía Municipal de Pasto, y algunas Organizaciones No Gubernamentales como la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Pacífico y la Amazonía Colombiana CODESPA, las cuales han adoptado medidas encaminadas a contrarrestar dicho problema; una de las alternativas es la puesta en marcha de programas encaminados al rescate, divulgación y comercialización de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), cultivo ancestral con excelentes características nutricionales que contribuyen a disminuir las deficiencias alimenticias.

Sin embargo, en Pasto aún no se han desarrollado procesos de transformación a escala industrial para el grano de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) limitando la posibilidad de generar valor agregado en este producto, así como la de brindar productos alternativos a los consumidores, teniendo en cuenta que gracias al apoyo institucional existe un potencial considerable de oferta del grano en la región, que viene en aumento.

1.1 ANTECEDENTES

Algunas décadas atrás, la quinua (*Chenopodium quinoa W.*) fue un producto tradicional y reconocido en el sur de Colombia, así mismo, el consumo del grano se daba de manera significativa entre los habitantes de la región, ya que éste se consideraba un alimento muy nutritivo, sin embargo, debido a los arduos procesos de lavado a los cuales el grano debía someterse antes de su preparación y consumo, con el fin de eliminar el sabor amargo otorgado por el alto contenido de saponina, su demanda decayó paulatinamente hasta el punto de ser desconocido en algunos municipios. La saponina es un glucósido que se encuentra en el epispermo o parte exterior de los granos, es ligeramente tóxica para los animales y el ser humano, aunque en pequeñas cantidades es utilizada como medicamento; sus principales propiedades son la abundante producción de espuma cuando son disueltas en agua y agitadas, así como su solubilidad en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos.

Con el paso del tiempo la quinua (*Chenopodium quinoa W.*) fue reemplazada por otros productos que contaban con mayor difusión, no obstante, en el Sur del

departamento el cultivo permaneció, debido a la cercanía e influencia de la República del Ecuador, país en el cual dicho cultivo es representativo. Cabe resaltar que el comercio de este producto, en Nariño, se limitó a la venta de grano, no se evidenciaron procesos de transformación industrial del mismo, lo cual repercutió en la desaparición parcial de este alimento.

“Hoy en día, el municipio de Pasto presenta un porcentaje mayor de desnutrición crónica en la población infantil con respecto al nacional, causando en los niños, retardo en el crecimiento, dificultad en el aprendizaje, y en general deficientes condiciones de desarrollo”, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: Desnutrición en el Municipio de Pasto. 2000

| Desnutrición/Año | Promedio Nacional (%) | Índice Pasto (%) |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Crónica | 13,5 | 45,9 |
| Aguda | 0,8 | 0,5 |
| Global | 6,7 | 31,5 |

Fuente: ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Desarrollo 2004 – 2007. Pasto : La alcaldía. p.100.

Dicha situación se extiende en todo el departamento, por tanto la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente del Departamento de Nariño, lanzó en el mes de Agosto de 2004, el Proyecto: “Modernización y fomento del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa W.*), en veinte municipios de Nariño”, el cual busca mediante la participación comunitaria de diversas familias indígenas y campesinas de la región, desarrollar un programa de producción y siembra de quinoa, para obtener como resultado un total de 216 hectáreas sembradas con una producción estimada de 432 toneladas para el primer semestre del año 2005.**

Todo lo anterior y muchos otros argumentos evidencian la necesidad de proponer y ejecutar procesos de transformación agroindustrial para el grano de quinoa (*Chenopodium quinoa W.*), permitiendo la generación de valor agregado en este producto y además, desarrollar diferentes alternativas de presentación y consumo que atraigan la atención del consumidor, en un mercado donde cada vez se hace mas evidente la necesidad de generar procesos innovadores en la agroindustria regional.

* DELGADO, Naidí y ORTEGA, Leidy. Diagnóstico productivo, económico, social y agroindustrial del cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa W.*) en el municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2004. p. 7-8. Informe de Práctica Empresarial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

** Ibid., p. 102 – 103.

2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El Departamento de Nariño caracterizado por su vocación agrícola posee condiciones agroclimatológicas favorables para la instauración de cultivos de diverso carácter tales como el de la papa, café, cebolla, trigo, maíz, entre otros.

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*) es una planta ancestral andina con alto poder de adaptación, susceptible de ser cultivada en algunas zonas del departamento de Nariño.

A partir de las acciones que vienen adelantado instituciones de diverso orden, motivadas por el alto valor nutricional del grano, el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) en diferentes zonas apropiadas del departamento de Nariño, evidencia un potencial considerable, constituyéndose en una nueva alternativa de consumo, que contribuye a mejorar la calidad nutricional en la alimentación humana, razón por la cual se hace necesario el desarrollo de procesos de transformación del grano que brinden a los consumidores la posibilidad de adquirir nuevos productos con versatilidad de presentaciones a base de quinua como materia prima principal.

Estudios realizados han demostrado que el valor nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa W.*), es superior al de otros cereales, como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2: Comparación del grano de quinua frente a otros cereales.

| Componente % | Quinoa | Trigo | Maíz | Arroz | Avena |
|---------------|--------|-------|-------|---------|-------|
| Proteínas | 13 | 11.43 | 12.28 | 10.25 | 12.3 |
| Grasas | 6.7 | 2.08 | 4.30 | 0.16 | 5.6 |
| Fibras | 3.45 | 3.65 | 1.68 | Vegetal | 8.7 |
| Cenizas | 3.06 | 1.46 | 1.49 | 0.60 | 2.6 |
| Calcio | 0.12 | 0.05 | 0.01 | - | - |
| Fósforo | 0.36 | 0.42 | 0.3 | 0.1 | - |
| Carbohidratos | 71 | 71 | 70 | 78 | 60 |

Fuente: QUINUA. [en línea] [citado agosto 7 de 2005] Disponible en Internet: www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm#La%20quinua

Además, la quinua (*Chenopodium quinoa W.*), es susceptible de ser aprovechada de manera integral debido a que a lo largo del ciclo vegetativo de la planta tanto hojas, inflorescencias y grano, pueden ser consumidos en diversas preparaciones, y además, aprovecharse en la alimentación animal. El grano como tal, puede ser transformado a nivel industrial en diversos productos como harina, pasta, hojuelas,

galletas, expandidos o *snacks*, coladas instantáneas, alimentos fortificados, entre otros.

Debido al análogo comportamiento del grano de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) con respecto al de otros cereales como maíz, trigo y avena en los procesos de transformación, podemos adoptar tecnologías usadas en el procesamiento de estos últimos que han logrado productos con una alta aceptación en el mercado mundial.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Realizar el estudio de factibilidad para determinar la viabilidad del montaje de una empresa procesadora de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), en el municipio de Pasto – Nariño.

3.2 ESPECIFICOS

- Realizar un estudio del entorno regional y local tendiente a identificar el potencial que representa el cultivo y consumo de quinua.
- Evaluar los principales aspectos de mercadeo relacionados con la oferta y demanda del producto a procesar en la región, así como de las materias primas e insumos necesarios para la implementación del proyecto.
- Determinar la viabilidad técnica para el procesamiento del grano de quinua en la obtención de hojuelas.
- Evaluar las necesidades de inversión, costos de operación y fuentes de financiamiento necesarias para la puesta en marcha y operatividad del proyecto.
- Realizar la evaluación social, económica, financiera y ambiental del proyecto para determinar la conveniencia o no del mismo.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO

4.1 CONTEXTO DEPARTAMENTAL

Ubicado en el extremo suroccidental de Colombia, el Departamento de Nariño cuenta con una extensión de 33.268 Km², su población estimada para el año 2005 es de 1.775.973 habitantes, de los cuales 815.351 viven en el área urbana o cabeceras municipales y 960.622 viven en la zona rural, por tanto se contempla un porcentaje de urbanismo igual a 46%. * Nariño esta dividido administrativamente en 64 municipios, 67 resguardos indígenas y 56 consejos comunitarios. **

La diversa topografía del territorio nariñense le permite disfrutar de una variedad de climas que se observan en los diferentes pisos térmicos, lo cual permite poseer una gran diversificación de cultivos; es por ello que el departamento se ha caracterizado por su vocación agrícola; presenta en forma general y a lo largo de la historia, una economía tradicional, es decir una economía basada en el sector primario (producción agropecuaria) y que posee mayor actividad en el sector rural. Los demás sectores económicos, el secundario (industria manufacturera) y el terciario (servicios), presentan un menor grado de desarrollo.

Actualmente, el porcentaje de habitantes que presentan Necesidades Básicas Insatisfechas es de 53% y un 27% de la población se encuentra en situación de miseria. La baja tecnología del sector agropecuario, la carencia de un sector industrial, propiamente dicho y la escasa infraestructura básica, entre otros factores, generan alarmantes tasas de desempleo, es así como en el 2002 ésta ascendió a 15.2% y el subempleo al 43%.

En cuanto a la participación en el PIB de los diferentes sectores se puede observar un sector secundario debilitado, especialmente en la mediana industria, lo cual ha incidido en la tercerización de la economía, como puede observarse en el cuadro 3.

* Fuente: Departamento Nacional de Estadística, DANE 2002.

** GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Plan de desarrollo de Nariño 2004-2007. Pasto : La gobernación, 208 p.

Cuadro 3. Participación en el PIB de los sectores económicos de Nariño.

| Sector | 1989 | 1995 | 2000 |
|------------|------|------|-------|
| Primario | 36,8 | 31,8 | 30,87 |
| Secundario | 9,5 | 12,3 | 7,13 |
| Terciario | 53,7 | 55,9 | 62,0 |

Fuente: GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Plan de desarrollo de Nariño 2004-2007. Pasto : La gobernación, p. 62.

En el sector agropecuario predominan formas de producción atrasadas, entre las cuales se destaca la economía campesina. En relación con la industria, cabe destacar que este es un sector rezagado de la economía regional y su aporte en el PIB es escaso, aquí se sitúa la industria manufacturera correspondiente al sector artesanal, la cual participa en un bajo porcentaje y se caracteriza por estar conformado por pequeños establecimientos de carácter microempresarial, que en los últimos años han vislumbrado un fortalecimiento. En el sector industrial sobresale el subsector de alimentos y bebidas y otros como confecciones, maderas de aserríos y talleres, cuero en curtiembre, marroquinería y calzado.

El mayor dinamismo lo presenta el sector terciario de la economía nariñense, especialmente el comercio, restaurantes y hoteles, servicios de gobierno, sector financiero y de alquileres y en general se trata de pequeños establecimientos.

El comportamiento de las principales ramas de la actividad económica en la región se evidencia en el cuadro 4.

Cuadro 4. Principales ramas de la actividad económica. Aporte al PIB regional 2000.

| Ramas de la actividad económica | 1989 | 2000 |
|--|------|-------|
| Agropecuaria, silvicultura y pesca | 35.6 | 30.87 |
| Industria manufacturera | 5.2 | 3.79 |
| Construcción | 4.4 | 3.34 |
| Comercio, restaurante y hoteles | 11.9 | 9.55 |
| Transporte, almac. y comunicaciones | 4.9 | 7.4 |
| Establecimientos financieros, seguros, inmuebles | 7.3 | 10.42 |
| Servicios comunales, sociales y personales | 29.0 | 34.63 |

Fuente: GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Plan de desarrollo de Nariño 2004-2007. Pasto : La gobernación, p. 62.

La economía en el departamento se ha caracterizado por un bajo grado de competitividad, relacionado con los bajos niveles de inversión en Ciencia y

Tecnología, y es, en este sentido donde debe enfatizarse si se desea vislumbrar un horizonte positivo en la región, ampliando el factor cultural para acoger mayores campos del conocimiento y disponer de una visión más integral, único camino válido para aumentar la competitividad y la productividad en las actividades asociadas al conocimiento, economía y bienestar social.

4.2 CONTEXTO MUNICIPAL

El Municipio de Pasto es la capital del Departamento de Nariño, tiene una extensión de 1.128,4 km², cuya área urbana es de 26.4 km², con una población estimada para el 2005 de 424.283 habitantes*, de los cuales el 89.97% habita en las 12 comunas que constituyen la ciudad, y el 10.03% en los 14 corregimientos que conforman el sector rural del Municipio.

Cuadro 5. Grupos poblacionales por edades. Municipio de Pasto 2002.

| Grupos poblacionales | Numero | % |
|-----------------------------|---------------|----------|
| Menores de 1 año | 7.888 | 2 |
| Menores de 5 años | 41.581 | 10,5 |
| Menores de 15 años | 131.870 | 33,3 |
| De 5 a 19 años | 131.870 | 33,3 |
| De 15 a 59 años | 236.020 | 59,6 |
| De 60 y más | 28.512 | 7,2 |

Fuente: ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Desarrollo 2004 – 2007. Pasto : La alcaldía, p. 89.

Dentro de los grupos poblacionales mencionados, los menores presentan mayor vulnerabilidad ante la desnutrición, convirtiéndose este en un agravante de la situación social y de salud en el Municipio, como puede observarse en cuadro 1...Ver sección 1.1...

Dentro del aspecto económico en Pasto, la tendencia que hace referencia a la participación de los tres sectores económicos en el PIB se observa en el cuadro 6.

* Fuente: Departamento Nacional de Estadística, DANE 2002.

Cuadro 6. PIB por Sectores Económicos. Municipio de Pasto 2003.

| Sector | Participación % |
|---------------|------------------------|
| Primario | 35 |
| Secundario | 7 |
| Terciario | 58 |

Fuente: ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Desarrollo 2004 – 2007. Pasto : La alcaldía, p. 95.

En cuanto a las diferentes ramas de la actividad económica en la ciudad y su participación en el PIB, puede decirse que el sector agropecuario y los servicios del estado ocupan los primeros lugares, en tanto que el sector industrial representa un mínimo porcentaje lo cual refleja la situación general de la región y el incipiente impulso y desarrollo de procesos de transformación de los productos generados a partir de la actividad agropecuaria.

Cuadro 7. Composición PIB por rama de Actividad Económica. Pasto 2003.

| Actividad | Participación % |
|----------------------------------|------------------------|
| Servicios del Estado | 28,0 |
| Comercio, restaurantes y hoteles | 21,9 |
| Financiero | 13,6 |
| Industria Manufacturera | 4,5 |
| Agropecuario | 28,8 |
| Construcción | 3,2 |
| Total | 100% |

Fuente: ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Desarrollo 2004 – 2007. Pasto : La alcaldía, p. 95.

Por otra parte, en la estratificación urbana de Pasto, la mayoría de viviendas se concentran en los estratos 2 y 3, es decir bajo y medio bajo:

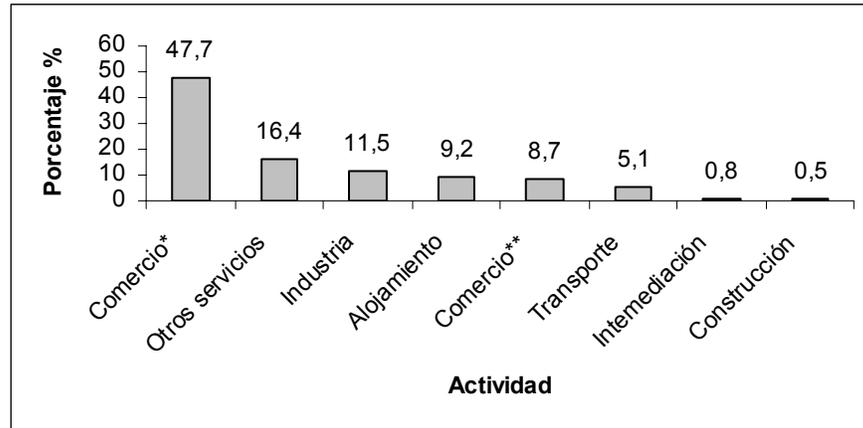
Cuadro 8. Estratificación urbana Municipio de Pasto 2003.

| Estrato 1 | Categoría | % viviendas |
|------------------|------------------|--------------------|
| 1 | Bajo – Bajo | 10.5 |
| 2 | Bajo | 46.3 |
| 3 | Medio – Bajo | 29.9 |
| 4 | Medio | 10.2 |
| 5 | Medio - Alto | 3.1 |
| 6 | Alto | 0 |

Fuente: ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Desarrollo 2004 – 2007. Pasto : La alcaldía, p. 99.

Según el Censo Económico Empresarial 2004, en San Juan de Pasto se encuentran 14.970 establecimientos registrados, su clasificación según su actividad económica se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1. Establecimientos según actividad económica principal



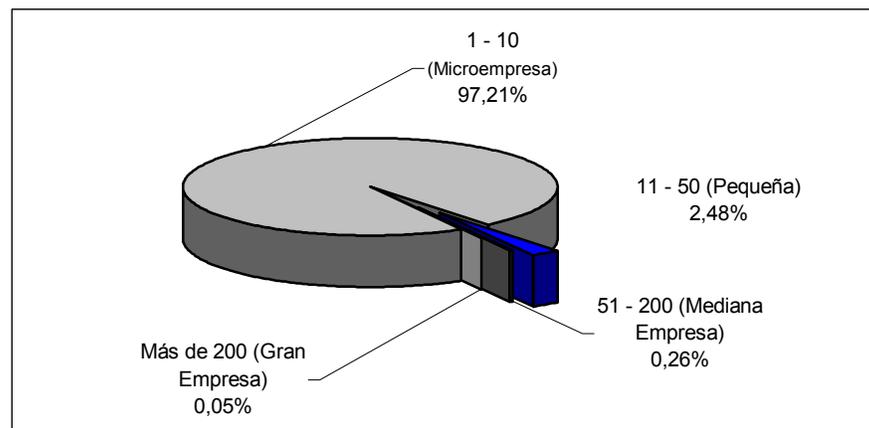
* Establecimientos dedicados a la compra y venta de productos no fabricados en dicho establecimiento.

** Establecimientos de mantenimiento y reparación.

Fuente: Cámara de Comercio, Alcaldía Municipal de Pasto. Censo Económico Empresarial 2004, febrero de 2005. p 4.

Teniendo en cuenta que dependiendo del personal ocupado, las empresas se clasifican en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, puede afirmarse que en Pasto existe un porcentaje avasallador de establecimientos catalogados como microempresas, valor que asciende al 97.21%.

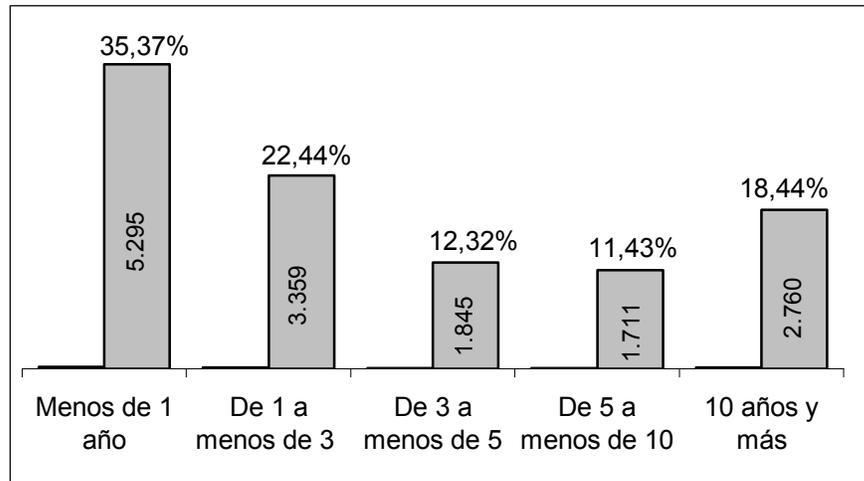
Gráfico 2. Establecimientos según personal ocupado



Fuente: Cámara de Comercio, Alcaldía Municipal de Pasto. Censo Económico Empresarial 2004, febrero de 2005. p. 5.

Un comportamiento que llama la atención, es el corto de tiempo de funcionamiento de la mayoría de establecimientos, situación que indica que en un porcentaje considerable las empresas o negocios no alcanzan su tiempo de madurez y deben ser liquidados de manera prematura.

Gráfico 3. Establecimientos por tiempo de funcionamiento



Fuente: Cámara de Comercio, Alcaldía Municipal de Pasto. Censo Económico Empresarial 2004, febrero de 2005. p 5.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 GENERALIDADES DE LA QUINUA

“La quinua (*Chenopodium quinoa W*) es un grano andino, catalogado por algunos autores como un pseudocereal o cereal falso, ha sido cultivado ancestralmente por nuestros antepasados, inicialmente en Perú por la cultura Inca y después, con el pasar del tiempo extendiéndose por diferentes países de Sur América como Bolivia, Argentina, Ecuador, Colombia, entre otros.”¹

“Este grano recibe diferentes nombres, tales como: quinoa, trigo inca, suba, *peruvian rice*, entre otros.”²

5.1.1 Posición taxonómica.

Según Giusti:

La quinua es una planta de la familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia *Chenopodiaceae* y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies.

Reyno : Vegetal
División : Fenerógamas
Clase : Dicotiledoneas
Sub clase : Angiospermas
Orden : Centrospermales
Familia : Chenopodiáceas
Genero : *Chenopodium*
Sección : Chenopodia
Subsección : Cellulata
Especie : *Chenopodium quinoa* Willdenow.³

¹ DELGADO, Op cit., p. 6.

² MUJICA S., Ángel, *et al.* Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. [en línea] Santiago (Chile). 2001. FAO. [citado en 15 de Enero de 2005] Disponible en internet: URL://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html

³ Giusti, K. El género *Chenopodium* en la Argentina, citado por MUJICA S., Ángel. *et al.* Op cit.

5.1.2 Descripción botánica de la planta.

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*) es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, fue utilizada como alimento desde tiempos inmemoriales, se calcula que su domesticación ocurrió hace más de 7.000 años, presenta enorme variación y flexibilidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4.000 msnm, desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas; es muy tolerante a los factores abióticos adversos como son sequía, helada, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas.

Su período vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2.600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado y demás gamas que se pueden diferenciar.

La planta es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm., dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece y de la fertilidad de los suelos. La raíz es vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le otorga resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta.

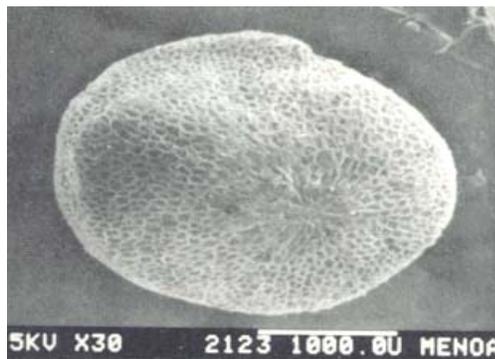
El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, su diámetro varía entre 1 y 8 cm. Las hojas son alternas y están formadas por pecíolo y lámina, presentando bordes dentados, aserrados o lisos, el tamaño de la hoja varía, puede medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho, presenta nervaduras muy pronunciadas y fácilmente visibles, que nacen del pecíolo y que generalmente son en número de tres, existen genotipos que tienen abundante cantidad de hojas y otros con menor cantidad; la coloración de la hoja es muy variable, cambia de verde a rojo con diferentes tonalidades.

Por su parte, la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos, la longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

El fruto de esta planta (figura 1) es un aquenio, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, está constituido por el perigonio, que tienen una coloración variable, envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, su diámetro va de 1.5 a 4 mm, se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla.

La semilla constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma.

Figura 1. Fruto de quinua visto por microscopio electrónico.

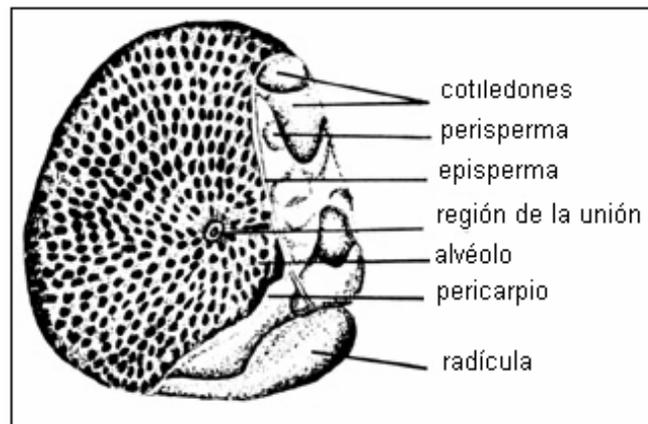


Fuente: MUJICA S., Ángel, *et al.* Quinoa... presente y futuro. [en línea] Santiago (Chile). 2001. FAO. [citado en 15 de Enero de 2005] Disponible en internet: [URL://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html](http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html)

La episperma, está constituida por cuatro capas, en la más externa de ellas se ubica la saponina, un compuesto orgánico que le proporciona el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos; el embrión está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo; el perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla.*

* MUJICA, Op cit..

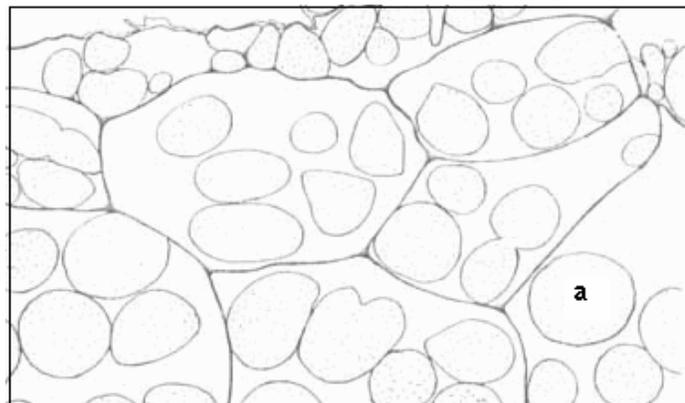
Figura 2. Descripción del grano de quinua



Fuente: MUJICA S., Ángel, *et al.* Quinoa... presente y futuro. [en línea] Santiago (Chile). 2001. FAO. [citado en 15 de Enero de 2005] Disponible en internet: URL://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html

A diferencia de los cereales, el almidón de la quinua se ubica en el perisperma y no en el endospermo, además difícilmente forma geles.

Figura 3. Células del perisperma con los gránulos de almidón en quinua



*a: Almidón

Fuente: MUJICA S., Ángel, *et al.* Quinoa... presente y futuro. [en línea] Santiago (Chile). 2001. FAO. [citado en 15 de Enero de 2005] Disponible en internet: URL://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html

Existen diversas variedades de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), entre ellas podemos encontrar las dulces y las amargas, diferenciadas entre sí por el

contenido de saponina, estas a su vez tienen diversos orígenes y características particulares, en el cuadro 9 se describen algunas variedades:

Cuadro 9. Variedades de quinua.

| Variedad | Color grano | Tamaño (mm) | Conenido de Saponina (%) | Rendimiento (kg/ha) | Altura (cm) |
|---------------------|--------------|-------------|--------------------------|---------------------|-------------|
| Ingapirca | Blanco opaco | 1,7 – 1,9 | 0,07 – 1,9 | 1.551 | 85 |
| Tunkahúan | Blanco | 1,7 – 2,1 | 0,06 | 2.244 | 144 |
| Dulce de Quitopamba | - | 1,9 – 2,2 | 0,02 | - | - |
| Camacani | Amarillo | - | - | 3.600 | - |
| Sajama | Blanco | 2 | Libre | 3.000 | 90 – 125 |
| Blanca de Junín | Blanco | - | - | 2.500 | 160 – 200 |

Fuente: ALPALA, Francisco. Comportamiento de doce variedades de Quinua en dos municipios de Nariño. Pasto, 1997, 96p. Trabajo de grado (ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

5.1.3 Aspectos técnicos del cultivo de Quinua.

La planta de quinua (*Chenopodium quinoa W*), crece en alturas comprendidas entre los 2.500 hasta los 4.000 msnm, siendo este su rango óptimo de crecimiento, aunque pueden encontrarse cultivos a nivel del mar, en ciertas regiones de Perú y Chile.

Figura 4. Aspecto de la planta de quinua.



Fuente: MUJICA S., Ángel, *et al.* Quinua... presente y futuro. [en línea] Santiago (Chile). 2001. FAO. [citado en 15 de Enero de 2005] Disponible en internet: [URL://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html](http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html)

Dentro de las exigencias más relevantes del cultivo se tienen:

- Clima: frío o templado
- Temperatura: 12 a 18°C
- Pluviosidad: 500 a 800 mm durante el ciclo del cultivo
- Textura del suelo: franco o franco arenoso
- Tipo de suelo: profundo y con buen drenaje
- pH del suelo: 5.5 a 8.0

Cabe resaltar, que las condiciones mencionadas pueden cambiar dependiendo de la variedad de quinua utilizada y de las condiciones propias de la región donde se la cultive, entre otras cosas porque este tipo de cultivo se adapta a una gran variedad de climas, así como a las fluctuaciones en la temperatura.

La semilla a usar debe ser seleccionada, con buen poder germinativo y vigor. La siembra usualmente se lleva a cabo al inicio del período de lluvia, para lo cual se emplea generalmente de 8 a 12 kg/ha de semilla, dispuesta en hileras poco profundas, separadas de 60 a 80 cm. Posteriormente, se incorpora materia orgánica al suelo y se fertiliza con otros nutrientes necesarios para el cultivo. Debe controlarse a lo largo del ciclo productivo de la quinua la presencia de agentes causantes de enfermedades, plagas o fisiopatías, por medio de fumigaciones con productos agrobiológicos preferiblemente, o químicos. Además debe realizarse deshierbe periódicamente, con el fin de controlar la maleza que crece alrededor de la planta y limita su crecimiento.

El desarrollo de la plantación se lleva a cabo entre los 6 y 8 meses dependiendo de la variedad y la maduración de la panoja, tiempo al cabo del cual se inicia la cosecha, la altura que puede alcanzar la planta en esta etapa varía de 1 a 2 m, con rendimientos por hectárea de 3000 a 5000 kg, encontrados principalmente en Perú y Bolivia.

La no uniformidad del grano en la madurez ha dificultado la mecanización de la cosecha, por lo cual se ha llevado a cabo durante muchos años de manera manual, y aún se hace, incluso en países donde la producción y cultivo de quinua se hace de modo intensivo.

Una vez cosechado el grano, dependiendo del contenido de saponinas, se lava repetidas veces en lavaderos o máquinas, friccionando el grano sin causar daño excesivo, y se lleva al sitio de secado hasta que el grano haya logrado una humedad del 10 a 12%. En este momento, el grano está listo para ser procesado.

El proceso de limpieza puede además, realizarse por vía seca, frotando los granos secos sobre una superficie abrasiva, desprendiendo el perisperma y separándolo por ventilación.*

5.1.4 Usos de la quinua.

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*), es susceptible de ser aprovechada de manera integral debido a que a lo largo del ciclo vegetativo de la planta tanto hojas, inflorescencias y grano, pueden ser consumidos en diversas preparaciones, y además, aprovecharse en la alimentación animal.

Para la cultura Inca, era bien conocido el valor nutritivo del grano de quinua y consideraban que éste poseía cualidades medicinales y hasta mágicas. Los recientes estudios demuestran las bondades que proporciona el consumo de quinua debido a su composición, ésta se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. Composición química del grano de quinua.

| Componente | Contenido (% sobre peso seco) |
|-------------------|-------------------------------------|
| Proteína bruta | 11,0 – 15,0 |
| Grasa bruta | 3,2 – 10,7 |
| Fibra Bruta | 1,1 – 10,7 |
| Almidón | 53,0 – 85,7 |
| Cenizas | 2,1 – 10,7 |

Fuente: Mazza, G. Alimentos funcionales. Zaragoza : Acribia. 2000. p. 293.

El contenido total de proteína presente en el grano de quinua es superior al del arroz y maíz. Además la proteína de quinua contiene alta concentración de lisina (5,5–6,6 g/100g de proteína), aminoácidos azufrados (3,6–4,5 g/100g de proteína) y cantidades adecuadas de triptófano (0,9–1,1 g/100g de proteína) con referencia al patrón de referencia de la FAO.

“La mayor parte de los ácidos grasos del aceite de quinua está compuesta por los ácidos linoléico y oléico (68-84 g/100 g de aceite), además el aceite contiene también 7,0 -9,5 g de ácido linolénico, lo cual sugiere que el grano de quinua puede usarse para el desarrollo de productos con cualidades nutracéuticas y antiinflamatorias.”**

* DELGADO, Op cit., p. 10-13.

** MAZZA, G. Alimentos funcionales. Zaragoza : Acribia, 2000. p. 294 – 295.

Además la quinua posee un balance adecuado de aminoácidos esenciales, especialmente lisina, buen contenido de vitaminas, alto contenido de calcio y hierro, como se muestra en los cuadros 11, 12 y 13.

Cuadro 11. Perfil de aminoácidos (a.a): porcentaje de a.a. /100 gramos de quinua.

| Aminoácidos | Quinua | Trigo | Leche |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|
| Histidina * | 4.6 | 1.7 | 1.7 |
| Isoleucina * | 7.0 | 3.3 | 4.8 |
| Leucina * | 7.3 | 5.8 | 7.3 |
| Lisina * | 8.4 | 2.2 | 5.6 |
| Metionina * | 5.5 | 2.1 | 2.1 |
| Fenilalanina * | 5.3 | 4.2 | 3.7 |
| Treonina * | 5.7 | 2.7 | 3.1 |
| Triptófano * | 1.2 | 1.0 | 1.0 |
| Valina * | 7.6 | 3.6 | 4.7 |
| Ácido Aspártico | 8.6 | -- | -- |
| Ácido Glutámico | 16.2 | -- | -- |
| Cisteína | 7.0 | -- | -- |
| Serina | 4.8 | -- | -- |
| Tirosina | 6.7 | -- | -- |
| Argina * | 7.4 | 3.6 | 2.8 |
| Prolina | 3.5 | -- | -- |
| Alanina | 4.7 | 3.7 | 3.3 |
| Glicina | 5.2 | 3.9 | 2.0 |

* Aminoácidos esenciales

Fuente: DELGADO, Naidí y ORTEGA, Leidy. Diagnóstico productivo, económico, social y agroindustrial del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua W.*) en el municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2004. p. 13 – 14. Informe de Práctica Empresarial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

Cuadro 12. Vitaminas presentes en el grano de quinua.

| Vitamina | mg/100 g mat. seca |
|-----------------|---------------------------|
| Vitamina B1 | 30 mg |
| Vitamina B2 . | 28 mg |
| Vitamina B3 | 7 mg |
| Vitamina C | 3 mg |

Fuente: Fuente: DELGADO, Naidí y ORTEGA, Leidy. Diagnóstico productivo, económico, social y agroindustrial del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua W.*) en el municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2004. p. 13 – 14. Informe de Práctica Empresarial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

Cuadro 13. Minerales presentes en el grano de quinua.

| Mineral | mg/100g mat. Seca |
|----------------|------------------------------|
| Calcio | 11 mg |
| Hierro | 54 mg |

Fuente: Fuente: DELGADO, Naidí y ORTEGA, Leidy. Diagnóstico productivo, económico, social y agroindustrial del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua W.*) en el municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2004. p. 13 – 14. Informe de Práctica Empresarial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

El grano de quinua se ha usado en la preparación de diversos platos entre los que se destacan: sopas, coladas, postres, guisos, entre otros.

A nivel industrial, el grano es susceptible de ser transformado en diversos productos como harina, pasta, hojuelas, galletas, *snacks*, coladas instantáneas, alimentos fortificados, entre otros.

En Colombia, específicamente en el departamento de Nariño, muchas instituciones se encuentran desarrollando programas con miras al rescate de este importante cultivo ancestral, debido a su elevado aporte nutricional.

Por otra parte, la industria alimenticia de hoy nos brinda la posibilidad de generar y consumir una amplia gama de productos versátiles y prácticos, desarrollados mediante la aplicación de nuevas tecnologías; siendo esta una opción tentadora de adoptar, para la generación de productos a partir de una materia prima que se adecue a sus requerimientos.

De acuerdo con lo anterior se hace evidente la necesidad de aplicar diferentes procesos productivos conducentes hacia el aprovechamiento de la materia prima disponible para la generación de productos innovadores y nutritivos, mediante la adopción de nuevas tecnologías.

5.2 DESHIDRATACIÓN DE LOS ALIMENTOS

5.2.1 Generalidades.

La deshidratación se define como una operación mediante la cual se remueve humedad de un producto alimenticio.

El objetivo principal de dicha operación es conservar el producto durante un tiempo prolongado por medio de la reducción de su actividad de agua, factor que limita el crecimiento microbiano y actividad enzimática. Además, la deshidratación logra disminuir el volumen y el peso del alimento, generando así, una disminución en los costos de almacenamiento y transporte. Sin embargo, este proceso altera

en cierto grado, tanto las características organolépticas como el valor nutritivo de los alimentos.

En la industria, la deshidratación es una operación importante debido a que mediante su aplicación se logra obtener productos variados y de cómoda utilización para el consumidor; por tanto el diseño de equipos e instalaciones para esta operación requiere tener en cuenta la aplicación de parámetros adecuados para cada tipo de producto, mediante los cuales se logre reducir al mínimo las modificaciones que los alimentos experimentan durante el proceso.*

5.2.2 Efecto de la deshidratación sobre los alimentos.

Se puede encontrar tres tipos de agua en productos alimenticios:

- Moléculas de agua atadas a grupos iónicos como el grupo amino y carboxilo.
- Moléculas de agua atadas (ligadas) al nitrógeno tal como los grupos hidroxil y amido.
- Agua libre no ligada hallada en los poros intersticiales en que las fuerzas capilares y los constituyentes solubles causan una disminución en la presión de vapor.

El agua es removida de los alimentos con un cierto grado de dificultad dependiendo de la clasificación anterior.

Textura

La principal causa de alteración de los alimentos deshidratados por los diferentes métodos reside en la modificación de su textura. La gelatinización del almidón, la cristalización de la celulosa y las tensiones internas provocadas por variaciones localizadas en el contenido en agua durante la deshidratación, generan pérdidas de textura; dichas tensiones dan lugar a rupturas y compresiones que provocan distorsiones permanentes en las células relativamente rígidas, otorgando al alimento un aspecto arrugado; en la rehidratación estos alimentos absorben agua más lentamente y no vuelven a adquirir su textura firme original.

Un efecto determinante sobre la textura, esta dado tanto por la temperatura como la velocidad de deshidratación del alimento; generalmente a velocidades rápidas y temperaturas elevadas se generan mayores cambios que a velocidades lentas y temperaturas bajas de deshidratación.

* FELLOWS P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Zaragoza: ACRIBIA, 1994. p. 287.

A medida que el agua va eliminándose, los solutos se desplazan hacia la superficie del alimento, el mecanismo que rige este proceso y la velocidad de transferencia del agua son característicos de cada soluto y dependen del tipo de alimento y de las condiciones del proceso de deshidratación.

Bouquet y Aroma

El calor provoca la pérdida de algunos componentes volátiles del alimento, la magnitud de esta pérdida depende de la temperatura y de la concentración de sólidos en el alimento, así como de la presión de vapor de las sustancias volátiles y su solubilidad en el vapor de agua. Mediante un control adecuado de las condiciones del proceso en sus primeras fases se pueden reducir al mínimo dichas pérdidas.

Por otra parte la oxidación de los pigmentos, vitaminas y lípidos en el almacenamiento causan pérdidas de aroma en alimentos deshidratados, debido a la presencia de oxígeno como consecuencia de la estructura porosa que se desarrolla durante la deshidratación. La velocidad a la que estos componentes se deterioran depende de la actividad de agua en el alimento y de la temperatura del almacenamiento.

Color

La deshidratación cambia las características de la superficie del alimento y por tanto su color y reflectancia, los cambios químicos experimentados por los pigmentos derivados, el caroteno y la clorofila, se producen por el calor y la oxidación. Por lo general a mayor tiempo de proceso y temperatura elevada, mayor es la pérdida de dichos pigmentos.

Valor nutritivo de los alimentos

Durante el secado de un alimento el contenido de humedad se reduce por lo cual aumenta la concentración de nutrientes en la masa restante. En los alimentos deshidratados, la diferencia en el valor nutritivo depende de los diferentes sistemas de preparación, la temperatura del proceso y las condiciones del almacenamiento.

La vitamina C y la tiamina son sensibles al calor, en tanto que la riboflavina es ligeramente sensible. Los nutrientes liposolubles, como ácidos grasos esenciales, vitaminas A, D, E, y K, se encuentran, por lo general, en la materia seca del alimento, por lo tanto no sufren modificaciones en su concentración.

En la mayor parte de los alimentos la deshidratación no cambia sustancialmente el valor biológico y digestibilidad de las proteínas, sin embargo, las exposiciones prolongadas a altas temperaturas pueden hacer las proteínas menos útiles en la

dieta. Los tratamientos a baja temperatura pueden aumentar la digestibilidad de las proteínas presentes en la materia prima.

La rancidez es un problema importante en los alimentos secados. La oxidación de las grasas es mayor en los alimentos deshidratados a altas que a bajas temperaturas.

“Las enzimas son sensibles a condiciones de calor húmedo, a temperaturas superiores al punto de ebullición del agua se encuentran enzimas inactivas casi instantáneamente. Por tanto es importante controlar la actividad enzimática, ya sea bajo condiciones de calor húmedo o inactivando químicamente las enzimas.”*

5.2.3 Clasificación de los equipos de secado.

Los equipos para la deshidratación de sólidos pueden clasificarse de acuerdo al método de transmisión de calor en secadores directos e indirectos.

Los secadores directos se caracterizan por el contacto directo entre los gases calientes y la materia prima, las temperaturas varían hasta 760 °C que es el límite para la mayoría de metales estructurales de uso común. A temperaturas de gases inferiores al punto de ebullición, el contenido de vapor de un gas influye en la velocidad de secado y el contenido final de humedad del sólido.

A este tipo de secadores pertenecen los secadores de bandejas, de transportador neumático, rotatorios, por aspersion, de circulación directa, de túnel, de lechos fluidizados, entre otros.

Por su parte, los secadores indirectos transfieren el calor al material húmedo por conducción a través de una pared de retención de sólidos, generalmente metálica. Este tipo de secadores son apropiados para la deshidratación a presiones reducidas en atmósferas inertes para poder recuperar los disolventes y evitar la formación de mezclas explosivas o la oxidación de materiales que se descomponen con facilidad.

“La recuperación de polvos y materiales finamente pulverizados se maneja de un modo más satisfactorio en los secadores indirectos que en los directos. Como ejemplo de este tipo de secadores se tiene los deshidratadores de cilindro, de tambor o rodillos, de transportador de tornillo, de bandejas vibradoras, entre otros.”**

* FELLOWS P. Op cit., p. 320 – 321.

** Mc CABE, et al. Operaciones básicas de ingeniería química. Mexico : Mc Graw Hill, 1993. 939 p.

5.2.4 Deshidratador de tambor o rodillos.

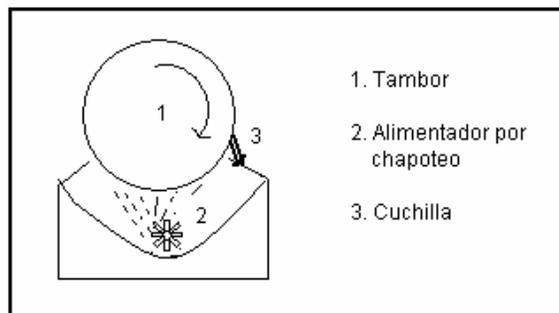
Se clasifica como un deshidratador indirecto, es un equipo que consta de un cilindro en forma de tambor que rota alrededor de un eje horizontal y que es calentado internamente hasta una temperatura de 120 a 170 °C mediante vapor a presión. Sobre su cara externa se distribuye el alimento a deshidratar, el producto seco, a medida que se adhiere a la superficie del tambor es removido por acción de una cuchilla ubicada uniformemente a lo largo del tambor.

El secado en la capa del producto ocurre como resultado de la transferencia de calor por conducción entre la superficie del cilindro y la superficie del producto. Este tipo de deshidratador presenta velocidades de secado y eficiencia energéticas altas; puede ser de tambor único o de doble tambor.

Comúnmente, se usan en la producción de escamas de papa, cereales precocidos, melazas, sopas, purés de frutas y suero, entre otros. Debe tenerse especial cuidado cuando se procesa en estos equipos alimentos termosensibles, debido a que las altas temperaturas que se manejan podrían causar daños por quemaduras y deterioro de la calidad del producto final.

Los deshidratadores de tambor único (ver figura 5) son los más empleados debido a que su utilización es más flexible y emplean una mayor superficie para la deshidratación. En este equipo se puede establecer una película o capa de producto formada por el calor que proporciona el tambor al ser sumergido en la solución.

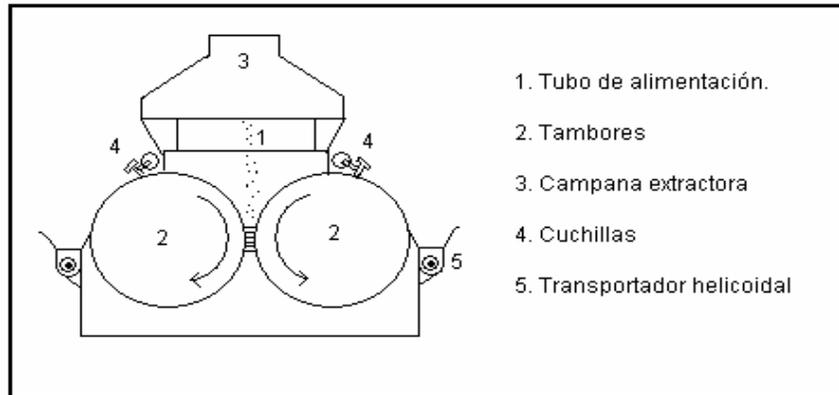
Figura 5. Deshidratador de tambor único



Fuente: FELLOWS P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Zaragoza: ACRIBIA, 1994. p. 314.

En el caso de los deshidratadores de doble tambor (ver figura 6), el material se introduce en el espacio entre los dos tambores, el cual puede regularse dependiendo del espesor requerido para el producto final. Los tambores giran en direcciones opuestas y la velocidad de rotación puede ser controlada, regulando así el tiempo de residencia del material en el equipo.

Figura 6. Deshidratador de tambores gemelos o de doble tambor



Fuente: FELLOWS P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Zaragoza: ACRIBIA, 1994. p.314.

Para SHARMA*, las condiciones óptimas se alcanzan mediante el control de las siguientes variables:

- Acondicionamiento previo de la materia prima.
- Contenido de sólidos de la alimentación.
- Velocidad de rotación del tambor o tambores.
- Temperatura de la superficie del tambor.
- Ajuste seguro de las cuchillas.

Adicionalmente, el sistema puede estar acompañando de rodillos auxiliares para despegar el alimento deshidratado y para aplicar el material a deshidratar; flujos de aire a velocidades elevadas para acelerar la deshidratación y utilización de aire frío con el fin de enfriar el producto final.

La velocidad de transferencia de calor durante la operación puede evaluarse conociendo la resistencia térmica del material entre la cámara del tambor y el material secado, además, el área superficial exterior del tambor o tambores la cual es el área efectiva de transferencia de calor. Antes de la remoción existe una diferencia de temperatura entre la superficie interior del tambor y la temperatura de la película. La velocidad global de secado se expresa en la siguiente ecuación.

$$\frac{dw}{dt} = \frac{UA\Delta T}{\Delta H_{fg}}$$

* SHARMA, Shrik; et al. Ingeniería de alimentos: Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio. México: LIMUSA, 2003. p. 204 .

Donde:

$\frac{dw}{dt}$ = velocidad de secado (kg de agua / s).

A = área superficial exterior del tambor en contacto con el producto (m²).

U = coeficiente global de transferencia de calor (W / m² °C).

ΔT = diferencia media de temperatura entre la superficie interna del tambor y el material secado (°C).

ΔH_{fg} = calor latente de vaporización para la eliminación de humedad en el producto alimenticio (J / kg).

El coeficiente global de transferencia de calor incluye los efectos combinados del fenómeno de conducción y convección entre el vapor y el producto según las siguientes ecuaciones:

$$R = \frac{1}{h_v A} + \frac{\Delta x}{k_w A} + \frac{1}{h_l A}$$

$$U = \frac{1}{RA}$$

Donde:

R = Resistencia térmica total entre el vapor y el producto.

h_v = Coeficiente de transferencia de calor convectiva de la capa límite de vapor.

Δ_x = Espesor de la pared del cilindro.

K_w = Coeficiente de conductividad de la pared del cilindro, aproximadamente 15 W / m K para el acero inoxidable.

h_L = Coeficiente de transferencia convectiva de calor del producto.

A = Área superficial del exterior del cilindro en contacto con el producto (m²).

U = Coeficiente global de transferencia de calor (W / m²C)

6. ESTUDIO DE MERCADO

Para determinar la factibilidad de un proyecto de carácter privado, es fundamental conocer los aspectos relacionados con el mercado del producto, tales como demanda, oferta, precios, competencia, consumidores potenciales, canales de distribución, entre otros.

La realización del estudio de mercado tiene como objetivo determinar la cantidad de producto que el proyecto puede ofrecer, además, delimitar el mercado que se cubrirá y establecer las características propias para la comercialización del producto específico. Dicha información es básica para la realización de estudios posteriores como son el técnico y financiero.

6.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

Las Hojuelas de Quinua se clasifican como un producto de consumo no directo medianamente perecedero, además tiene las siguientes características:

Hojuelas elaboradas a partir del grano de quinua entero, obtenidas mediante un proceso térmico de laminado del grano limpio, sin adición de preservativos o alguna otra sustancia. Se presentan como escamas de color blanco y contorno amarillo, con buenas características nutricionales y una vida útil de ocho meses.

Es un producto práctico y muy versátil que se ajusta a los requerimientos y preferencias del consumidor, debido a que es éste último quien elige la forma de preparación, los ingredientes complementarios y la forma de consumo.

El producto presenta entre sus características de diferenciación y atracción, un alto contenido proteico, otorgado por la materia prima principal, el grano de quinua, el cual supera a cereales como maíz, avena, trigo, arroz y sorgo, tal como se ilustra en el cuadro 2.

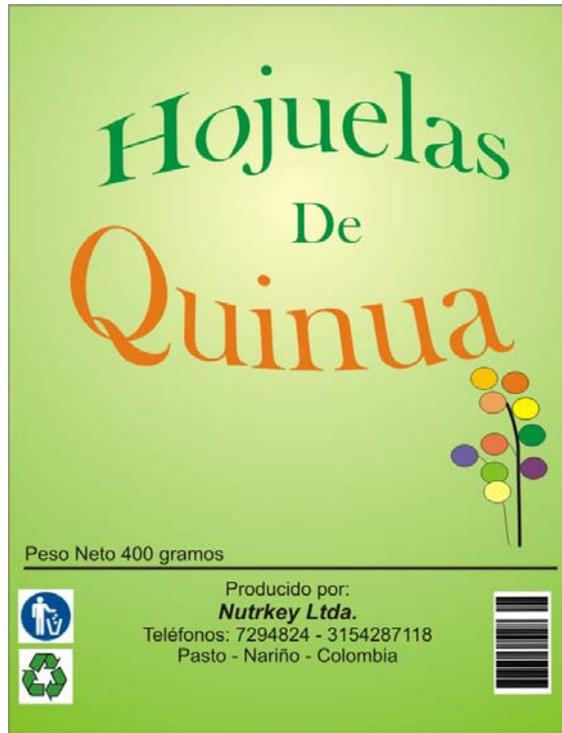
Además, se conoce que con un frecuente consumo del producto se pueden prevenir y combatir padecimientos asociados con la desnutrición, el cáncer de colon, mama y osteoporosis, así como también contribuir eficazmente en la nutrición de los niños durante la etapa de crecimiento.

Las Hojuelas de Quinua deben someterse a un proceso previo de cocción para ser consumidas y pueden ser usadas en la preparación de sopas, coladas, postres, refrescos, papillas, cremas, entre otros.

Para la conservación adecuada de las características organolépticas propias del producto, es necesario mantenerlo en un lugar fresco y correctamente cerrado.

La presentación del producto se hace en empaque plástico de polipropileno, con una etiqueta en la que se destacan dos colores principales atractivos visualmente, su etiqueta será como se muestra a continuación:

Figura 7. Etiqueta del producto.



La producción de hojuelas de quinua no está regulada en Colombia, sin embargo, su producción se encuentra ligada a la Norma Técnica Colombiana 2159 Industrias Alimentarias. Avena en hojuelas para consumo humano, expedida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC.

Según la reglamentación pertinente al rotulado de los alimentos se elabora la tabla nutricional para el producto (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla nutricional de Hojuelas de Quinua.

| Información Nutricional | |
|---|----------------------------|
| Tamaño Por Porción: 22 g (2 cucharadas colmadas) | |
| Contiene 18 porciones | |
| Cantidad de nutrientes por porción | |
| Energía 91 Calorías | Calorías desde la grasa 15 |
| %Valor Diario* | |
| Grasa Total 1,7 g | 3,0% |
| Carbohidratos totales 16 g | 5,3% |
| Proteínas 3,14 g | 4,2% |
| Fibra 1 g | 4,0% |
| 100% Quinua Natural | |
| La Información Nutricional varía de acuerdo a la preparación o ingredientes utilizados. | |
| *El porcentaje de Valor Diario está basado en una dieta de 2000 calorías. | |

6.2 PRODUCTOS SUSTITUTOS Y COMPLEMENTARIOS

El principal sustituto de las hojuelas de quinua son las hojuelas de avena, cuyos usos y características son similares a las primeras, sin embargo el contenido nutricional que aporta el grano de quinua confiere a las hojuelas un contenido de proteína superior.

En el mercado se encuentran varias marcas de hojuelas de avena y su consumo ha crecido durante los últimos años en la ciudad de San Juan de Pasto, la preparación preferida es la colada, seguida por el refresco y la sopa.

Los productos complementarios a las hojuelas de quinua, son los que acompañan las diferentes preparaciones en las que se pueden involucrar. Así:

En relación con los productos complementarios puede afirmarse que dependen de la preparación o uso que se de a las hojuelas, así:

Colada: leche, azúcar, canela.

Sopa: verduras, legumbres, condimentos, carnes.

Refresco: leche, azúcar.

6.3 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Cabe destacar que en el mercado no existe un producto exactamente igual al ofrecido en el presente proyecto, es decir, las hojuelas de quinua son un producto

nuevo a nivel regional, sin embargo, en este caso particular, el principal producto sustituto (hojuelas de avena) se constituye como competencia y por tal razón es necesario caracterizarlo y analizarlo.

Actualmente la creciente demanda de hojuelas de avena en el mercado regional, ha provocado la incursión de nuevas marcas que proporcionan una variedad de alternativas para elección del consumidor.

En el cuadro 14, se relacionan las marcas de hojuelas de avena existentes en diferentes supermercados de la ciudad Pasto, igualmente se da a conocer un promedio del precio de las mismas por presentación y por gramo, el cual permite realizar la comparación de precios entre las marcas.

Cuadro 14. Relación de precios y marcas de Hojuelas de Avena en diferentes supermercados de Pasto. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Marca | Presentación en gramos | Precio promedio (\$) | Precio por gramo (\$) |
|-------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| Toning | 250 | 900 | 3,65 |
| | 400 | 1500 | 3,75 |
| Promasa | 250 | 890 | 3,56 |
| | 450 | 1660 | 3,68 |
| Quaker | Tarro 700 | 4835 | 6,90 |
| | Tarro 350 | 2730 | 7,8 |
| | 350 | 2630 | 7,5 |
| Quikely | 500 | 1425 | 2,85 |
| El Bucanero | 500 | 1325 | 2,65 |
| Don Pancho | 250 | 1050 | 4,2 |
| | 500 | 1900 | 3,8 |
| Nutriavena | 400 | 1600 | 4 |
| Aburrá | 250 | 800 | 3,2 |
| Vita Avena | 500 | 2640 | 5,28 |
| Leader | 250 | 830 | 3,32 |
| | 350 | 1500 | 4,28 |
| San Esteban | 250 | 690 | 2,76 |

En el cuadro anterior se puede evidenciar la existencia de once marcas diferentes de hojuelas de avena presentes en el mercado, con presentaciones que varían entre 250 y 700 gramos, el menor precio por gramo encontrado es de 2,65 pesos, correspondiente a una marca relativamente nueva, en tanto que el mayor asciende a un valor de 7,8 pesos, encontrado en un producto de una posesionada y reconocida marca.

Se observa que las hojuelas de avena se presentan generalmente en un empaque plástico de polipropileno, sin embargo, algunas se empaquetan en tarros de polietileno de alta densidad o en cajas de cartón. Cabe destacar que el empaque utilizado incide directamente en el precio de venta de las mismas.

El contenido de proteína varía y la vida útil registrada se encuentra en un promedio de ocho meses.

6.4 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR

Las hojuelas de quinua pueden ser consumidas por la mayoría de la población; debido a que es un producto alimenticio su consumo se da sin importar el sexo, la edad, el nivel educativo, profesión, ocupación o religión. En cuanto a la edad, las hojuelas pueden ser consumidas en sus diferentes preparaciones a partir del primer año y por el resto de la vida.

Este producto está dirigido principalmente a personas de los estratos 2, 3 y 4 del Municipio de Pasto, dejando abierta la posibilidad del consumo en los estratos restantes. Además se contempla la demanda por parte de instituciones como el ICBF dentro de su programa de nutrición a los niños en los hogares infantiles de la ciudad, restaurantes escolares, madres comunitarias y ancianatos, teniendo en cuenta las bondades y el valor nutritivo del producto que se busca ofrecer.

6.5 DELIMITACIÓN DEL MERCADO

Geográficamente el mercado contemplado en el proyecto está orientado a la ciudad de San Juan de Pasto, capital del Departamento de Nariño, cuyas características se describen en el capítulo correspondiente a la caracterización del entorno consignada en el presente documento. Dicha elección se hace teniendo en cuenta el número considerable de habitantes en el municipio al igual que las condiciones en infraestructura, vías, servicios públicos y su condición como capital de departamento, lo cual hace de la ciudad un punto de encuentro de muchas personas residentes en otros municipios.

Además, se contempla la opción de expandir el mercado hacia otros municipios del Departamento así como a otras ciudades del interior del país.

6.6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Las hojuelas de quinua se constituyen en un producto innovador con posibilidades de entrar en el mercado; por tanto, para la realización del análisis de la demanda actual se evaluó el comportamiento histórico del consumo de hojuelas de avena a nivel nacional y además se llevó a cabo un ejercicio de observación directa con el fin de medir el grado de percepción del producto y obtener información actual y

veraz sobre variables tales como composición familiar, preferencias de consumo, intención de compra, entre otras.

El comportamiento del consumo de hojuelas de avena en Colombia, según el Anuario de la Industria Manufacturera, durante la última década, ha tenido una tendencia marcada de crecimiento, ya que se reportan datos para el año de 1992 equivalentes a un consumo de 11.892 kilogramos frente a 930.164 en el año 2002.

Con el fin de determinar la apreciación de los consumidores potenciales del mercado local, respecto al producto en estudio, se realizó un ejercicio de observación directa, consistente en una degustación acompañada de una encuesta (Anexo A).

El ejercicio se realizó en dos supermercados ubicados en puntos estratégicos de la ciudad de Pasto, para la elección de los mismos se tuvo en cuenta la ubicación de los establecimientos y el nivel socioeconómico de los clientes que los frecuentan.

Con la colaboración del personal administrativo, el primer punto se instaló en SuMercabodega, supermercado ubicado sobre la vía Panamericana salida al sur y el segundo en Comfamiliar de Nariño, ubicado a un costado del Parque Infantil, hacia el norte de la ciudad.

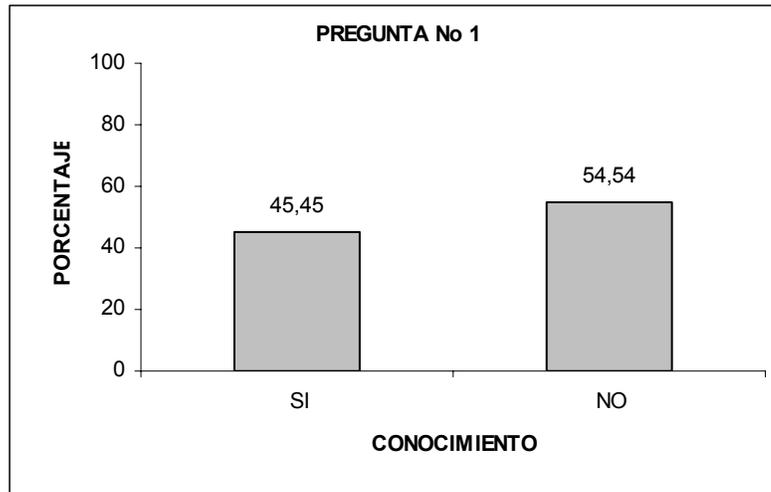
Para la degustación se optó por una de las diferentes preparaciones que se puede hacer con el producto, el refresco de hojuelas de quinua, las cuales fueron obtenidas mediante un proceso de experimentación en planta piloto de la Universidad del Valle. Para la preparación del refresco se utilizó además de hojuelas de quinua, agua, leche, canela, azúcar y esencia de vainilla.

La encuesta se realizó con el fin de analizar el grado de aceptabilidad del producto en estudio por parte de los consumidores potenciales, también para conocer la demanda de hojuelas de avena, producto sustituto y competencia directa de las hojuelas de quinua.

En cada encuesta se formularon diez preguntas. El total de encuestas aplicadas fue 121 y cada encuesta representa la opinión de una familia u hogar.

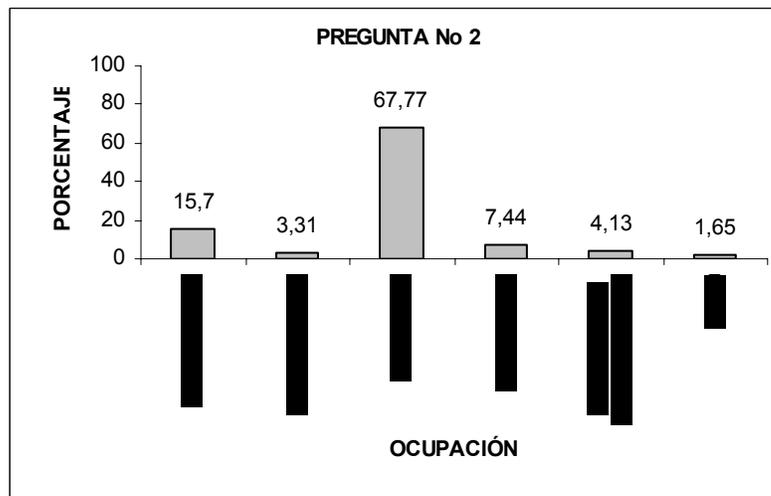
Para la pregunta uno, “¿Conoce los beneficios nutricionales y bondades de la quinua frente a otros productos similares?”, el 45.45% respondió afirmativamente, en tanto que el 54.54% afirmó no conocerlos. De lo anterior se deduce que un porcentaje considerable aún no conoce los beneficios nutricionales que aporta la quinua, por lo que se hace necesario profundizar en la divulgación de este aspecto para incentivar el consumo de este alimento.

Gráfico 4. Conocimiento de los beneficios nutricionales de la quinua.



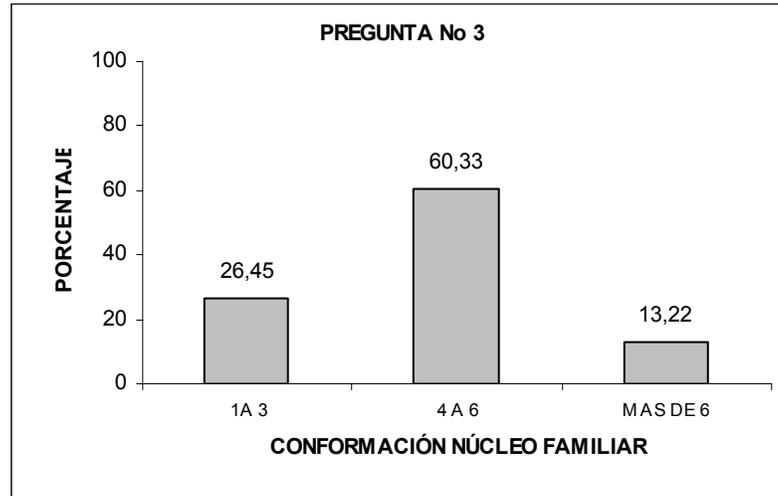
Al indagar sobre la ocupación de los consumidores, en la pregunta dos, se obtuvo que un 15.70% son amas de casa, 3.31% comerciantes, 67.77% empleados, 7.44% estudiantes, 4.13% trabajadores independientes y 1.65% tienen otra ocupación. Por lo tanto se demuestra que la degustación no se dirigió a un sector específico, sino que dentro de los resultados se incluye la apreciación de personas dedicadas a diferentes a actividades, como se observa en el gráfico 5.

Gráfico 5. Ocupación de los consumidores



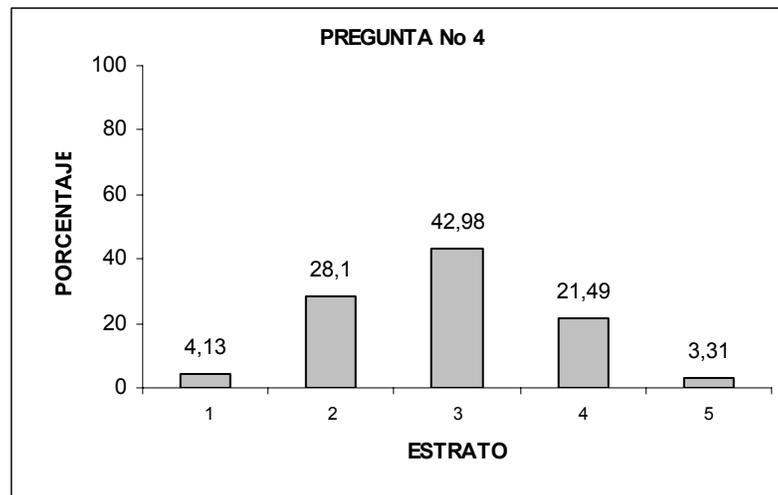
Para la pregunta tres, “¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?” la mayoría, correspondiente a un 60.33% afirmó un rango de 4 a 6 personas, seguido por un 26.45% de 1 a 3, y finalmente el 13.22% mayor a 6 personas.

Gráfico 6. Conformación del grupo familiar.



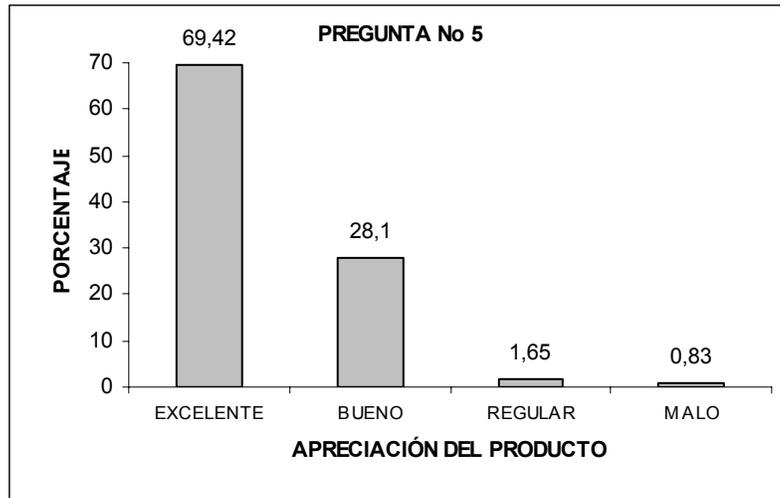
Al indagar a cerca del lugar de residencia, en la pregunta cuatro, se quiso conocer el estrato al cual pertenecen las personas encuestadas, con el fin de observar el comportamiento de la aceptación del producto en los diferentes estratos.

Gráfico 7. Estrato de los consumidores.



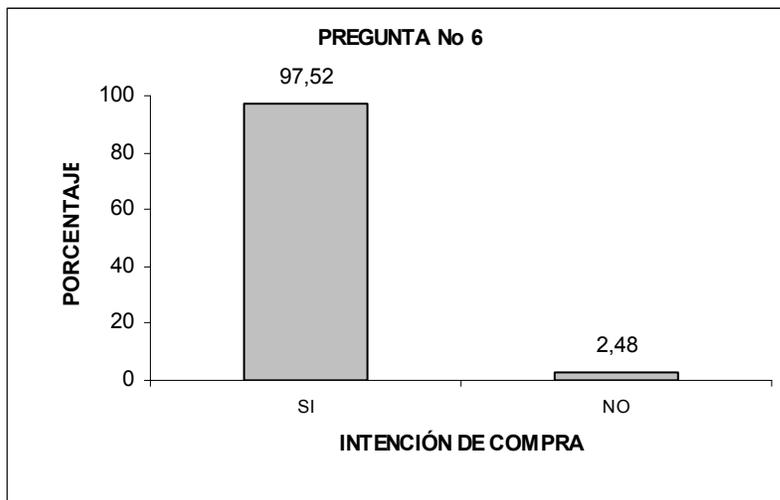
El propósito principal de la degustación, es conocer la apreciación de las diferentes personas a cerca del producto en cuestión, por tanto, en la pregunta cinco, los consumidores calificaron, en su mayoría, el refresco de hojuelas de quinua como excelente con un 69.42%, bueno 28.10%, regular 1.65%, Malo 0.83%. Este resultado indica el alto nivel de aceptación del producto hojuelas de quinua entre las personas encuestadas.

Gráfico 8. Apreciación del producto.



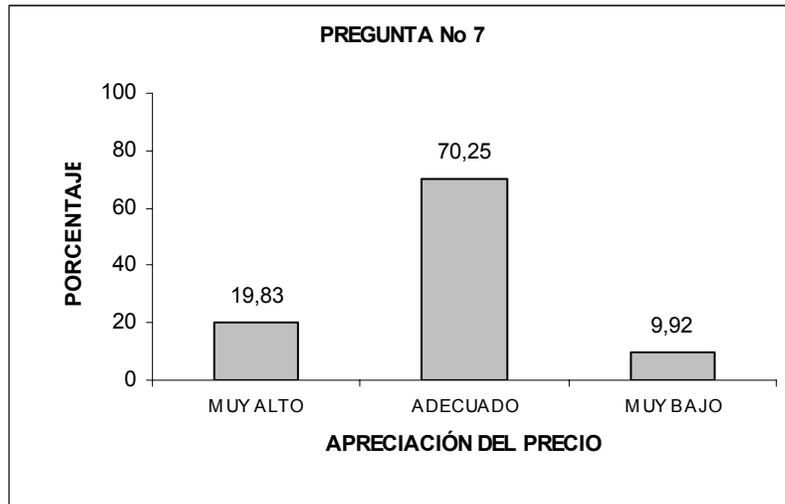
Además de la apreciación, en la pregunta seis se indagó a cerca de la intención de compra del producto por parte de los encuestados, si este saliera al mercado. El resultado es satisfactorio, ya que un 97.52% respondió afirmativamente y tan solo un 2.48% afirmó lo contrario.

Gráfico 9. Intención de compra del producto.



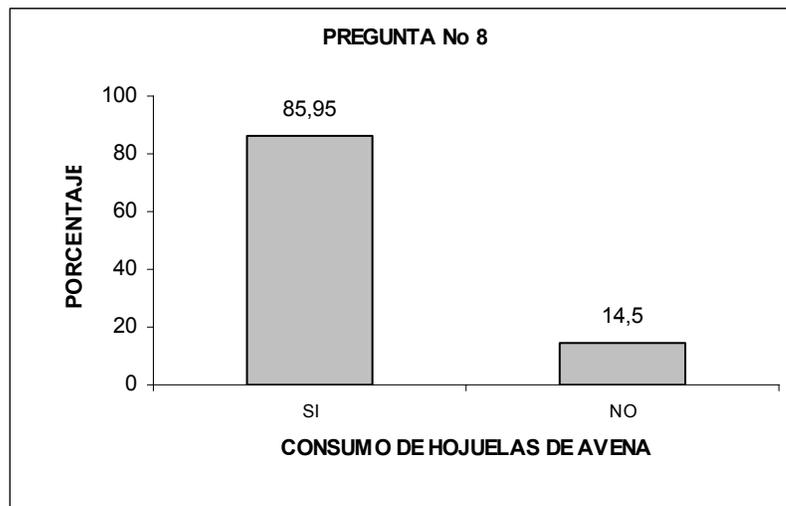
En la pregunta siete, se quiso conocer la apreciación del precio propuesto para el producto, equivalente a 2.000 pesos por la presentación de 400 g. A esta pregunta, un 70.25% respondió que en su opinión el precio es adecuado, un 19.83% afirmó que es muy alto y un 9.92% que es muy bajo. Esto demuestra que los consumidores potenciales del producto aceptan el precio propuesto en el proyecto.

Gráfico 10. Apreciación del precio propuesto.



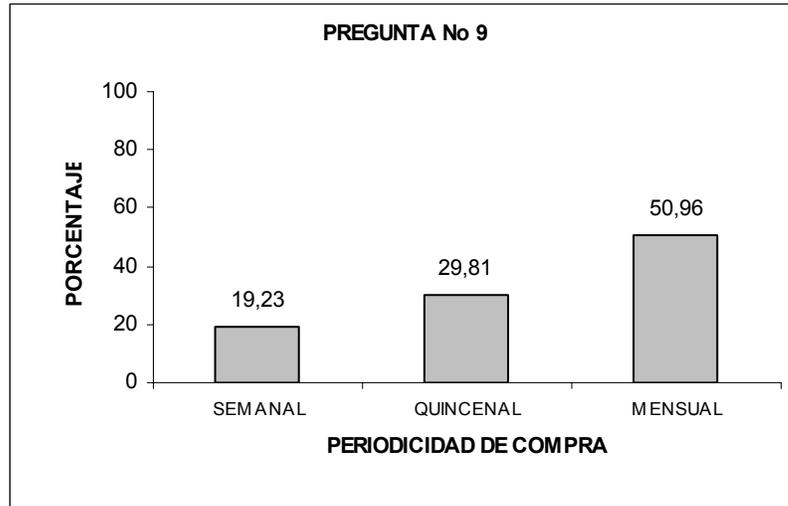
Dentro de la encuesta se quiso conocer, en la pregunta ocho, la demanda del producto sustituto, hojuelas de avena, ya que las personas que actualmente consumen este producto, son consumidores potenciales del producto hojuelas de quinua, por ser productos similares en sus características físicas y formas de preparación. Un 85.95% afirmó consumir hojuelas de avena en su hogar, en tanto que el 14.5% restante, afirmó lo contrario.

Gráfico 11. Consumo de hojuelas de avena.



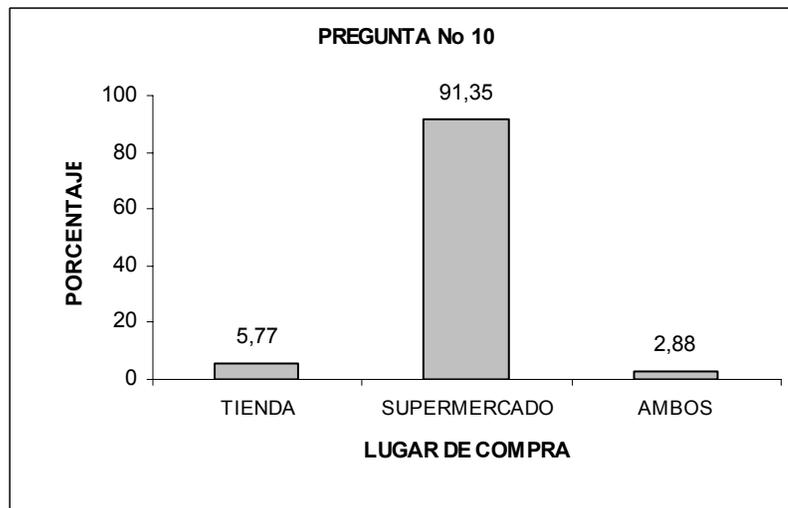
Con las personas que respondieron afirmativamente frente al consumo de hojuelas de avena, se indagó a cerca de la periodicidad de compra, en la pregunta nueve. Se obtuvo que un 19.23% compra el producto semanalmente, generalmente en presentación de una libra, un 29.81% lo hace cada quince días y un 50.96% mensualmente, en una cantidad que varía de uno a dos kilogramos.

Gráfico 12. Periodicidad de compra de hojuelas de avena .



Finalmente, en la pregunta diez, se consultó con los encuestados a cerca de su preferencia en el lugar de compra de hojuelas de avena, la mayoría, con un 91.35% prefiere hacerlo en el supermercado, el 5.77% en la tienda y un 2.88% no tiene un lugar preferido y por ello adquiere el producto en ambos lugares.

Gráfico 13. Lugar de compra de hojuelas de avena.



En conclusión se puede afirmar que en este primer acercamiento hacia los consumidores con el producto en estudio, se tuvo una apreciación positiva respecto al mismo, además se corroboró el alto consumo del producto sustituto "hojuelas de avena", abriendo paso a un nuevo producto con características similares, pero con un mayor valor nutricional.

Para la cuantificación de la demanda potencial, asumimos el consumo del 85.95% de hojuelas de avena en los hogares de los estratos 2,3 y 4, con una unidad mensual de 400 gramos por hogar, de lo que se obtiene una demanda de 40.917 unidades al mes, equivalentes a un volumen de 16.367 kilogramos de producto y una demanda de **196.404 kilogramos** al año. Para la proyección de este volumen se toma el dato de crecimiento poblacional equivalente al 2%.

Cuadro 15. Número de hogares por estratos en Pasto.

| Estrato | Número de Hogares |
|----------------|--------------------------|
| 1 | 9.465 |
| 2 | 21.982 |
| 3 | 19.784 |
| 4 | 5.840 |
| 5 | 1.803 |
| 6 | 10 |
| Total | 58.884 |

Fuente. Departamento Nacional de Estadística, DANE. Agosto 2004.

6.7 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Dado que en el mercado local no existe producción ni comercialización de hojuelas de quinua, el análisis de la oferta se realiza a partir del producto sustituto hojuelas de avena, en el Municipio de Pasto; la carencia de información secundaria a cerca de este aspecto, hace necesaria la recolección de información primaria con los diferentes distribuidores de hojuelas presentes en la ciudad.

Los datos suministrados por Sumercabodega, El Bucanero, Comfamiliar de Nariño, Ley, Abraham Delgado, entre otros, arrojan un oferta de hojuelas de avena equivalente a **7.525,5 kilogramos/mes**, y **90.306 kilogramos/año**. La proyección de la oferta se hace proporcionalmente a la demanda, es decir con un crecimiento de 2% por año.

6.8 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE DEMANDA

A partir de los análisis realizados, se establece que la demanda potencial supera la oferta actual, situación que permite establecer una demanda insatisfecha, la cual se constituye en una oportunidad de incursionar en el mercado seleccionado con un producto de características tan favorables como lo son las hojuelas de quinua. La demanda potencial insatisfecha D.P.I resultante, la participación del proyecto por año y el volumen de producción en kilogramos al año y unidades al año, se muestra en las tablas 2 y 3 respectivamente.

Tabla 2. Volumen de producción anual en kilogramos.

| Año | Demanda Proyectada (kg/Año) | Oferta proyectada (kg/Año) | D.P.I. (kg/Año) | Participación de la empresa | kg / Año | kg / Mes |
|-----|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------|----------|
| 1 | 196.404,0 | 90.306,0 | 106.098,0 | 40% | 42.439,2 | 3.536,6 |
| 2 | 200.332,1 | 92.112,1 | 108.220,0 | 45% | 48.699,0 | 4.058,2 |
| 3 | 204.338,7 | 93.954,4 | 110.384,3 | 50% | 55.192,2 | 4.599,3 |
| 4 | 208.425,5 | 95.833,4 | 112.592,1 | 55% | 61.925,7 | 5.160,5 |
| 5 | 212.594,0 | 97.750,1 | 114.843,9 | 60% | 68.906,3 | 5.742,2 |

Tabla 3. Volumen de producción anual en unidades. (Unidad de 400 g)

| Año | Demanda Proyectada (Unidades / Año) | Oferta proyectada (Unidades /Año) | D.P.I. (Unidades/Año) | Participación de la empresa | Unidades/ Año | Unidades/ Mes |
|-----|--|--|--------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | 491.010,0 | 225.765,0 | 265.245,0 | 40% | 106.098,0 | 8.841,5 |
| 2 | 500.830,3 | 230.280,3 | 270.550,0 | 45% | 121.747,5 | 10.145,6 |
| 3 | 510.846,8 | 234.886,0 | 275.960,8 | 50% | 137.980,4 | 11.498,4 |
| 4 | 521.063,8 | 239.583,5 | 281.480,3 | 55% | 154.814,1 | 12.901,2 |
| 5 | 531.485,0 | 244.375,3 | 287.109,8 | 60% | 172.265,9 | 14.355,5 |

6.9 ANÁLISIS DE PRECIOS

Para determinar el precio del producto en estudio, se parte de que el mismo se constituye como un producto nuevo en el mercado y no existen series históricas de precios que permitan analizar el comportamiento de los mismos durante los últimos años.

Por tanto se asume como criterio para la fijación del precio del producto, los costos de producción, es decir la suma de los costos fijos y variables en los que incurrirá la empresa durante la obtención del producto, de lo cual se obtuvo un valor de dos mil pesos como precio de venta, el análisis del tema en mención se vislumbra de una manera más detallada en el capítulo correspondiente al estudio financiero del proyecto.

Tabla 4. Determinación del precio de venta de hojuelas de quinua. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Costo total unitario | Hojuelas de quinua (400 g) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Costo total de producción (Cf + Cv) | 168.802.533 |
| Unidades producidas | 106.098 |
| Costo Total Unitario | 1.591 |
| Margen de utilidad unitario 25.71% | 409 |
| Precio de venta | 2000 |

La fórmula aplicada es la siguiente:

$Pv = Cu (1+ mc)$, en donde:

Pv: Precio de venta

Cu: Costo unitario

mc: Margen de utilidad

Una vez obtenido el precio de venta se realiza la comparación con el precio del producto sustituto o competencia en el mercado, el cual se muestra en el cuadro 14. Relación de precios y marcas de Hojuelas de Avena en diferentes supermercados de Pasto, concluyendo que este se encuentra dentro del rango de precio por gramo mostrado por las marcas de avena, siendo el menor \$ 2,65 y el mayor \$ 7,8 frente a un \$ 5 de hojuelas de quinua.

Para confrontar la aceptación del precio por parte de los consumidores potenciales, en la encuesta realizada se incluyó una pregunta de apreciación del mismo, proponiendo para una presentación de 400 gramos un valor de \$ 2.000, obteniendo un porcentaje de aceptación de 80.17 %, que se observa en el gráfico 10.

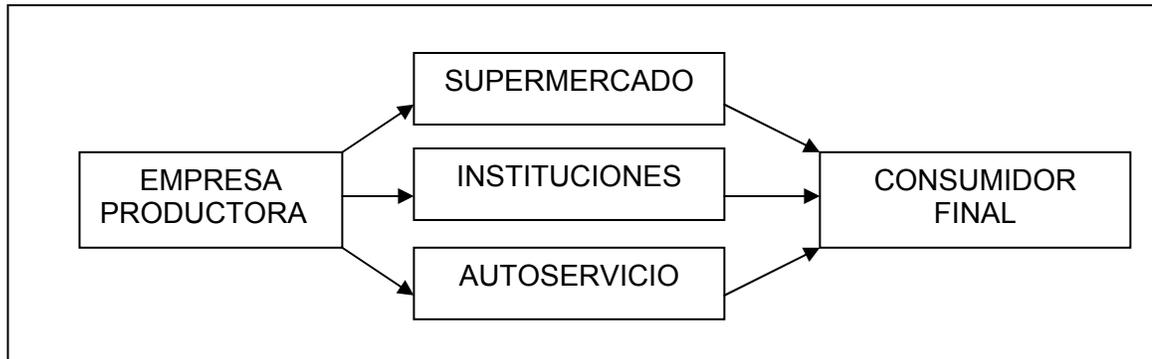
6.10 COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

La identificación de una estrategia clara de comercialización del producto permite a la empresa alcanzar los resultados esperados e incrementar la eficiencia dentro del proceso productivo.

6.10.1. Canales de distribución.

Para la distribución del producto se tiene en cuenta que el consumidor potencial, prefiere adquirir el producto “Hojuelas de quinua” en el supermercado, por tanto, la distribución se hará por parte de la empresa hacia los supermercados y autoservicios ubicados en el Municipio de Pasto, dada la cercanía entre la planta de producción y dichos puntos de venta.

Gráfico 14. Canales de comercialización de “Hojuelas de Quinua”



Como se observa, el número de intermediarios entre la empresa y el consumidor final es limitado, lo cual garantiza que el precio no sufrirá incrementos considerables a lo largo del canal.

El transporte del producto desde la empresa hacia el supermercado o autoservicio se hace a través de un vehículo contratado por la empresa manejado por un vendedor que se contratará por comisión en ventas.

6.10.2 Estrategias de promoción y publicidad.

El planteamiento de una estrategia eficaz de publicidad tiene como objetivo motivar al consumidor a realizar la compra del producto, a través de una serie de mensajes y estímulos.

La primera fase contemplada en la estrategia publicitaria, es el lanzamiento del producto “Hojuelas de Quinua”, ubicando en diferentes supermercados de la ciudad, puntos de degustación y compra del producto acompañado de un folleto donde se describan las cualidades y beneficios del producto, además de recetas que incluyen el producto como ingrediente principal.

Posteriormente, se utilizará medios de comunicación masivos, especialmente radiodifusión para hacer la publicidad del producto. Además se contempla en algunos meses específicos realizar promoción de mayor cantidad de producto por el mismo precio.

6.10.3 Venta del producto.

La fuerza de venta está representada por el gerente de la empresa y el jefe de ventas quienes se encargarán de establecer contactos previos con los supermercados, autoservicios e instituciones interesados en adquirir el producto, además se contará con un vendedor que se remunerará por comisión del 1 % sobre las ventas.

La forma de pago por parte de los clientes se hará dependiendo del volumen de compra, así pues para compras inferiores a 12 kilogramos el pago se hará de contado, y para compras superiores a esta cantidad se ofrecerá facilidad de pago y descuentos escalonados por volumen.

6.11 INSUMOS

6.11.1 Materia Prima.

El abastecimiento del grano de quinua como materia prima principal para la elaboración de hojuelas se hará a través de los productores vinculados al programa de la Gobernación de Nariño, quienes se ubican en los diferentes municipios del Departamento, el precio de compra del grano se ha establecido a un precio de \$1300 pesos por kilogramo.

Además, la identificación de otros productores residentes en Pasto, aseguran el abastecimiento de quinua de manera alternativa al programa mencionado.

6.11.2 Empaque.

El empaque para la presentación de 400 gramos, consiste en una bolsa de polipropileno transparente calibre 1.25, con etiqueta incluida, cuyo proveedor es la empresa Flexosur ubicada en la ciudad de Pasto (el precio por unidad de bolsa comprada es de cincuenta pesos), además se requiere un empaque plástico transparente calibre 2, para el embalaje de 30 unidades de producto o 12 kilogramos de peso, cuyo proveedor será Colplast, con sede en Pasto (el precio unitario de 140 pesos por bolsa).

7. ESTUDIO TÉCNICO

Con la realización de este estudio se pretende demostrar la viabilidad técnica del proyecto, al analizar aspectos como tamaño, localización, proceso de producción, diseño y distribución de planta, entre otros, fundamentales dentro de la ejecución del proyecto.

7.1 TAMAÑO DEL PROYECTO

Para determinar el tamaño del proyecto se tiene en cuenta principalmente la dimensión del mercado que se espera cubrir y la proyección de la demanda de acuerdo a la participación planteada por la empresa.

7.1.1 Capacidad Utilizada.

De acuerdo a los requerimientos de la demanda y el rendimiento en el proceso de obtención de hojuelas, se establece una capacidad utilizada de la planta para el primer año de producción igual a **42.439,2** kilogramos anuales de hojuelas de quinua, trabajando 288 días al año en turno de ocho horas diarias.

Tabla 5. Capacidad utilizada de la planta para el primer año.

| | DIA | MES | AÑO |
|--|-----|--------|----------|
| Kilogramos de hojuelas de quinua. | 288 | 3536,6 | 42.439,2 |

Para cubrir la demanda proyectada para el quinto año de vida del proyecto la capacidad utilizada se incrementa a **68.906,3** kilogramos anuales.

7.1.2 Capacidad Instalada.

La capacidad instalada de la planta es de **80.000** kilogramos anuales de hojuelas de quinua, por tanto para el primer año de producción el nivel de utilización de la planta es de **53,03%** con una capacidad ociosa es de **46,97%** y para el último año el nivel de utilización se incrementa a un **86,13%** con **13,87%** de capacidad ociosa.

7.2 LOCALIZACIÓN

De acuerdo a las necesidades propias del proyecto se escoge para la ubicación de la planta de procesamiento un lugar que reúna las condiciones necesarias y permita la ejecución del proyecto de manera satisfactoria.

7.2.1 Macrolocalización.

El análisis para la macrolocalización se realiza teniendo en cuenta la existencia de condiciones favorables para el establecimiento del cultivo de quinua y un mercado para el producto que se ofrece.

El Municipio de Pasto, capital del Departamento de Nariño, reúne condiciones favorables en cuanto a red vial e infraestructura, servicios de energía eléctrica, acueducto, alcantarillado, de telefonía, seguridad y orden público, transporte, fácil consecución de mano de obra, materia prima e insumos, facilidad en la comercialización, además de las actuales políticas de desarrollo departamental y municipal encaminadas al incentivo del cultivo y consumo de quinua hacen de este municipio un escenario óptimo para el establecimiento del proyecto en mención.

Pasto está situado a 1°13' de latitud norte y a 77°17' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, sobre una altura de 2.527 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 14°C.

El municipio, localizado en la parte oriental del territorio Nariñense, comprende una superficie de 1.194 Km² que representa el 3.59% del área total del departamento. Según datos estadísticos, la población estimada para el 2005 es de 424.283 habitantes.

Limita al norte con los municipios de Chachagüí, Buesaco y La Florida, al sur con el municipio de Funes, al oriente con el departamento del Putumayo; al occidente con Tangua, la Florida y Consacá.

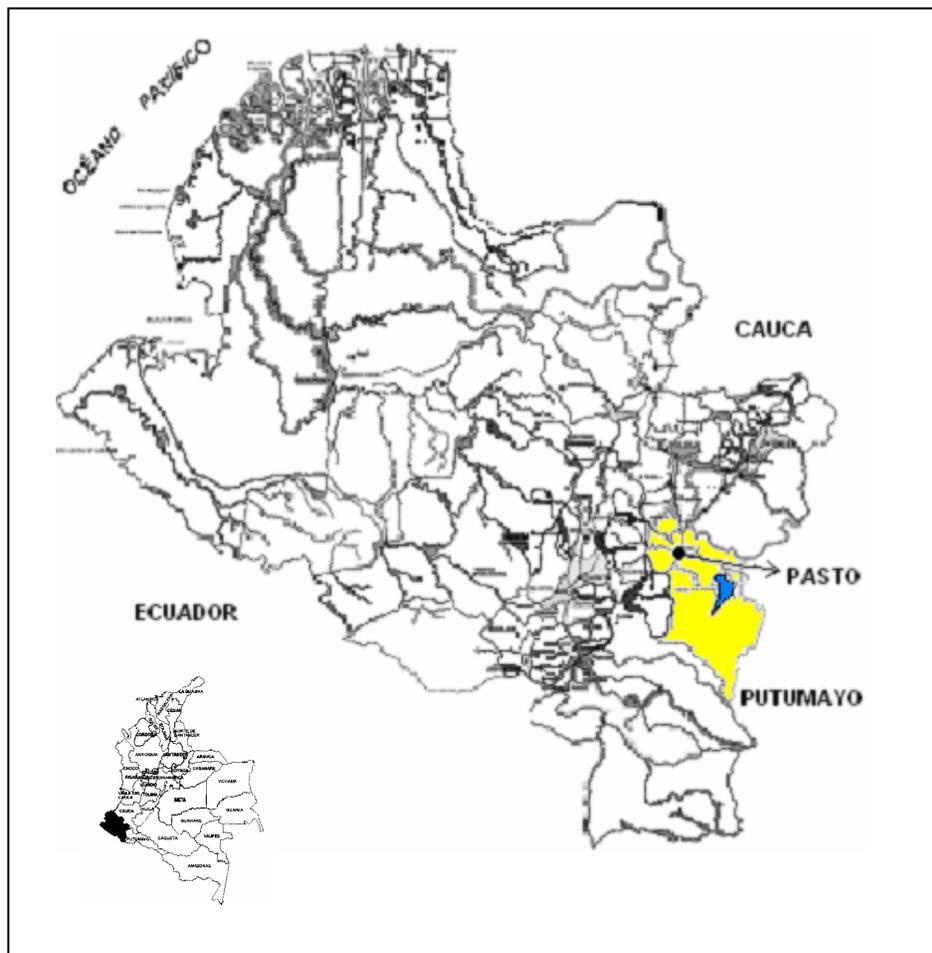
Su precipitación media anual es aproximadamente de 1.974 m.m. y aunque predomina el clima frío, la región posee todos los pisos térmicos; esto se debe a que la topografía del territorio municipal es muy variada, presentando terrenos montañosos, ondulados y planos. Entre los accidentes geográficos más destacados se encuentra a una altura de 4.276 m.s.n.m., hacia el occidente de la ciudad, el Volcán Galeras. Otros accidentes orográficos notables son el Valle de Atriz; los Cerros Morasurco, Alcalde y Campanero; y los páramos de las Ovejas, Bordoncillo y de Tacines.

A nivel hidrográfico, el principal río que cruza la ciudad es el Pasto, seguido de otros de menor importancia como los ríos Chapal y Mijitayo. Igualmente bañan los suelos del municipio, otros ríos como Los Alisales, El Encano, Bobo, Estero, La

Loriana, Opongoy y Patascoy, además de numerosas corrientes menores. En la jurisdicción municipal se encuentra también, la Laguna de la Cocha, la segunda en importancia del país, donde se origina el río Guamués.

San Juan de Pasto dista de la capital de la República 795 Kms. A esta ciudad se accede desde Popayán y Quito, fundamentalmente por la vía panamericana. La comunicación aérea tiene lugar a través del Aeropuerto Antonio Nariño, ubicado en el Municipio de Chachagüí a 28 kilómetros de la capital.

Figura 8. Departamento de Nariño. Municipio de Pasto. Macrolocalización de la planta procesadora de hojuelas de quinua.



Fuente: Secretaria de Agricultura Departamental. Gobernación de Nariño. 2005.

7.2.2 Microlocalización.

La existencia de diferentes alternativas para la ubicación de la planta dentro del Municipio de Pasto, hace necesaria la valoración de cada una de ellas de acuerdo

a algunos factores determinantes, tales como el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), costo del terreno, vías de acceso, disponibilidad de servicios públicos, cercanía con el mercado; existencia de mano de obra adecuada, transporte, entre otros. (Cuadro 16)

Las alternativas mencionadas corresponden a dos terrenos, el primero ubicado en el corregimiento de Catambuco, ubicado a 10 minutos de Pasto y por otra parte, el terreno ubicado en el límite del perímetro urbano de la ciudad, en la carrera 22 vía Obonuco.

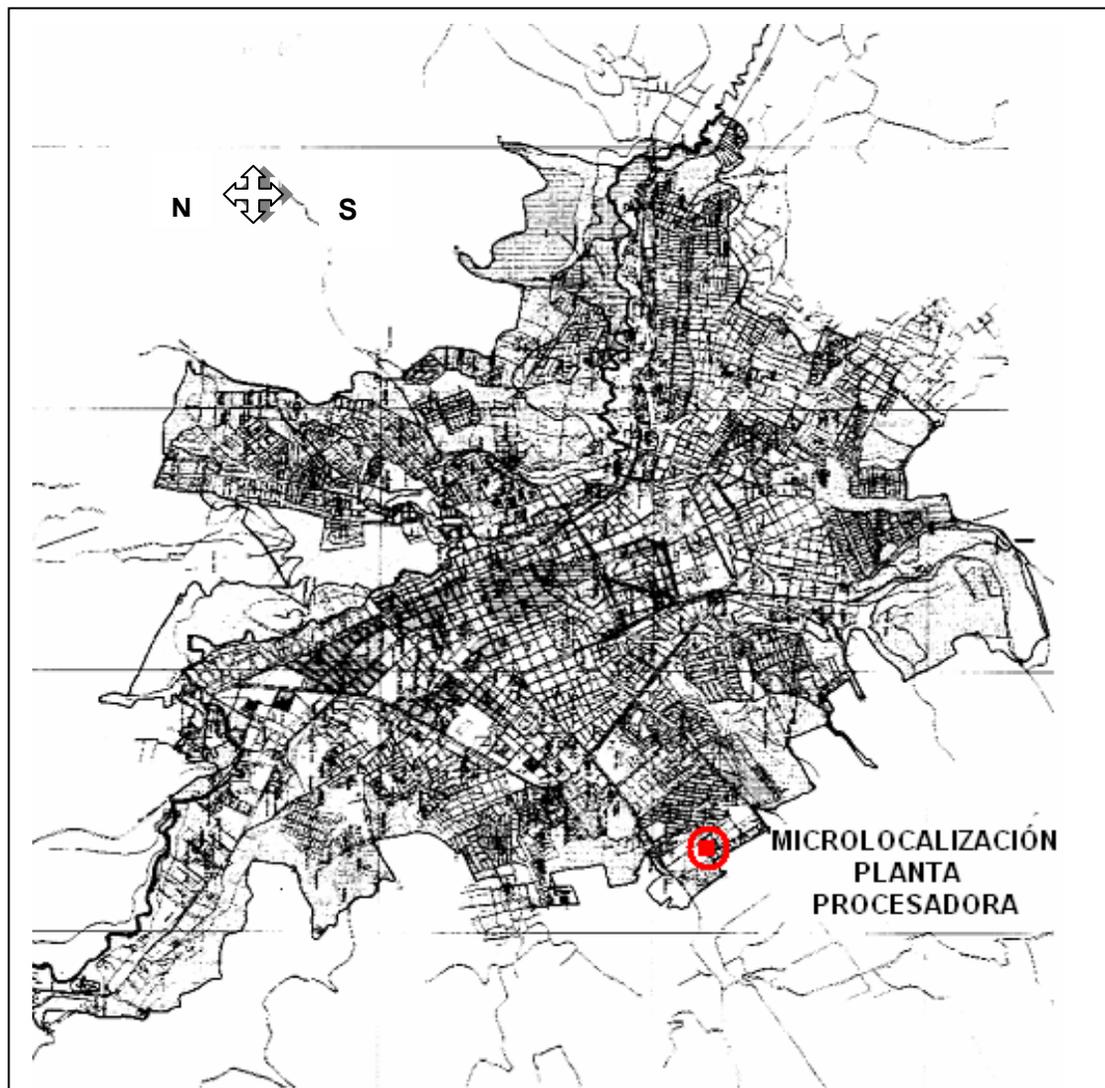
Cuadro 16. Evaluación de alternativas de microlocalización de la empresa.

| Factores Relevantes | Peso asignado 0 - 1 | Terreno Catambuco | | Terreno Vía Obonuco | |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | | Calificación 0 - 100 | Ponderado | Calificación 0 - 100 | Ponderado |
| Costo de terreno | 0,1 | 60 | 6 | 80 | 8 |
| P.O.T | 0,12 | 90 | 10,8 | 90 | 10,8 |
| Disponibilidad servicios públicos | 0,12 | 60 | 7,2 | 80 | 9,6 |
| Costo servicios públicos | 0,1 | 80 | 8 | 60 | 6 |
| Costo de transporte de m.p. e insumos | 0,1 | 70 | 7 | 60 | 6 |
| Costo de transporte de producto | 0,08 | 60 | 4,8 | 80 | 6,4 |
| Cercanía con el mercado objetivo | 0,08 | 50 | 4 | 70 | 5,6 |
| Vías de acceso | 0,07 | 50 | 3,5 | 90 | 6,3 |
| Mano de obra | 0,07 | 40 | 2,8 | 90 | 6,3 |
| Actitud de los vecinos | 0,08 | 60 | 4,8 | 90 | 7,2 |
| Disponibilidad de expansión | 0,08 | 40 | 3,2 | 80 | 6,4 |
| Totales | 1,00 | | 62,1 | | 78,6 |

A partir de dicha valoración se deduce que la alternativa que reúne el mayor número de condiciones favorables con un total de 78,6 frente a 62,1, es el terreno ubicado en Pasto, carrera 22 vía Obonuco, además de presentar ventajas como no poseer restricciones de tipo legal, ausencia de viviendas en sus alrededores, espacio para ampliación, cercanía con el centro de la ciudad y alta fluidez vehicular.

En la figura 9 se observa la microlocalización de la planta en un mapa que describe la zona urbana de Pasto.

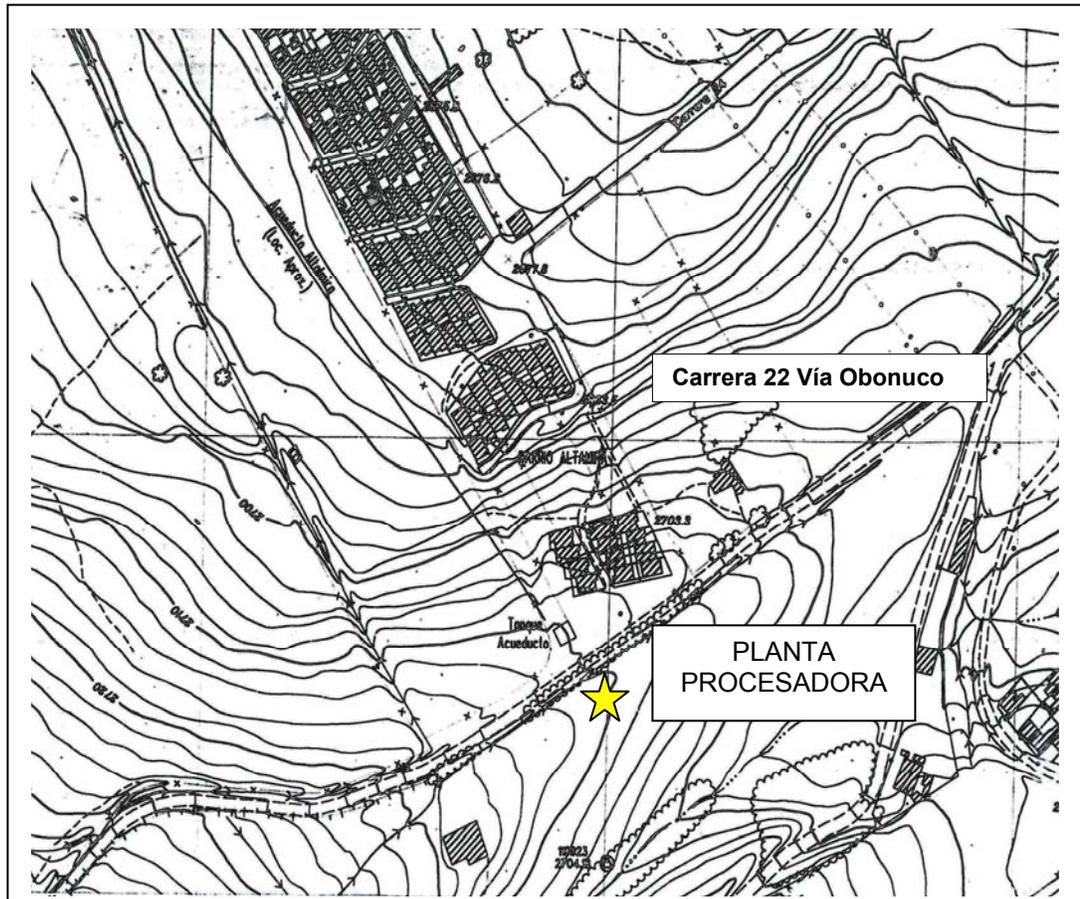
Figura 9. Municipio de Pasto. Microlocalización planta procesadora de quinua.



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial. Alcaldía Municipal de Pasto.2002.

La figura 10 muestra un acercamiento del terreno escogido para la microlocalización de la empresa productora de hojuelas de quinua en Pasto.

Figura 10. Microlocalización planta procesadora de hojuelas de quinua. Acercamiento.



Fuente: Instituto Agustín Codazzi. 1999

7.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

7.3.1 Materias primas e insumos.

El grano de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) de variedad dulce, se constituye en la única materia prima dentro del proceso de producción de hojuelas, debido a que éste producto no contempla el uso de conservantes u otro ingrediente. Entre los parámetros que debe reunir el grano que se va a procesar se encuentra el tamaño uniforme, ausencia de impurezas o residuos de cosecha y contenido de saponina menor a 0.1%.

El precio por kilogramo fijado por el proveedor del grano de quinua es de 1.300 pesos, el volumen de grano requerido para la producción durante el primer año de vida del proyecto y el costo total se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Volumen y costo de materia prima requerida para el primer año de producción. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Grano de Quinua | Volumen (kg) | Costo (\$) |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| Mes | 3.982,7 | 5'177.510 |
| Año | 47.792,4 | 62'130.120 |

El empaque requerido es bolsa transparente de polipropileno con una capacidad de 400g, para cada unidad producida, cotizada a un precio de cincuenta pesos por bolsa, además para el embalaje se requiere de una bolsa plástica con capacidad de 12 kilogramos cuyo precio es de 140 pesos.

Tabla 7. Volumen y costo de empaque y embalaje requeridos para el primer año de producción. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Detalle | Unidades / Mes | Costo unitario (\$/unidad) | Costo \$ / Mes | Unidades / Año | Costo \$ / Año |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Empaque | 8.842 | 50 | 442100 | 106.908 | 5.304.900 |
| Embalaje | 295 | 140 | 41.300 | 3.537 | 495.180 |

7.3.2 Determinación del proceso de producción de quinua en hojuelas tipo escamas.

En la industria alimentaria las hojuelas se definen como el producto obtenido a partir de un cereal comúnmente trigo, arroz, maíz o avena, mediante la aplicación de operaciones como extrusión, tostado, horneado, freído o laminado.

Las hojuelas tipo escama o copos, que se obtienen comúnmente de la avena, son producidas a partir de la sémola de éste cereal, no son tostadas, presentan un reducido tamaño y textura no crujiente, además su consumo requiere de una previa preparación puesto que se clasifican como un cereal de consumo no directo.

La determinación del proceso más adecuado para la obtención de hojuelas de quinua, conlleva a un análisis bibliográfico referente a elaboración de hojuelas a

partir de avena, asumiendo que el comportamiento de la quinua se asemeja al de este cereal.

A partir de dicho análisis se encuentra que las hojuelas de avena, según Kent*, se elaboran con los granos desnudos sin trocear, hirviendo los gránulos en un hervidor y posteriormente prensando o laminando el producto mientras está caliente, húmedo y plástico, entre fuertes rodillos y secando las hojuelas formadas; éstas se enfrían en una corriente de aire frío y finalmente se empacan, generalmente con una humedad final de 10.5%.

Otra forma de obtención de escamas, es el paso del grano entero de avena, con un contenido de humedad aproximado al 12%, por una hojueladora, equipo consistente en dos rodillos contrarrotacionales cuyo ajuste es graduable mediante tornillos.

Experimentación preliminar

Teniendo en cuenta los referentes bibliográficos, se procede a realizar ensayos con el grano de quinua, aplicando los procedimientos propuestos. Los ensayos se realizaron en la ciudad de Cali (Colombia), en las instalaciones de la Universidad del Valle, con la colaboración del programa de ingeniería de alimentos.

Cali se encuentra a una altura de 995 m.s.n.m, presenta una temperatura promedio de 23°C y una humedad relativa media entre 70 y 75%.

La materia prima utilizada en los diferentes ensayos es grano de quinua escarificado (libre de saponina) de variedad Tunkahuan, calificada como dulce, color amarillo cremoso, humedad del 10%, diámetro promedio aproximado de 2,0 milímetros y un espesor de 1,0 milímetro.

Dentro de la experimentación se utilizan los equipos que se describen a continuación.

- **Máquina hojueladora:** dotada de dos rodillos contra rotacionales de acero inoxidable, movida por un motor de 1 hp.
- **Deshidratador de doble tambor o rodillo:** (foto 1) de tecnología inglesa, constituido por dos rodillos paralelos y contra rotacionales calentados internamente con vapor saturado, proveniente de un calderín, están hechos de hierro colado con una superficie plateada cromada, cada rodillo tiene una superficie de 960 cm², y alcanza temperaturas entre 105 y 107 °C; consta de un motor de ¼ de hp y un moto reductor acoplado para el

* KENT, N. L. Tecnología de cereales. Zaragoza : Acribia, 2000. p. 171.

control de la velocidad, variable de 1 a 7 rpm, el espacio entre los rodillos es el que determina el espesor del producto final y este puede ser ajustado mediante tornillos. El producto es despegado de los rodillos por cuchillas raspadoras que pueden ser ubicadas en tres posiciones diferentes, arriba, al centro o abajo de los rodillos.

- **Calderín:** (foto 2) industria nacional, funcionamiento eléctrico y presión de 30 psi.
- **Calibrador:** (foto 3) utilizado en la determinación de la distancia de separación entre los rodillos.
- **Analizador de humedad infrarrojo:** marca Mettler, modelo LJ16, programado a 120°C durante 10 minutos y 5 gramos de muestra.
- **Balanza:** electrónica, capacidad 15 kg y sensibilidad de 1 g, bandeja de 28 x 19 cm.

Foto 1. Deshidratador de doble tambor. Universidad del Valle.

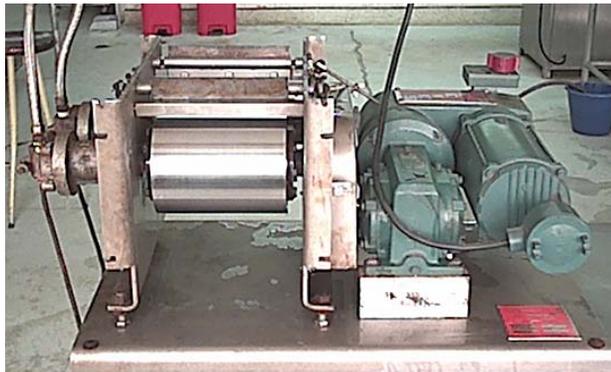


Foto 2. Calderín eléctrico. Universidad del Valle.

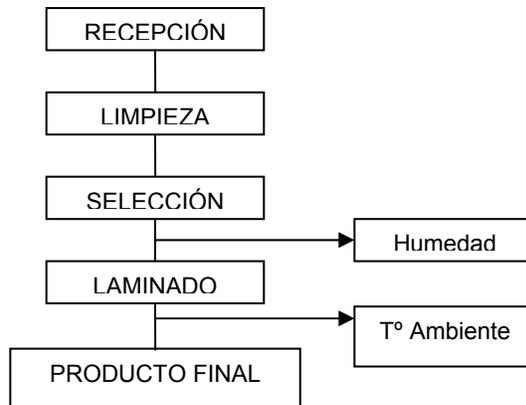


Foto 3. Calibrador.



Ensayo 1. Paso del grano de quinua por máquina hojueladora.

Luego de la recepción del grano de quinua, se realiza la limpieza que consiste en la eliminación de impurezas, piedras y residuos de cosecha, posteriormente se realiza la selección separando granos de color oscuro. El grano entero se hace pasar entre dos rodillos a temperatura ambiente obteniendo el producto final.



El producto resultante de este ensayo son hojuelas de aspecto no brillante, fácilmente fracturables por lo que se evidencia una alta fracción de harina. El experimento se repitió cambiando la longitud de separación entre los rodillos, obteniendo que la separación óptima es de 0.102 milímetros.

Ensayo 2. Paso del grano de quinua con acondicionamiento en agua caliente, por maquina hojueladora.

Luego de la recepción se limpia y selecciona la materia prima. Posteriormente el grano de quinua se somete a un tratamiento térmico con agua caliente a

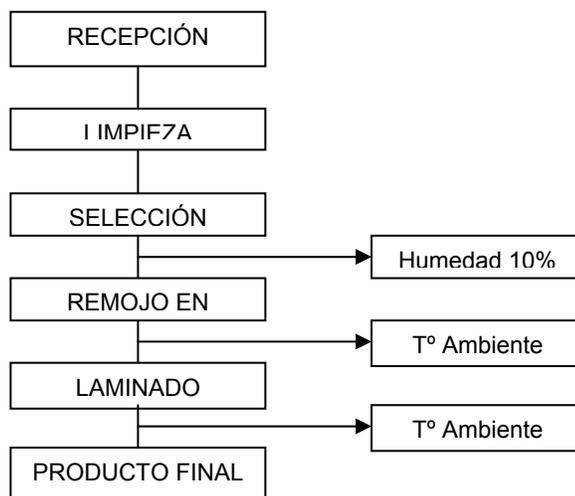
temperatura de ebullición a intervalos de tiempo comprendidos entre 1 y 5 minutos, inmediatamente el grano húmedo y caliente se hace pasar entre los rodillos fríos, obteniendo que en los diferentes tiempos el comportamiento del grano durante el laminado es inadecuado, puesto que los granos se pegan entre sí y su humedad hace que resbalen dificultando el paso de estos por la abertura entre rodillos.



Luego de varios experimentos en los que se varía la temperatura del agua y el tiempo de tratamiento se observa a la salida del equipo un producto de aspecto pastoso causado por la desintegración del grano, con alta humedad, por lo que se concluye que el sometimiento previo de la materia prima a un tratamiento térmico no permite un óptimo comportamiento del grano durante el hojuelado.

Ensayo 3. Paso del grano de quinua con acondicionamiento a temperatura ambiente, por maquina hojueladora.

Una vez hecha la recepción, limpieza y selección de la materia prima, se procede a realizar el acondicionamiento consistente en sumergir el grano de quinua en recipientes con agua a temperatura ambiente (23 °C), en una relación de peso de quinua y agua equivalente a 1:3, de tal manera que el grano quede totalmente sumergido en el agua. Dicho acondicionamiento o remojo, fue aplicado a diferentes muestras, en intervalos de 5 minutos por espacio de una hora.

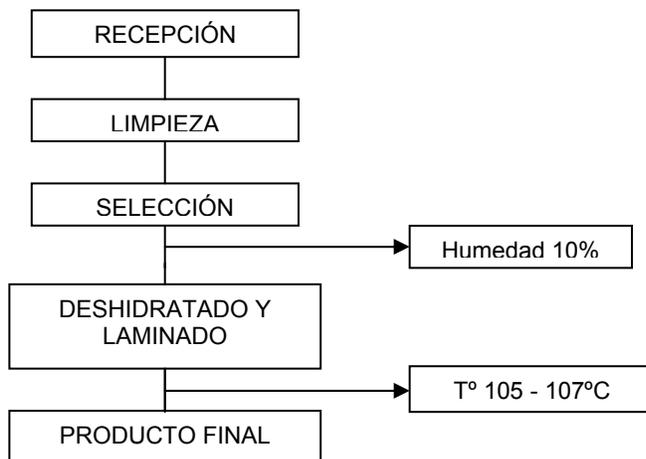


Finalmente se observó que el producto resultante bajo condiciones de 30 minutos de remojo y separación 0.102 milímetros presenta una caracterización visual cercana al concepto de hojuela o escama. Cabe resaltar que la humedad ganada por el grano durante el remojo permanece después del laminado, por tanto, es necesario aplicar un proceso de deshidratación posterior a las escamas formadas.

A partir de la experimentación preliminar y gracias a la asesoría oportuna brindada por expertos en la materia, se opta como método para reducir la humedad, la aplicación directa de calor en los rodillos durante la operación de laminado del grano remojado. Dichas condiciones de operación las reúne el equipo conocido como deshidratador de doble tambor.

Ensayo 4. Tratamiento del grano de quinua sin acondicionamiento en el deshidratador de doble tambor.

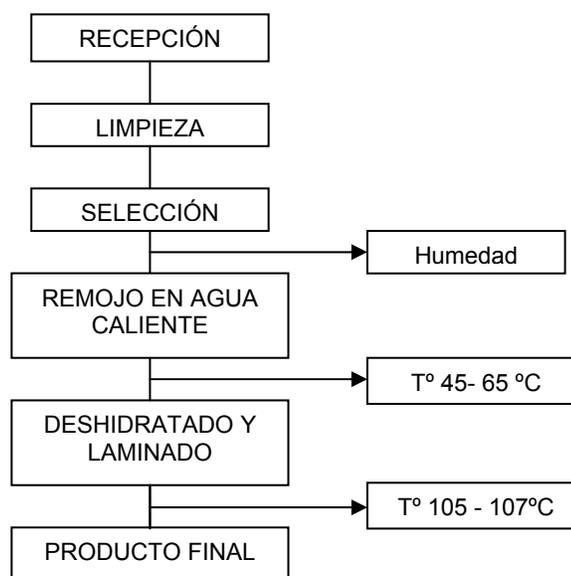
El grano de quinua limpio, con humedad inicial del 10%, se hace pasar entre los rodillos calientes, cambiando las condiciones de operación del equipo en cuanto a velocidad de rotación de los rodillos y separación entre los mismos.



Como producto final se obtiene a una velocidad de 3 rpm y una separación de 0.127 milímetros, hojuelas de aspecto no brillante y humedad muy baja, debido a la poca cantidad de agua contenida en el grano al iniciar el proceso.

Ensayo 5. Tratamiento del grano de quinua con acondicionamiento en agua caliente, en el deshidratador de doble tambor.

El grano limpio es sumergido en un recipiente con agua caliente (60° C) en relación 1:3, con el fin de lograr el ablandamiento del grano y una gelatinización parcial del almidón; se realizaron experimentos a diferentes tiempos, diferentes temperaturas y velocidades de rotación de los rodillos.



Como resultado se obtiene un producto en el que se evidencia, en la totalidad de los ensayos la desintegración del grano, de lo que se deduce que este tipo de acondicionamiento no es aplicable para la producción de hojuelas de quinua en un deshidratador de rodillos.

Ensayo 6. Tratamiento del grano de quinua con acondicionamiento en agua a temperatura ambiente, en el deshidratador de doble tambor.

El grano limpio y seleccionado es sumergido en un recipiente con agua (foto 4) a temperatura ambiente (23°C) en una relación de quinua y agua de 1:3. Dicha operación de remojo se trabaja a diferentes tiempos comprendidos entre 10 y 50 minutos. El grano remojado se hace pasar por los rodillos (foto 5) variando la velocidad de rotación de 1 a 7 rpm.

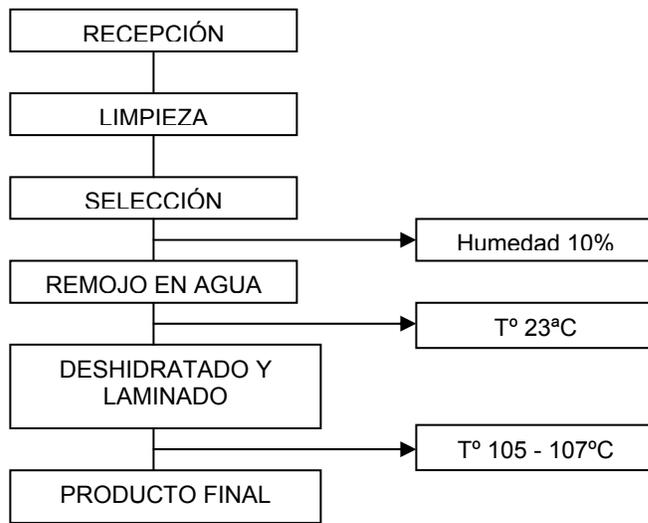


Foto 4. Acondicionamiento grano de quinua.



Foto 5. Transformación del grano de quinua en hojuelas.



A partir de este ensayo se concluye que el acondicionamiento previo de la materia prima con agua a temperatura ambiente es adecuado para la obtención de hojuelas de quinua y que en el rango de 15 a 30 minutos de remojo el grano presenta las condiciones óptimas para pasar entre los rodillos calientes y ser laminado sin sufrir fracturas, obteniendo finalmente un producto con apariencia de hojuela.

Además se evidencia que en el rango de velocidad comprendido entre 1 y 3 rpm, los productos finales presentan una buena caracterización de hojuelas, siendo 2 rpm la velocidad en la cual no se evidencia exceso ni carencia de humedad. A velocidades superiores a 3 rpm, el producto final presenta alta humedad debido al corto tiempo de contacto del grano con la superficie de los rodillos. La separación entre rodillos se trabaja a 0,076, 0,102 y 0,127 milímetros, obteniendo que la separación en la cual se obtienen hojuelas firmes y compactas, corresponde a 0.127 milímetros.

De la experimentación realizada, para los ensayos 1, 4 y 6 se obtuvo productos con caracterización de hojuelas a las condiciones que se describen en el cuadro 17, en tanto que en los ensayos restantes los productos obtenidos no presentaron características físicas de hojuelas.

De los tres productos el que muestra un aspecto visual agradable es el correspondiente al grano deshidratado con acondicionamiento previo (ensayo 6), pues su color brillante lo hace visualmente atractivo.

Cuadro 17. Condiciones de operación para la obtención de hojuelas de quinua.

| Ensayo | Equipo | Tiempo de remojo (minutos) | Abertura (mm) | Velocidad (rpm) | Humedad final (%) |
|--------|---------------|----------------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| 1 | Hojueladora | Sin remojo | 0.102 | --- | 10 |
| 4 | Deshidratador | Sin remojo | 0.127 | 3 | 6.7 |
| 6 | Deshidratador | 20 | 0.127 | 2 | 10.01 |

Foto 6. Productos obtenidos en la experimentación.



7.3.3 Diseño experimental.

Con el fin de evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables respuesta se decidió utilizar un diseño unifactorial categórico en tres niveles, completamente aleatorio, por triplicado, mediante la utilización del paquete estadístico *Statgraphics plus* versión 5.0.* El resumen del diseño aplicado se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Descripción del diseño experimental para los diferentes tratamientos.

Clase de diseño: Unifactorial categórico

Bases del diseño

Número de factores experimentales: 1 Número de bloques: 1
Número de respuestas: 3
Número de corridas: 9 Grados de libertad: 6
Aleatorio: Sí

| Factor | Niveles |
|-------------|---------|
| TRATAMIENTO | 3 |

| Respuestas | Unidades |
|------------|----------|
| IAA | g |
| PH | g |
| ISA | % |

7.3.4 Diseño del tratamiento

Los tratamientos de estudio se eligen a partir del desarrollo de diferentes ensayos para la obtención de hojuelas de quinua y de los resultados obtenidos, estos corresponden a:

Tratamiento uno: deshidratación con acondicionamiento previo.

Tratamiento dos: deshidratación sin acondicionamiento previo.

Tratamiento tres: hojuelado.

Cada tratamiento es considerado como variable experimental, por tanto cada uno de ellos corresponde a un nivel. Como variables respuesta se seleccionó el Índice de Absorción de Agua (IAA), Poder de Hinchamiento (PH), e Índice de Solubilidad en Agua (ISA), las cuales según Ruales *et al.* son una medida de las variaciones

* STATGRAPHICS PLUS 5.0. (CD – ROM) Copyright by statistical graphics corporation. 2000.

sufridas por el almidón durante un tratamiento.* La metodología empleada para la determinación de las anteriores variables se describe en el anexo C.

7.3.5 Diseño del análisis.

Para el análisis se tuvo en cuenta las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza (ANOVA)
- Diagrama de medias e intervalos para la mínima diferencia significativa (LSD) al 95%.
- Prueba de comparación o rangos múltiples.

El análisis de varianza, según Gutiérrez, parte de la hipótesis nula, basada en la igualdad de la media de los tratamientos, es decir:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$
$$H_A = \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j.$$

Donde μ es la media global y k se refiere al número de tratamientos.**

Se trata de encontrar si existe diferencia significativa entre los tratamientos o demostrar que las variaciones entre ellos se deben al error experimental.

7.3.6 Discusión de resultados.

En la tabla 9 se muestra los datos obtenidos para las tres respuestas en cada tratamiento.

* RUALES, *et al.* Effect of processing (“...”) of quinoa flour (*Chenopodium quinoa*, Willd.), citado por HEVIA H, Felicitas, *et al.* Características del almidón y contenido de proteína de quinoa (“...”) en Chillán. [online]. *Agro sur*. ene. 2001, Vol. 29, No. 1 [citado 20 de septiembre 2005], p. 40-51. Disponible en la World Wide Web: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022001000100006&lng=es&nrm=iso

** GUTIÉRREZ, Pulido y DE LA VARA, Román. Análisis y diseño de experimentos. México : Mc Graw Hill. 2003, p. 81.

Tabla 9. Resultados de la caracterización fisicoquímica del almidón en tres muestras de hojuelas de quinua.

| | | IAA | PH | ISA |
|---|-----------|------------|-----------|------------|
| Deshidratación con acondicionamiento | 1A | 4,01 | 4,16 | 3,60 |
| | 1B | 4,36 | 4,56 | 4,40 |
| | 1C | 4,46 | 4,65 | 4,00 |
| Deshidratación sin acondicionamiento | 2A | 2,95 | 3,10 | 4,80 |
| | 2B | 3,03 | 3,17 | 4,40 |
| | 2C | 3,15 | 3,29 | 4,40 |
| Hojuelado | 3A | 2,17 | 2,28 | 4,80 |
| | 3B | 3,12 | 3,27 | 4,65 |
| | 3C | 2,70 | 2,84 | 4,80 |

Análisis de la respuesta Índice de Absorción de Agua (IAA).

El Índice de Absorción de Agua (IAA), es un indicador del grado de gelatinización del almidón ya que este se relaciona con la cantidad de agua retenida por los granos.

Tabla 10. ANOVA para Índice de Absorción de Agua en los diferentes tratamientos.

| Factor de variación | SC | GL | CM | F ₀ | P-Value |
|---------------------|----------|----|-----------|----------------|---------|
| Tratamientos | 4,19307 | 2 | 2,09653 | 21,16 | 0,0019 |
| Error | 0,594533 | 6 | 0,0990889 | | |
| Total | 4,7876 | 8 | | | |

Dado que el P- value de 0.0019 mostrado en la tabla 10 es menor que el nivel de significancia establecido para la prueba igual al 5 % (P value < 0.05, indica la existencia de una diferencia estadística significativa entre dos tratamientos respecto a una variable de respuesta analizada) la hipótesis nula se rechaza y se concluye que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, es decir que los mismos tienen un efecto significativo sobre el Índice de Absorción de Agua (IAA).

Para determinar cuáles de los tratamientos son diferentes entre sí se realiza la prueba de comparación o de rangos múltiples. Para ello se realiza la prueba de comparación LSD de Fisher. El método Least Significant Difference (LSD), es la diferencia mínima que debe existir entre dos medias muestrales para poder considerar que dos tratamientos son diferentes.

Tabla 11. Prueba de comparación o de rangos múltiples para Índice de Absorción de Agua.

Método: LSD al 95,0 %

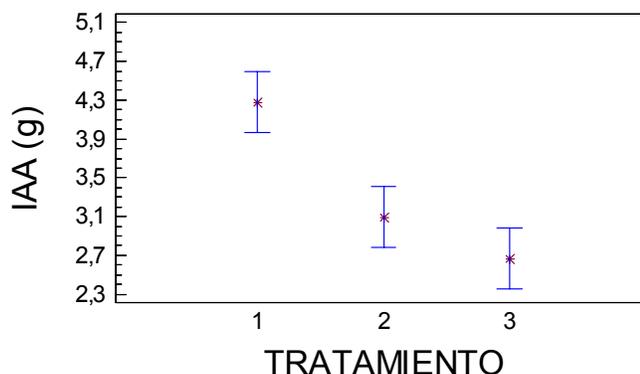
| TRATAMIENTO | Cálculo | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------|---------|---------|-------------------|
| 3 | 3 | 2,66333 | X |
| 2 | 3 | 3,09 | X |
| 1 | 3 | 4,27667 | X |

| Contraste | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------------|-------------|
| 1 - 2 | *1,18667 | 0,628907 |
| 1 - 3 | *1,61333 | 0,628907 |
| 2 - 3 | 0,426667 | 0,628907 |

* Denota una diferencia estadística significativa.

La prueba de rangos múltiples (Tabla 11) muestra la existencia de una diferencia estadística significativa entre los tratamientos uno y dos y los tratamientos uno y tres; en tanto que los tratamientos dos y tres no presentan dicha diferencia, es decir que su efecto sobre el Índice de Absorción de Agua es similar.

Gráfico 15. Gráfico de medias e intervalos con el método LSD al 95% para Índice de Absorción de Agua.



En el gráfico 15, se observa un claro efecto del tratamiento uno sobre el Índice de Absorción de Agua, con respecto a los tratamientos dos y tres, lo cual confirma que la deshidratación con acondicionamiento previo del grano para producir hojuelas en un deshidratador de doble tambor, tiene un mayor efecto sobre el IAA, incrementando el grado de gelatinización del almidón de quinua, dicho efecto incide de manera positiva en el comportamiento del producto final.

Por otra parte, las medias de los tratamientos deshidratación sin acondicionamiento y hojuelado se traslapan, lo cual confirma que dichos

tratamientos tienen una incidencia similar sobre la respuesta además de presentar menores valores para el IAA con respecto a los arrojados por el tratamiento uno.

Análisis de la respuesta Poder de Hinchamiento (PH).

El Poder de Hinchamiento está relacionado con la capacidad de retención de agua de los gránulos de almidón modificado.

Tabla 12. ANOVA para Poder de Hinchamiento en los diferentes tratamientos.

| Factor de variación | SC | GL | CM | F ₀ | P-Value |
|---------------------|--------|----|--------|----------------|---------|
| Tratamiento | 4,5206 | 2 | 2,2603 | 20,95 | 0,0020 |
| Error | 0,6474 | 6 | 0,1079 | | |
| Total | 5,168 | 8 | | | |

Dado que el P- value (tabla 12) de 0.0020 es menor que el nivel de significancia establecido para la prueba igual al 5 % (P value < 0.05, indica la existencia de una diferencia estadística significativa entre dos tratamientos respecto a una variable de respuesta analizada) la hipótesis nula se rechaza y se concluye que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, es decir que los mismos tienen un efecto significativo sobre el Poder de Hinchamiento (PH). Para determinar cuáles de los tratamientos son diferentes entre sí se realiza la prueba de comparación o de rangos múltiples.

Tabla 13. Prueba de comparación o de rangos múltiples para Poder de Hinchamiento.

Método: LSD al 95,0 %

| TRATAMIENTO | Cálculo | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------|---------|---------|-------------------|
| 3 | 3 | 2,79667 | X |
| 2 | 3 | 3,18667 | X |
| 1 | 3 | 4,45667 | X |

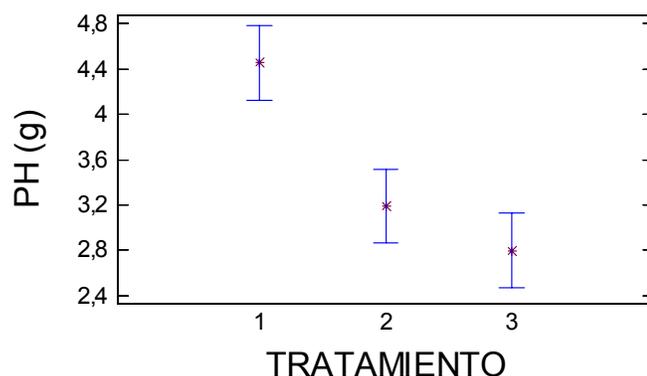
| Contraste | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------------|-------------|
| 1 - 2 | *1,27 | 0,656273 |
| 1 - 3 | *1,66 | 0,656273 |
| 2 - 3 | 0,39 | 0,656273 |

* Denota una diferencia estadística significativa.

La prueba de rangos múltiples (Tabla 13) muestra la existencia de una diferencia estadística significativa entre el tratamiento uno en comparación con los tratamientos dos y tres; en tanto que los tratamientos dos y tres no presentan

diferencia estadística significativa entre sí, es decir que su efecto sobre el Poder de Hinchamiento es similar.

Gráfico 16. Gráfico de medias e intervalos con el método LSD al 95% para Poder de Hinchamiento.



En el gráfico de medias (gráfico 16), se observa un claro efecto del tratamiento uno sobre el Poder de Hinchamiento (PH), confirmando su diferencia con respecto a los tratamientos dos y tres, evidenciando en el tratamiento uno un valor más elevado de la variable, lo cual sugiere que el producto obtenido mediante la deshidratación con acondicionamiento, posee una mayor capacidad de retención de agua debido a la degradación del almidón durante el tratamiento térmico, permitiendo la entrada y captura de agua. Por otra parte, los valores en los tratamientos dos y tres se traslapan, lo que sugiere que sus efectos sobre el PH son similares.

Análisis de la respuesta Índice de Solubilidad en Agua (ISA).

El Índice de Solubilidad en Agua indica la cantidad de sólidos disueltos por el agua cuando una muestra de harina se somete a un exceso de este líquido; indica también el grado de cocción que ha tenido el producto.

Tabla 14. ANOVA para Índice de Solubilidad en Agua en los diferentes tratamientos.

| Factor de variación | SC | GL | CM | F ₀ | P-Value |
|---------------------|----------|----|-----------|----------------|---------|
| Tratamiento | 0,893889 | 2 | 0,446944 | 6,07 | 0,0362 |
| Error | 0,441667 | 6 | 0,0736111 | | |
| Total | 1,33556 | 8 | | | |

Dado que el P- value de 0.0362 (tabla 14) es menor que el nivel de significancia establecido para la prueba igual al 5 % (P value < 0.05, indica la existencia de una

diferencia estadística significativa entre dos tratamientos respecto a una variable de respuesta analizada) la hipótesis nula se rechaza y se concluye que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, es decir que los mismos tienen un efecto significativo sobre el Índice de Solubilidad en Agua (ISA). Para determinar cuáles de los tratamientos son diferentes entre sí se realiza la prueba de comparación o de rangos múltiples.

Tabla 15. Prueba de comparación o de rangos múltiples para Índice de Solubilidad en Agua.

Método: LSD al 95,0 %

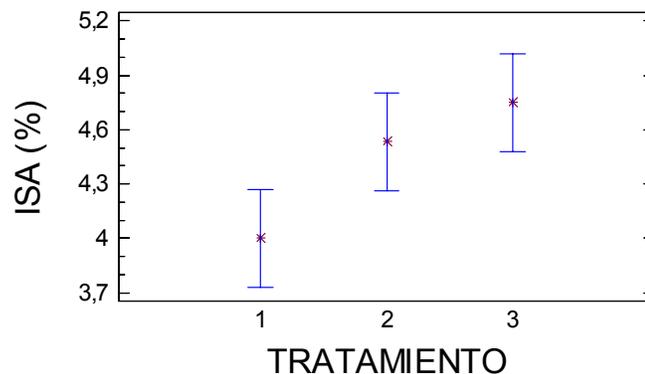
| TRATAMIENTO | Cálculo | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------|---------|---------|-------------------|
| 1 | 3 | 4,0 | X |
| 2 | 3 | 4,53333 | XX |
| 3 | 3 | 4,75 | X |

| Contraste | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------------|-------------|
| 1 - 2 | -0,533333 | 0,542058 |
| 1 - 3 | *-0,75 | 0,542058 |
| 2 - 3 | -0,216667 | 0,542058 |

* Denota una diferencia estadística significativa.

La prueba de rangos múltiples (Tabla 15) muestra la existencia de una diferencia estadística significativa entre el tratamiento uno y el tratamiento tres, en tanto que los tratamientos uno y dos y los tratamientos dos y tres no presentan diferencia estadística significativa entre sí, lo cual sugiere que su efecto sobre el Índice de Solubilidad en Agua es similar.

Gráfico 17. Gráfico de medias e intervalos con el método LSD al 95% para Índice de Solubilidad en Agua.



En el gráfico de medias (Gráfico 17) se confirma la diferencia estadística entre los tratamientos uno y tres y la semejanza entre los tratamientos uno y dos al igual

que los tratamientos dos y tres con respecto a la variable Índice de Solubilidad en Agua. Además es posible observar que el Índice de Solubilidad en Agua (ISA) es menor para el tratamiento uno, lo que significa que la deshidratación del grano con un acondicionamiento previo modifica las propiedades del almidón al ser degradado durante la cocción, provocando una disminución de los sólidos disueltos, este comportamiento es coherente con los datos reportados por Hevia, *et al.*

A partir del análisis del diseño, se concluye que existe un efecto de los tratamientos sobre las tres respuestas, dado a que el p- value en todos los casos es menor que 0.05. De los tratamientos aplicados, el tratamiento uno, deshidratación con acondicionamiento previo del grano, reúne las condiciones en las cuales su efecto sobre las variables respuesta es positivo, dado por los valores de IAA, ISA y PH reportados.

7.3.7 Análisis proximal del producto final obtenido y actividad enzimática.

Teniendo en cuenta las normas de calidad, se procede a evaluar el producto final según los requisitos establecidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 2159 Avena en Hojuelas Para Consumo Humano expedida por el ICONTEC, la cual se ajusta al producto hojuelas de quinua. En la tabla 16 se describe el análisis proximal de las hojuelas obtenidas, realizado en el laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño (Anexo B).

Tabla 16. Análisis proximal y actividad enzimática de las hojuelas de quinua.

| Componente | % |
|----------------------|----------|
| Humedad | 10.32 |
| Materia seca | 89.68 |
| Proteína* | 14.29 |
| Ceniza* | 2.79 |
| Grasa* | 7.86 |
| Fibra cruda * | 2.95 |
| Carbohidratos* | 72.10 |
| Almidón* | 50.20 |
| Actividad enzimática | Negativa |

* Porcentaje sobre peso seco

Los valores arrojados por el análisis corroboran que el producto cumple con la norma de calidad y por tanto es apto para la comercialización y consumo.

Dado que el consumo de hojuelas de quinua no se realiza de forma directa, se realizó, además, ensayos culinarios de preparación de las diferentes recetas para

las cuales el producto está elaborado, tales como sopa y colada, obteniendo resultados satisfactorios, en cuanto a apariencia y sabor , además los tiempos de cocción de las hojuelas en la preparación son menores en relación con los tiempos de cocción del grano, lo cual ratifica la facilidad de preparación y la practicidad que ofrece el producto a las amas de casa.

7.3.8 Programa de producción.

De acuerdo a la proyección de la demanda y el porcentaje de participación de la empresa planteado en el proyecto se tiene un incremento sostenido de las unidades producidas anualmente, el programa de producción se observa en la tabla 17.

Tabla 17. Programa de producción de planta procesadora de hojuelas de quinua. (Unidades de 400 g).

| Año | Producción Unidades / año | Producción Kilogramos/ año | Capacidad instalada aprovechada % |
|------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | 106.098 | 42.439,2 | 53,05 |
| 2 | 121.748 | 48.699,0 | 60,87 |
| 3 | 137.981 | 55.192,2 | 69,00 |
| 4 | 154.814 | 61.925,7 | 77,41 |
| 5 | 172.265 | 68.906,3 | 86,13 |

7.3.9 Descripción del proceso productivo.

Para la obtención de hojuelas de quinua deben desarrollarse en su orden las siguientes operaciones:

Recepción: se realiza a la llegada de los camiones en la bodega de materia prima.

Inspección: consiste en verificar las condiciones del grano y revisar parámetros como color, presencia de impurezas y contenido de de saponina.

Pesaje: con el fin de calcular el volumen de materia prima que ingresa a la planta, se lleva a cabo en la báscula de piso.

Almacenamiento: la materia prima es almacenada a granel en la bodega correspondiente, con óptimas condiciones de higiene y ventilación.

Limpieza: en esta etapa el grano se hace pasar por un tamiz con el fin de eliminar cualquier piedra, impureza o materia extraña presente en la materia prima, la cual puede afectar la calidad del producto final.

Inspección: se realiza al grano una vez tamizado para corroborar que se encuentre limpio.

Pesaje: con el fin de determinar la cantidad de grano que va a ser procesada.

Remojo: consiste en el acondicionamiento del grano, remojando el grano con agua en un tanque de acero inoxidable por espacio de 20 minutos.

Ecurrido: se lleva a cabo en una malla para eliminar el exceso de agua contenido en el grano previamente acondicionado.

Deshidratación y laminado: en esta operación el grano con una humedad aproximada del 30%, se hace pasar entre dos rodillos por los cuales fluye vapor proveniente de un calderín, cuya temperatura es 107 °C para que ocurra la cocción – deshidratación del grano y la distancia de separación entre ellos debe ser de 0.127 milímetros, obteniendo finalmente hojuelas con una humedad del 10%.

Enfriamiento: consiste en la eliminación de calor de las hojuelas a la salida del deshidratador, se lleva a cabo al ambiente durante su transporte hacia la empacadora sobre una banda transportadora.

Empacado: se realiza de manera automática en la empacadora, la cual arrojará el producto final empacado en bolsa de polipropileno, cada unidad contiene 400 g de producto.

Embalaje: consiste en disponer 30 unidades de 400 g previamente empacada dentro de una bolsa plástica y sellarla de manera manual.

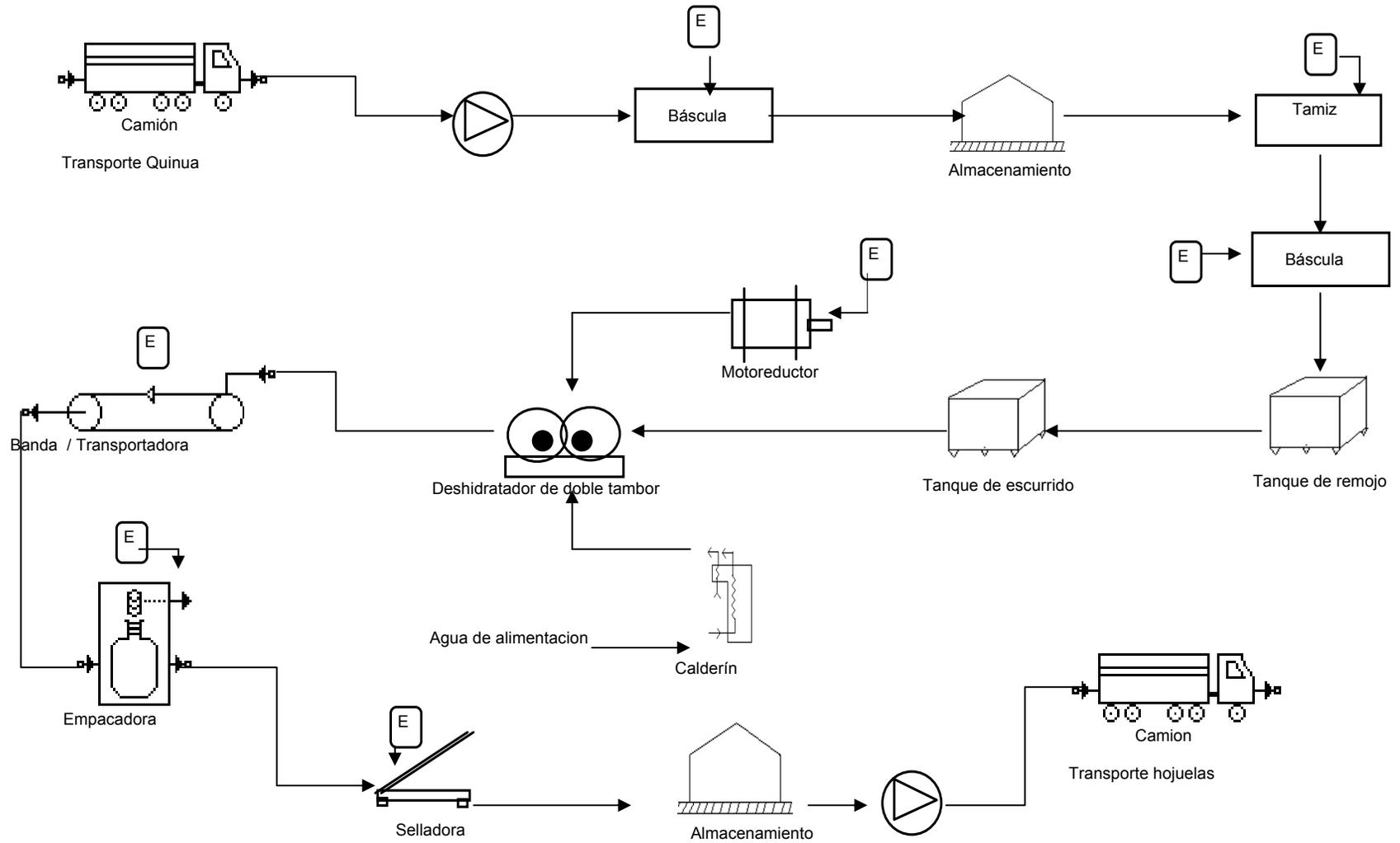
Almacenamiento: el producto terminado se estiba en la bodega, listo para su comercialización.

A continuación se describe el proceso mediante un diagrama de flujo y diagrama de proceso.

Figura 11. Diagrama de proceso de elaboración de hojuelas de quinua.



Figura 12. Diagrama de flujo de proceso.



Cuadro 18. Flujograma analítico del proceso de elaboración de hojuelas de quinua.

| PRODUCTO: Hojuelas de quinua | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|----------------------------|-------------------------|--|
| INICIA: Bodega de materia prima | | | | | | | | | | |
| TERMINA: Bodega de producto terminado | | | | | | | <i>NutriKey Ltda.</i> | | | |
| ELABORADO POR: _____ | | | | | | | | | | |
| FECHA: _____ | | | | | | | | | | |
| Nº | DESCRIPCIÓN | ○ | ⇒ | □ | D | ▽ | TIEMPO (MIN) | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | OBSERVACIONES | |
| 1 | Recepción materia prima | | | | | | | | | |
| 2 | Inspección materia prima | | | | | | | | Parámetros establecidos | |
| 3 | Pesaje materia prima | | | | | | | Báscula | | |
| 4 | Almacenamiento bodega | | | | | | | | | |
| 5 | A cuarto de limpieza | | | | | | | Carretillas | | |
| 6 | Limpieza | | | | | | | Tamiz | | |
| 7 | Inspección | | | | | | | | Ausencia de impurezas | |
| 8 | Pesaje | | | | | | | Báscula | | |
| 9 | A tanque de remojo | | | | | | | Carretillas | | |
| 10 | Remojo | | | | | | | Tanque de remojo | Proporción de agua | |
| 11 | Escurredo | | | | | | | Tanque de escurredo | Eliminar exceso de agua | |
| 12 | A deshidratador de rodillos | | | | | | | | | |
| 13 | Deshidratación y laminado | | | | | | | Deshidratador doble tambor | Condiciones operación | |
| 14 | Espera para enfriamiento | | | | | | | | Temperatura ambiente | |
| 15 | Inspección | | | | | | | | Temperatura e impureza | |
| 16 | A empacadora | | | | | | | Banda transportadora | | |
| 17 | Empacado individual | | | | | | | Empacadora | Unidades 400 gr. | |
| 18 | A selladora | | | | | | | Carretillas | | |
| 19 | Embalaje | | | | | | | Selladora | 30 unidades | |
| 20 | A bodega pto terminado | | | | | | | Carretillas | | |
| 21 | Almacenamiento producto terminado | | | | | | | | | |
| RESUMEN | | | | | | | | | | |
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | | | | | OBSERVACIONES GENERALES : _____ _____ _____ _____ | | | |
| ○ | OPERACIÓN | 9 | | | | | | | | |
| ⇒ | TRANSPORTE | 6 | | | | | | | | |
| □ | INSPECCIÓN | 3 | | | | | | | | |
| D | DEMORA | 1 | | | | | | | | |
| ▽ | ALMACENAMIENTO | 2 | | | | | | | | |
| TOTAL | | 21 | | | | | APROBADO: | | | |

7.3.10 Selección e identificación de equipos.

Una vez descrito el proceso para la obtención de hojuelas tipo escama, a partir de quinua, se describe cada equipo necesario o que intervendrá en el proceso:

Báscula de piso: plataforma en acero inoxidable de 45 x 60 cm, carga máxima de 120 kg y precisión 20 g Indicador con display fluorescente y batería interna recargable para 40 horas de trabajo sin luz.

Calderín: presión de 40 psi, para generación de vapor con capacidad de 4 BHP, funcionamiento con combustible (ACPM).

Tamiz: especial para grano de quinua, con malla y lienzo, ventilador y motor de 1 hp monofásico. Capacidad de 100 kilogramos por hora.

Tanque de remojo: en acero inoxidable calibre 18, capacidad 1 m³ con desagüe en la parte inferior y malla para escurrido.

Tanque de reposo: en acero inoxidable calibre 18, capacidad 1 m³.

Deshidratador de doble tambor: motor de 1 hp y moto reductor, rodillos con chaqueta y calentamiento con vapor, capacidad 100 Kilogramos por hora.

Banda transportadora: tipo lona de 40 cm de ancho por 2 m de largo con moto reductor de 1 hp.

Empacadora: dosificadora, para bolsa plástica, tipo semiautomático, con selladora, capacidad de 500 paquetes por hora.

Selladora manual: funcionamiento eléctrico. Longitud de sellado de 16 pulgadas.

Equipo de laboratorio: Bureta, pipeta, probeta, beakers, picnómetro, tubos de ensayo, gradilla, estufa, termómetro.

Materiales auxiliares: Baldes, estibas, manguera, carretillas.

7.3.11 Balance de materia y energía.

Mediante el planteamiento de estos balances, es posible conocer las alteraciones de una materia prima durante un proceso determinado y la cantidad de energía empleada en el mismo.

Condiciones del proceso:

- Equipo: deshidratador de rodillos de doble tambor, con chaqueta por donde fluye vapor saturado a 120 °C. Velocidad de rotación de 2 rpm y longitud de separación entre los rodillos de 0.127 milímetros. Temperatura de los rodillos 107 °C.
- 0.5 kilogramos de grano de quinua con humedad del 10%
- Cp de la quinua = 1.94 kJ / kg °C. Calculado mediante la fórmula de Choi y Okos, citada por Stroshine*, la cual se basa en la composición del alimento para calcular su calor específico.

$$Cp = 4.180 xH + 1.711 xP + 1.928 xG + 1.547 xCH + 0.908 xC$$

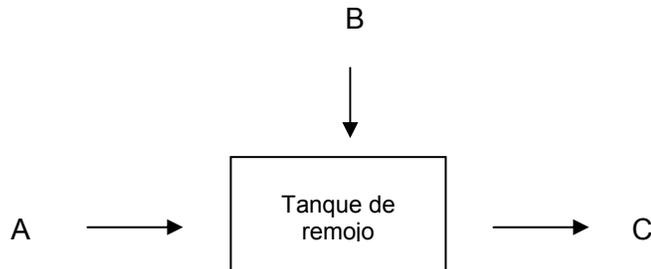
Donde:

xH = Fracción de humedad.
xP = Fracción de proteína.
xG = Fracción de grasa.
xCH = Fracción de carbohidratos.
xC = Fracción de cenizas.

- Tiempo de proceso de 20 minutos.
- Área efectiva de transferencia de calor entre los rodillos y el material 0.12 m²
- 0.444 kg de hojuelas de quinua obtenidas en el proceso con humedad final de 10%.

Balance de materia

El balance de materia debe realizarse en dos etapas, la primera es el acondicionamiento del producto, consistente en el remojo del grano en agua a temperatura ambiente, y la segunda, el laminado y deshidratación del producto.



* STROSHINE, Richard y HAMANN Donald. Physical properties of agricultural materials and food products. s. I : El autor. 1993. p. 146 – 148.

A: Grano de quinua (humedad 10%)

B: Agua

C: Grano de quinua húmedo

Balance general

$$A + B = C$$

$$B = C - A = 0.772 \text{ kg} - 0.500 \text{ kg} = \mathbf{0.272 \text{ kg de agua.}}$$

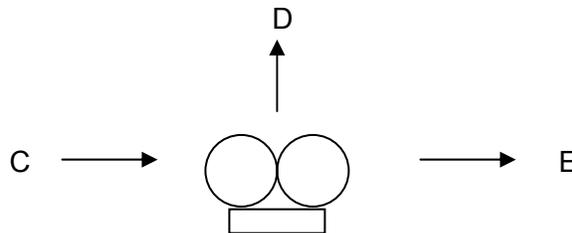
Balance por componente (Agua)

$$A(x) + B(x) = C(x)$$

$$0,5 \text{ kg. } (0,1) + 0,272 \text{ kg } (1,0) = 0,772 \text{ kg } (x)$$

$$X = 0.417 = \mathbf{41,7\%}$$

El peso total de grano acondicionado es 0.772 kg con una humedad final de 41,7%, este producto entra al deshidratador en las condiciones mencionadas.



C: Grano de quinua acondicionado (humedad 41.7%)

D: Agua evaporada

E: Hojuelas de quinua (humedad 10%)

Balance general

$$C - D = E$$

$$D = C - E = 0.772 - 0.500 = \mathbf{0.272 \text{ kg de agua evaporada.}}$$

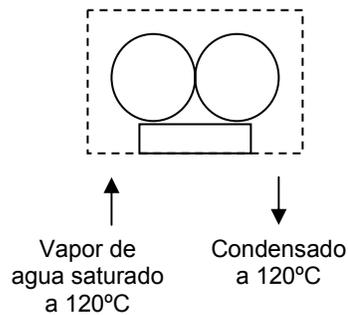
$$C(x) - D(x) = E(x)$$

$$0,772 \text{ kg. } (0,417) - D (1,0) = 0.5 \text{ kg } (0.10)$$

$$D = \mathbf{0.272 \text{ kilogramos de agua evaporada.}}$$

Sin embargo, el producto final corresponde a 0.444 kg de hojuelas, por tanto los 0.056 kg restantes corresponden a pérdidas en el equipo, posteriores a la deshidratación.

Balance de energía



El balance de energía en el sistema es:

$$\Delta E = \Delta U = Q - \Delta[(H) m]$$

$\Delta U = m \cdot C_p \cdot \Delta T$ se refiere a la energía interna de la quinua.

$$\Delta U = (0.5 \text{ kg}) \cdot (1.94 \text{ kJ /kg } ^\circ\text{C}) \cdot (90 - 23) ^\circ\text{C}$$

$$\Delta U = \mathbf{65 \text{ kJ}}$$

$Q = UA(\Delta T)$ donde :

U es el coeficiente global de transferencia de calor ($\text{W/m}^2\text{C}$)

A es el área efectiva de transferencia de calor en contacto con el producto (m^2)

(ΔT) es la diferencia entre la temperatura de los rodillos y la temperatura del producto ($^\circ\text{C}$)

Mediante la aplicación de la fórmula de velocidad de transferencia de calor en un deshidratador de rodillos ...ver sección 5.2.4..., es posible calcular el calor.

$$\frac{dw}{dt} = \frac{UA\Delta T}{\Delta H_{fg}}$$

Despejando U de la fórmula anterior. Q se calcula como:

Por tanto:

$$Q = 0.05488 \text{ kW/m}^2\text{ } ^\circ\text{C} \cdot 0,12 \text{ m}^2 \cdot (107 - 23) ^\circ\text{C}$$

$$Q = 0.5532 \text{ kJ/s}$$

$$Q = (0,5532 \text{ kJ/s}) \cdot 1.200 \text{ s} = \mathbf{663.84 \text{ kJ}}$$

H = Variación de la entalpía del vapor de agua saturado a 120°C

m = masa de vapor de agua.

$$H = \mathbf{2.202,6 \text{ kJ/kg vapor de agua}}$$

Reemplazando en la fórmula general se tiene:

$$65 \text{ kJ} = 663.84 \text{ kJ} - [2.202,6 \text{ kJ/kg vapor de agua} * (\text{kg vapor de agua})]$$

Despejando la masa de vapor de agua se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Masa vapor de agua} &= 0,272 \text{ kg de vapor de agua} / 0,5 \text{ kg de materia prima} \\ &= 0.544 \text{ kg de vapor} / \text{kg de materia prima.} \end{aligned}$$

Es decir que por cada kilogramo de materia prima a procesar se necesitan **0.544 kilogramos** de vapor de agua.

8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Dadas las condiciones del proyecto, se propone la conformación de una empresa constituida jurídicamente como una sociedad de responsabilidad limitada, que se ajusta a los requisitos establecidos en el Código de Comercio vigente.

En este tipo de sociedad, la responsabilidad de los socios ante terceros corresponde hasta los aportes hechos a la sociedad empresarial, el número máximo de socios es de veinticinco.

8.1 RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA

La empresa productora de hojuelas de quinua es una organización agroindustrial de derecho privado, establecimiento de naturaleza jurídica sociedad limitada, regido por el derecho colombiano identificado con la razón social **NutriKey Ltda.**

8.2 CONFORMACIÓN GENERAL

La empresa está conformada por el capital social aportado por cada uno de los socios, dicho capital se dividirá en cuotas de igual valor cesibles en las condiciones previstas en la ley y en los estatutos.

La representación de la sociedad y la administración de los negocios sociales, corresponde a todos y cada uno de los socios y ellos tendrán entre otras atribuciones, las siguientes:

- Resolver sobre todo lo relativo a la cesión de cuotas así como la admisión de nuevos socios.
- Decidir sobre el retiro y exclusión de socios.
- La junta de socios podrá delegar la representación y administración de la sociedad en un gerente.

8.3 MISIÓN DE LA EMPRESA

NutriKey Ltda. Es una empresa dedicada a la transformación y comercialización de productos a base de quinua, cumpliendo con las regulaciones establecidas por la ley con el fin de brindar a los consumidores alimentos de excelente calidad y óptimas cualidades nutricionales.

8.4 VISIÓN DE LA EMPRESA

Ser la empresa líder en el sur occidente Colombiano, en la producción y comercialización de productos nutritivos a base de quinua, con proyección en el mercado nacional e internacional, a través de un modelo exitoso de emprendimiento.

8.5 PRINCIPIOS CORPORATIVOS

- Competitividad
- Trabajo en equipo
- Responsabilidad social
- Eficiencia y eficacia

8.6 RECURSO HUMANO

El tamaño del proyecto y la proyección de la demanda delimitan la necesidad de mano de obra en la empresa productora de hojuelas de quinua. La empresa contempla la generación de diez empleos directos, los cuales se han distribuido en las diferentes secciones o áreas de la misma.

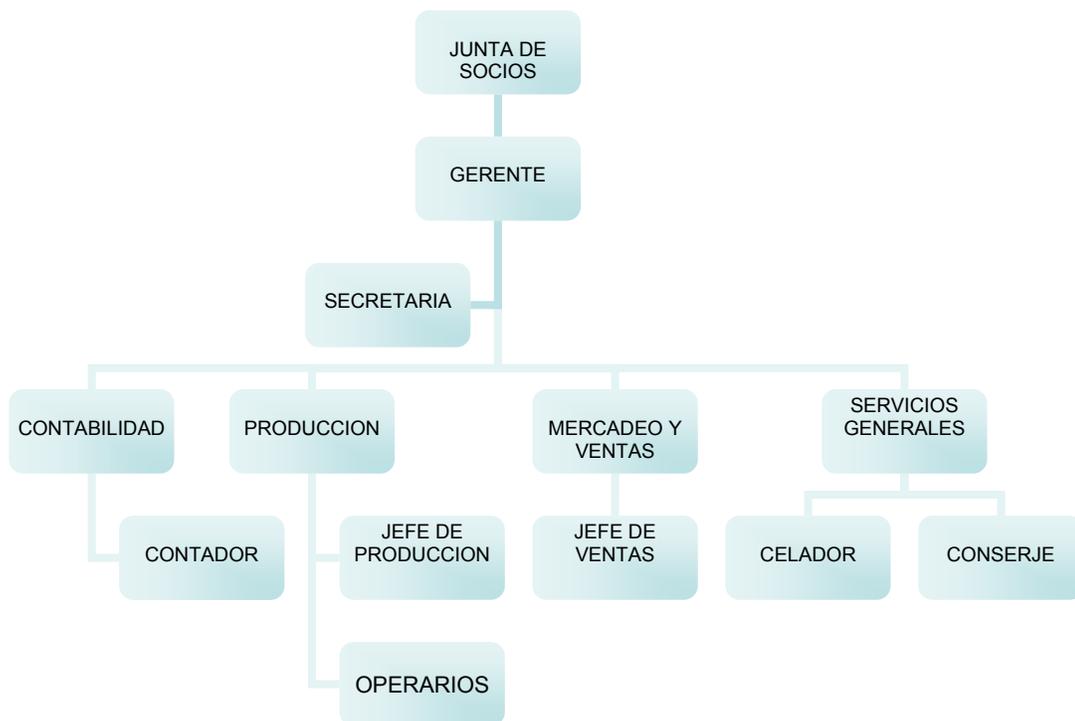
La selección del personal se hará de acuerdo al perfil diseñado para cada cargo requerido, escogiendo a las personas mas aptas para desempeñar sus actividades en la empresa de manera eficiente; los diferentes cargos y el perfil de cada uno se detalla en el manual de funciones... Véase numeral 8.7.1...

Los operarios del área de producción serán capacitados en cuanto al manejo de equipos y realización de actividades concernientes al procesamiento de quinua en hojuelas, además contarán con la dotación adecuada para la prevención de enfermedades y/o accidentes laborales. La mano de obra requerida en la planta se describe en la tabla 18.

Tabla 18. Necesidad de mano de obra planta procesadora de hojuelas de quinua.

| Mano de obra | Número |
|-----------------------|---------------|
| Directa | |
| Jefe de producción | 1 |
| Operario | 2 |
| Ventas | |
| Jefe de ventas | 1 |
| Administración | |
| Gerente | 1 |
| Secretaria | 1 |
| Contador | 1 |
| Celador | 2 |
| Conserje | 1 |
| Total | 10 |

8.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



8.7.1 Manual de funciones.

JUNTA DE SOCIOS

Conformada por los socios aportantes en la sociedad empresarial, se constituye como el máximo órgano decisorio de la compañía, se le atribuye las siguientes funciones:

- Elaborar los estatutos dentro del marco jurídico para la sociedad empresarial.
- Verificar el cumplimiento de dichos estatutos, en caso de incumplimiento sancionar y adoptar los correctivos necesarios.
- Trazar políticas para el desarrollo de la empresa.
- Nombrar el gerente de la empresa y autorizarlo para delegar facultades en todos los empleados de la empresa.
- Decidir sobre la distribución de los excedentes y aprobación de los estados financieros.

NOMBRE DEL CARGO: Gerente

DEPENDENCIA: Gerencia

JEFE INMEDIATO: Junta de socios

PERFIL: Título profesional en el área administrativa con énfasis en mercadeo agroindustrial. Experiencia relacionada.

FUNCIONES:

- Ser el representante legal de la empresa.
- Dirigir, coordinar y supervisar todas las actividades de la empresa.
- Dirigir y verificar el desempeño de todos los empleados de la empresa.
- Establecer contactos favorables para la empresa.
- Mantener óptimas relaciones con los clientes.
- Las demás funciones que le asigne la junta de socios.

NOMBRE DEL CARGO: Secretaria

DEPENDENCIA: Gerencia

JEFE INMEDIATO: Gerente

PERFIL: Estudios en el área administrativa, secretariado con énfasis en sistemas. Experiencia relacionada.

FUNCIONES:

- Manejar la recepción del área administrativa.
- Realizar las tareas encomendadas por el gerente y otros funcionarios del área administrativa.

- Atender a los clientes y visitantes de la empresa.
- Administrar la correspondencia.

NOMBRE DEL CARGO: Contador – Medio Tiempo

DEPENDENCIA: Contabilidad

JEFE INMEDIATO: Gerente

PERFIL: Titulo profesional en el área de contaduría pública. Experiencia relacionada.

FUNCIONES:

- Manejar la información financiera de la empresa.
- Analizar e interpretar los datos financieros que arrojan todas las actividades de la empresa.
- Realizar seguimiento respectivo de los libros contables.
- Elaborar oportunamente los balances pertinentes.
- Comunicar al gerente a cerca de la actividad financiera de la empresa.
- Realizar los trámites legales y tener al día los documentos exigidos por la ley.

NOMBRE DEL CARGO: Jefe de producción

DEPENDENCIA: Producción

JEFE INMEDIATO: Gerente

PERFIL: Titulo profesional en el área agroindustrial o alimentos. Experiencia relacionada.

FUNCIONES:

- Manejar los aspectos relacionados con el proceso productivo desarrollado en la empresa.
- Diseñar y ejecutar los programas de producción de la empresa.
- Realizar la compra de materia prima.
- Ejercer el control en la recepción de materia prima a la planta
- Realizar el control de calidad respectivo a la materia prima y al producto terminado.
- Supervisar el desempeño de los operarios en área de producción.
- Capacitar a los operarios en cuanto al funcionamiento de los equipos y estandarización del proceso.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos en el área de producción y diseñar el programa de mantenimiento de los mismos.
- Planear y ejecutar programas de seguridad e higiene industrial.
- Informar oportunamente al gerente a cerca del desempeño general en el área productiva de la empresa.

NOMBRE DEL CARGO: Operario

DEPENDENCIA: Producción

JEFE INMEDIATO: Jefe de producción

NUMERO REQUERIDO: Dos

PERFIL: Educación nivel secundario y/o tecnología relacionada con el área de alimentos.

FUNCIONES:

- Cumplir con las funciones asignadas por el jefe de producción.
- Llevar a cabo la recepción de la materia prima en la planta.
- Mantener el orden y la limpieza en el área de procesamiento y almacenamiento de la planta.
- Desarrollar eficaz y oportunamente todas las tareas que le sean asignadas.
- Acatar los programas de higiene y seguridad industrial.
- Mantener una óptima y constante comunicación con el jefe de producción.
- Informar cualquier irregularidad observada.

NOMBRE DEL CARGO: Jefe de ventas

DEPENDENCIA: Mercadeo y ventas

JEFE INMEDIATO: Gerente

PERFIL: Título profesional en el área de comercio, mercadeo y ventas. Experiencia relacionada.

FUNCIONES:

- Elaborar el presupuesto de ventas.
- Diseñar y ejecutar programas de publicidad, promoción, distribución y ventas del producto.
- Detectar clientes potenciales y realizar los contactos pertinentes.
- Coordinar el trabajo de los vendedores, los cuales serán remunerados por comisión sobre ventas.
- Brindar un adecuado servicio al cliente.
- Manejar adecuadamente la fuerza de ventas de la empresa.
- Informar a la gerencia a cerca del movimiento general del área de ventas.

NOMBRE DEL CARGO: Celador

DEPENDENCIA: Servicios generales

JEFE INMEDIATO: Gerente

PERFIL: Estudios nivel secundario. Experiencia relacionada

FUNCIONES:

- Preservar la seguridad de la empresa.
- Llevar control del personal y vehículos que ingresen y salgan de la empresa.
- Cumplir con las tareas que le sean encomendadas.
- Informar a cerca de eventuales irregularidades presentadas.

NOMBRE DEL CARGO: Conserje

DEPENDENCIA: Servicios generales

JEFE INMEDIATO: Gerente

PERFIL: Experiencia relacionada.

FUNCIONES:

- Mantener el orden y la limpieza de las diferentes áreas de la empresa.
- Realizar las tareas que le sean asignadas.
- Suministrar información pertinente a su labor.
- Informar cualquier irregularidad presentada.

8.6 MANUALES Y REGLAMENTO

La empresa elaborará conjuntamente con el personal los manuales y reglamentos establecidos por la ley, los cuales propenden por mantener un adecuado desempeño de la actividad general de un establecimiento industrial así como un óptimo ambiente laboral.

Entre ellos se encuentran:

- Reglamento interno de trabajo.
- Manual de procesos y procedimientos.
- Programa de seguridad industrial.
- Programa de higiene industrial.

9. DISEÑO DE PLANTA

Para la ejecución del proyecto es de suma importancia el espacio físico destinado a desarrollar las actividades propias de la empresa, por tanto el diseño y distribución del mismo debe hacerse en función del proceso productivo, de la maquinaria y equipo, del recurso humano, de las materias primas y los materiales, entre otros, buscando satisfacer las condiciones que implique el óptimo funcionamiento de la empresa.

9.1 DISTRIBUCION DE PLANTA

El objetivo principal de la distribución en planta es garantizar el empleo racional y funcional del espacio disponible mediante la ordenación de las áreas y el equipo de trabajo, de manera eficaz, al mismo tiempo segura para los empleados y eficiente para la empresa.

Para el análisis de distribución se tiene en cuenta diferentes aspectos relacionados con el proceso productivo, disposición de trabajo en forma secuencial, maquinaria y equipo, flujo de materiales, almacenamientos, recurso humano, entre otros.

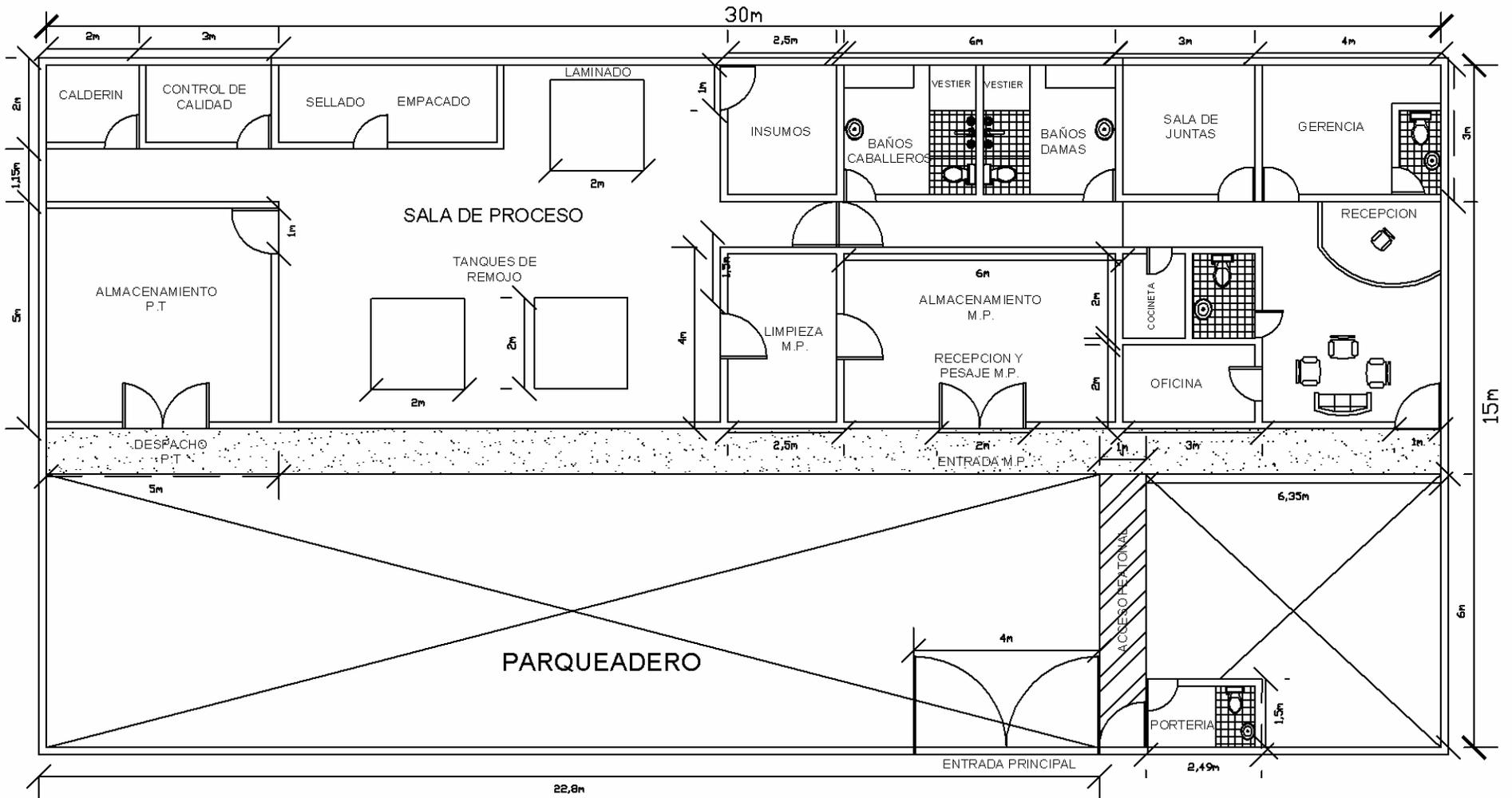
El adecuado funcionamiento de la empresa requiere de la existencia de diferentes áreas bien definidas en las cuales se desarrollen actividades propias de la misión empresarial.

Para la construcción de la planta se cuenta con un lote de 30 metros de largo por 15 metros de profundidad, para un área total de 450 metros cuadrados.

Una vez analizado el área a construir y teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, se procede a realizar la distribución de planta que se observa en la figura 13. El tipo de distribución aplicado en la sala de proceso, corresponde al de producción por producto o en línea, debido a que en la empresa se procesa una línea de producto.

La descripción de las áreas requeridas para la planta procesadora de hojuelas de quinua se contempla en el cuadro 19.

Figura 13. Distribución de la planta procesadora de hojuelas de quinua.



Cuadro 19. Descripción de áreas.

| Área principal | Área secundaria | Actividades | Área (m²) |
|-----------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| Producción | Bodega de materia prima | Recepción y almacenamiento de materia prima | 24 |
| | Bodega de producto terminado | Almacenamiento y despacho de producto terminado | 25 |
| | Cuarto de limpieza | Limpieza del grano de quinua | 10 |
| | Cuarto de insumos | Almacenamiento de materiales e insumos requeridos en producción | 7.5 |
| | Sala de proceso | Procesamiento del grano de quinua en hojuelas | 76 |
| | Cuarto de caldera | Instalación, manejo y control del calderín | 4 |
| | Laboratorio de control de calidad | Inspección y análisis de las materias primas, insumos y producto terminado | 6 |
| Administrativa | Recepción | Atención e información al personal y visitantes de la empresa | 20 |
| | Oficinas | Actividades de contabilidad y ventas | 6 |
| | Gerencia | Administración de la empresa | 12 |
| | Sala de juntas | Reuniones y juntas | 9 |
| | Cocineta | Preparación de refrigerios | 3 |
| Servicios | Parqueadero | Estacionamiento de autos, desembarco de la materia prima, carga del producto terminado | 176.25 |
| | Portería | Inspección y vigilancia de entrada y salida de personas y vehículos | 3.75 |
| | Batería sanitaria | Vestier, casilleros, duchas y uso respectivo | 18 |

La forma en que se relacionan las áreas y las actividades que se llevan a cabo, se describen en el cuadro 20.

Cuadro 20. Diagrama relacional de áreas planta procesadora de hojuelas de quinua.

| Área | Bodega M.P | Bodega P.T | Limpieza M.P | Insumos | Sala de proceso | Calderín | Lab. Calidad | Recepción | Oficinas | Gerencia | Juntas | Cocineta | Parqueadero | Portería | Batería Sanitaria |
|-------------------|------------|------------|--------------|---------|-----------------|----------|--------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|-------------------|
| Bodega M.P | | C 4 | A 1 | E 6 | B 2 | D 4 | B 2 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | D 4 | A 2 | E 6 | C 4 |
| Bodega P.T | | | C 4 | E 6 | B 1,2 | D 4 | B 1,2 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | A 2 | E 6 | C 4 |
| Limpieza M. P | | | | B 2 | B 1,2 | D 4 | D 4 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | E 6 | E 6 | D 4 |
| Insumos | | | | | B 1,2 | D 4 | B 2 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | E 6 | E 6 | D 4 |
| Sala de proceso | | | | | | D 4 | B 2 | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | D 4 | E 6 | E 6 | D 4 |
| Calderín | | | | | | | D 4 | D 4 | D 4 | D 4 | D 4 | D 4 | D 4 | D 4 | D 4 |
| Lab. Calidad | | | | | | | | D 6 | D 6 | D 6 | D 6 | C 4 | E 6 | E 6 | C 4 |
| Recepción | | | | | | | | | A 3,5 | A 3,5 | A 3,5 | A 2 | B 5 | B 5 | B 2 |
| Oficinas | | | | | | | | | | A 3,5 | A 3,5 | A 2 | E 6 | E 6 | B 2 |
| Gerencia | | | | | | | | | | | A 3,5 | E 6 | E 6 | E 6 | B 2 |
| Juntas | | | | | | | | | | | | E 6 | E 6 | E 6 | E 6 |
| Cocineta | | | | | | | | | | | | | E 6 | E 6 | D 4 |
| Parqueadero | | | | | | | | | | | | | | A 3,5 | E 6 |
| Portería | | | | | | | | | | | | | | | B 2 |
| Batería Sanitaria | | | | | | | | | | | | | | | |

Convenciones:

| Motivo | Convención |
|--------------------------|------------|
| Continuidad de operación | 1 |
| Necesidad de uso | 2 |
| Supervisión | 3 |
| Riesgo de ocupación | 4 |
| Información | 5 |
| Sin relación | 6 |

| Relación entre áreas | Convención |
|----------------------|------------|
| Indispensable cerca | A |
| Aconsejable cerca | B |
| Indispensable lejos | C |
| Aconsejable lejos | D |
| Indiferente | E |

9.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

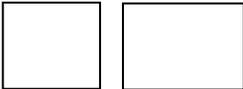
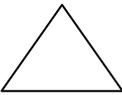
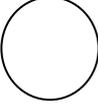
9.2.1 Señalización.

El objeto de la señalización en planta es el de hacer llegar al máximo número de trabajadores, mensajes claros y concisos destinados a transmitir una información, modificar actitudes y comportamientos peligrosos y su fin es comunicar los riesgos a que están expuestos mientras realizan sus actividades.

Los carteles y avisos de seguridad constituyen una de las metodologías acertadas para la prevención de accidentes laborales, ya que indican la presencia de un riesgo posible.

Las características comunes para las señales de seguridad industrial se observan en los cuadros 21, 22 y 23.

Cuadro 21. Tipos de señales de seguridad industrial.

| Tipo de señal | Forma geométrica | Significado |
|---------------|---|--|
| Información |  | Proporciona información |
| Prevención |  | Advierte un peligro |
| Prohibición |  | Prescripción de una acción determinada |
| Obligación |  | Prescripción de una acción determinada |

Fuente: Montilla, Fabián Andrés. Manual de seguridad industrial para la planta piloto de la facultad de ingeniería agroindustrial. Universidad de Nariño. 2004

Cuadro 22. Color aplicado en la seguridad industrial y su significado.

| Color de seguridad | Significado |
|--------------------|---|
| Rojo | Alto Prohibición Identifica equipo Contra incendio |

| | |
|----------|--|
| Amarillo | Precaución Riesgo |
| Verde | Condición segura Primeros auxilios |
| Azul | Obligación Información |

Fuente: Ibid.

Cuadro 23. Combinación de colores en seguridad industrial.

| Combinación | Significado |
|----------------------|------------------------------------|
| Negro sobre amarillo | Advertencia sobre accidentes |
| Verde sobre blanco | Indicación de zonas de seguridad |
| Rojo sobre blanco | Indicación con relación a incendio |
| Azul sobre blanco | Transmisión de información |

Fuente: Ibid.

Las señales necesarias para la empresa productora de hojuelas de quinua y su ubicación se describen en el cuadro 24.

Cuadro 24. Ubicación de señales en la planta productora de hojuelas de quinua.

| Señal | Significado | Ubicación |
|---|--|------------------------------|
|  | Prohibido Fumar | Sala de proceso Recepción |
|  | Prohibido el paso a personal no autorizado | Entrada a sala de proceso |
|  | Peligro de explosión | Cuarto de calderín |

| | | |
|---|------------|--|
|  | Extintor | Sala de proceso Recepción Portería |
|  | Use overol | Sala de proceso |
|  | Use botas | Sala de proceso |

Fuente: Ibid.

9.2.2 Extintores.

De acuerdo a las leyes vigentes debe disponerse de un extintor por cada 200 metros, para la empresa se contempla la ubicación de tres extintores tipo ABC en puntos estratégicos de la misma como son la sala de proceso, recepción y portería.

Dichos extintores son multifuncionales ya que tienen acción sobre posibles incendios en los que intervienen papel, madera fibra, líquidos inflamables, tintas, grasas y equipos con corriente eléctrica.

10. ESTUDIO FINANCIERO

La realización de este estudio pretende determinar los recursos financieros necesarios para la etapa de gestación y operación del proyecto, convirtiendo las decisiones asumidas en los estudios de mercado y técnico a valores monetarios, calculados a precios constantes, tomando como año base el 2005.

10.1 INVERSIONES

La inversión inicial, según Contreras* está constituida por los aportes necesarios para adquirir los bienes y servicios necesarios para la implementación del proyecto, dicho monto comprende activo fijo, diferido y capital de trabajo.

Cuadro 25. Activo fijo en terrenos y obras civiles. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo (\$) |
|---------------|-------------------|
| Terreno | 14.000.000 |
| Obras civiles | 50.000.000 |
| Total | 64.000.000 |

Cuadro 26. Activo fijo de equipos y herramientas. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Cantidad | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
|---------------------------|----------|---------------------|------------------|
| Equipo | | | |
| Tamiz | 1 | 2.800.000 | 2.800.000 |
| Calderín | 1 | 20.000.000 | 20.000.000 |
| Báscula de piso | 1 | 1.276.000 | 1.276.000 |
| Tanques | 2 | 2.300.000 | 4.600.000 |
| Deshidratador de rodillos | 1 | 22.000.000 | 22.000.000 |
| Banda transportadora | 1 | 2.700.000 | 2.700.000 |

* CONTRERAS, Marco Elías. Formulación y evaluación de proyectos. Bogotá : Unisur, 1996. p. 353.

| | | | |
|---------------------|----|------------|-------------------|
| Empacadora | 1 | 16.000.000 | 16.000.000 |
| Selladora | 1 | 89.000 | 89.000 |
| Herramientas | | | |
| Estibas | 20 | 20.000 | 400.000 |
| Carretillas | 2 | 270.000 | 540.000 |
| Baldes | 6 | 8.000 | 48.000 |
| Equipo laboratorio | 1 | 200.000 | 200.000 |
| Manguera | 1 | 32.700 | 32.700 |
| Implementos de aseo | 3 | 20.000 | 60.000 |
| Total | | | 70.745.700 |

Cuadro 27. Activo fijo en dotación de personal y seguridad industrial. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Cantidad | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
|--------------|----------|---------------------|------------------|
| Extintores | 3 | 55.000 | 165.000 |
| Botiquín | 1 | 30.000 | 30.000 |
| Cascos | 4 | 7.000 | 28.000 |
| Overol | 4 | 18.000 | 72.000 |
| Tapabocas | 12 | 300 | 3.600 |
| Guantes | 2 | 12.000 | 24.000 |
| Total | | | 322.600 |

Cuadro 28. Activo fijo en muebles y enseres. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Detalle | Cantidad | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
|------------------|----------|---------------------|------------------|
| Escritorio | 3 | 200.000 | 600.000 |
| Silla escritorio | 4 | 90.000 | 360.000 |
| Archivador | 3 | 120.000 | 360.000 |
| Sala de espera | 1 | 300.000 | 300.000 |
| Sala de juntas | 1 | 300.000 | 300.000 |
| Silla | 4 | 50.000 | 200.000 |
| Cafetera | 1 | 30.000 | 30.000 |
| Vajilla y otros | 1 | 50.000 | 50.000 |
| Basurero | 4 | 5.000 | 20.000 |
| Total | | | 2.220.000 |

Cuadro 29. Activo fijo en quipo de oficina. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Detalle | Cantidad | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Computador e impresora | 1 | 1.800.000 | 1.800.000 |
| Teléfono | 2 | 40.000 | 80.000 |
| Telefax | 1 | 80.000 | 80.000 |
| Línea telefónica | 1 | 100.000 | 100.000 |
| Total | | | 2.060.000 |

Cuadro 30. Activos intangibles o diferidos. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo (\$) |
|----------------------|-------------------|
| Constitución | 1.300.000 |
| Invima | 1.300.000 |
| Código único | 800.000 |
| Gastos preoperativos | 1.000.000 |
| Total | 4.400.000 |

En resumen se tiene como inversión inicial para la empresa en activos fijos y diferidos:

Cuadro 31. Inversión inicial en activo fijo y diferido. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo total (\$) |
|-------------------------|-------------------------|
| Terreno y obras civiles | 64.000.000 |
| Maquinaria y equipo | 70.745.700 |
| Seguridad industrial | 322.600 |
| Muebles y enseres | 2.220.000 |
| Equipo de oficina | 2.060.000 |
| Diferidos | 4.400.000 |
| Total | 143.748.300 |

10.2 COSTOS OPERACIONALES

Corresponde a los costos causados por la empresa durante el periodo de operación del proyecto, estos se derivan del estudio de mercado y técnico realizado. Para el cálculo del monto total de estos costos deben ser contemplados los costos de producción, los gastos de administración y gastos de ventas.

10.2.1 Costos de producción.

Contemplan la materia prima e insumos, empaque mano de obra, servicios y depreciación.

Cuadro 32: Costo de materia prima para el primer año de producción. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Cantidad anual (kg) | Costo unitario (\$/kg) | Costo total anual (\$/año) |
|-----------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| Grano de quinua | 48.226,36 | 1.300 | 62.694.273 |

Cuadro 33. Costo de empaques y embalajes. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Cantidad anual (Unidades) | Costo unitario (\$/unidad) | Costo total |
|--------------|---------------------------|----------------------------|------------------|
| Empaque | 106.098 | 50 | 5.304.900 |
| Embalaje | 3.537 | 140 | 495.180 |
| Total | | | 5.800.080 |

Cuadro 34. Depreciación y amortización de activos fijos y diferidos. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Vida útil (Años) | Valor activo (\$) | Valor de depreciación amortización anual (\$) | | | | | Valor residual |
|---------------------------------|------------------|-------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Obras civiles | 20 | 50.000.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 37.500.000 |
| Equipos y herramientas | 10 | 70.745.700 | 7.074.570 | 7.074.570 | 7.074.570 | 7.074.570 | 7.074.570 | 35.372.850 |
| Dotación y seguridad industrial | 5 | 322.600 | 64.520 | 64.520 | 64.520 | 64.520 | 64.520 | 0 |
| Muebles y enseres | 10 | 2.220.000 | 222.000 | 222.000 | 222.000 | 222.000 | 222.000 | 1.110.000 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|----|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Equipo de oficina | 10 | 2.060.000 | 206.000 | 206.000 | 206.000 | 206.000 | 206.000 | 1.030.000 |
| Diferidos | 5 | 4.400.000 | 880.000 | 880.000 | 880.000 | 880.000 | 880.000 | 0 |
| Total | | 129.748.300 | 10.947.090 | 10.947.090 | 10.947.090 | 10.947.090 | 10.947.090 | 75.012.850 |

Cuadro 35. Nómina anual de la empresa. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Salario básico/mes | Auxilio de transporte | Remuneración anual | Prestaciones (50.21%) | Total devengado |
|---|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| PRODUCCIÓN | | | | | |
| Jefe de producción | 800.000 | - | 9.600.000 | 4.820.832 | 14.420.832 |
| Operario 1 | 300.000 | 36.000 | 4.032.000 | 1.807.812 | 5.839.812 |
| Operario 2 | 300.000 | 36.000 | 4.032.000 | 1.807.812 | 5.839.812 |
| Subtotal mano de obra producción | | | | | 26.100.456 |
| VENTAS | | | | | |
| Jefe de ventas | 400.000 | - | 4.800.000 | 2.410.416 | 7.210.416 |
| Subtotal mano de obra ventas | | | | | 7.210.416 |
| ADMINISTRACIÓN | | | | | |
| Gerente | 800.000 | - | 9.600.000 | 4.820.832 | 14.420.832 |
| Secretaria | 300.000 | 36.000 | 4.032.000 | 1.807.812 | 5.839.812 |
| Contador | 250.000 | - | 3.000.000 | - | 3.000.000 |
| Celador 1 | 250.000 | 36.000 | 3.432.000 | 1.506.510 | 4.938.510 |
| Celador 2 | 250.000 | 36.000 | 3.432.000 | 1.506.510 | 4.938.510 |
| Conserje | 300.000 | 36.000 | 4.032.000 | 1.807.812 | 450.651 |
| Subtotal administración | | | | | 33.588.315 |
| Total | | | | | 66.899.187 |

La totalidad de los costos de producción resume en el cuadro 36.

Cuadro 36. Presupuesto de costos de producción. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo (\$/año) |
|---|-----------------------|
| Materia prima | 62.694.216 |
| Empaque y embalaje | 5.800.080 |
| Mano de obra producción | 26.100.456 |
| Depreciación de equipos y herramientas | 7.074.570 |
| Depreciación dotación y seg. Industrial | 64.520 |
| Mantenimiento | 1.200.000 |
| Seguros | 2.400.000 |
| Servicios | 1.800.000 |
| Combustible | 1.800.000 |
| Depreciación obras civiles (70%) | 1.750.000 |
| Total | 110.683.842 |

10.2.2 Gastos de administración.

Se incluye el costo de la nómina de administración, útiles y papelería, depreciaciones de muebles, enseres y equipos de oficina, amortizaciones de diferidos e impuestos.

Cuadro 37. Gastos de administración de la empresa. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo (\$/año) |
|----------------------------------|-----------------------|
| Nómina administración | 33.588.315 |
| Servicios | 2.400.000 |
| Útiles y papelería | 840.000 |
| Impuestos | 300.000 |
| Depreciación muebles y enseres | 222.000 |
| Depreciación equipo de oficina | 206.000 |
| Depreciación obras civiles (30%) | 750.000 |
| Amortización diferidos | 880.000 |
| Total | 39.186.315 |

10.2.3 Gastos de ventas.

Este rubro está conformado por el costo de las actividades tendientes a la venta y comercialización del producto tales como nómina de ventas, transporte, comisiones y publicidad.

Cuadro 38. Gastos de ventas de la empresa. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo (\$/año) |
|------------------|-----------------------|
| Nómina de ventas | 7.210.416 |
| Comisiones | 2.121.960 |
| Transporte | 3.600.000 |
| Publicidad | 6.000.000 |
| Total | 18.932.376 |

De lo anterior se calcula el total de costos operacionales, resumidos en el cuadro 39.

Cuadro 39. Costos operacionales de la empresa. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Costo (\$/año) |
|--------------------------|-----------------------|
| Costos de producción | 110.683.842 |
| Gastos de administración | 39.186.315 |
| Gastos de ventas | 18.932.376 |
| Total | 168.802.533 |

10.3 CAPITAL DE TRABAJO

La inversión inicial en capital de trabajo es un monto adicional de efectivo del cual se debe disponer durante el arranque de la empresa, es decir el financiamiento del primer lote de producción antes de recibir ingresos por ventas, para lo cual se debe disponer de materia prima, empaque y embalaje, pago de personal, otorgamiento de créditos a clientes, entre otros.

Los rubros que lo conforman son valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar.

Valores e inversiones se calcula como el monto necesario para cubrir 45 días de gastos de ventas, debido a que la empresa pretende brindar crédito a sus clientes de un mes. Por tanto este monto asciende a **\$ 2.334.129**

Por su parte el rubro de inventarios corresponde a los costos de materia prima, envase y embalaje en un periodo de 30 días, esto supone un valor de **\$ 5.666.593**.

Cuentas por cobrar se refiere al crédito en las ventas estipulado en un periodo de 30 días y se calcula como el costo diario de operación por el periodo promedio de recuperación, equivalente a **\$ 13.874.181**

En el cuadro siguiente se resume el monto de capital de trabajo.

Cuadro 40. Capital de trabajo. (Cifras en pesos constantes. Año uno)

| Concepto | Costo total (\$) |
|-----------------------|-------------------------|
| Valores e inversiones | 2.334.129 |
| Inventarios | 5.666.593 |
| Cuentas por cobrar | 13.874.181 |
| Total | 21.874.902 |

La inversión total necesaria para el montaje de la empresa se resume a continuación.

Cuadro 41. Inversión total. (Cifras en pesos constantes. Año cero)

| Concepto | Costo total (\$) |
|-------------------------|-------------------------|
| Terreno y obras civiles | 64.000.000 |
| Maquinaria y equipo | 70.745.700 |
| Seguridad industrial | 322.600 |
| Muebles y enseres | 2.220.000 |
| Equipo de oficina | 2.060.000 |
| Diferidos | 4.400.000 |
| Capital de trabajo | 21.874.902 |
| Total | 165.623.202 |

10.4 INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos que la empresa recibe corresponden a los recursos obtenidos por la venta del producto, para el cual se ha establecido en el capítulo correspondiente al estudio de mercado, un precio unitario de **2.000** pesos. En el cuadro 42 se resumen los ingresos por ventas durante los cinco años de evaluación.

Cuadro 42. Ingresos totales de la empresa. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Año | Producción Unidades/Año | Precio de venta unitario (\$/unidad) | Ingresos por ventas (\$/año) |
|------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 2006 | 106.098 | 2.000 | 212.196.000 |
| 2007 | 121.747 | 2.000 | 243.495.000 |
| 2008 | 137.980 | 2.000 | 275.960.750 |
| 2009 | 154.814 | 2.000 | 309.628.275 |
| 2010 | 172.265 | 2.000 | 344.531.700 |

10.5 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

El proyecto requiere para su puesta en marcha acudir a fuentes externas de financiación de la inversión. El crédito se obtendrá a través de la banca comercial para financiar el 40% de la inversión, correspondiente a **\$ 66.249.281**; la tasa de interés corresponde al 17% efectivo anual, se ha acordado un plazo de pago a cinco años con uno de gracia.

La anualidad se calcula como:

$$A = P [i (1 + i)^n / (1 + i)^n - 1]$$

Donde:

A = Anualidad, valor de la cuota anual

P = Valor presente del monto de la inversión a financiar

i = Tasa de interés 17 % efectivo anual

n = Número de años

Aplicando la fórmula se tiene un total de anualidad equivalente a **\$ 20.707.131**

Cuadro 43. Amortización de la deuda. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Año | Cuota anual (\$) | Intereses | Abono a capital | Saldo (\$) |
|-------|------------------|------------|-----------------|------------|
| 2.005 | | | | 66.249.281 |
| 2.006 | | 11.262.378 | | 66.249.281 |
| 2.007 | 20.707.131 | 11.262.378 | 9.444.753 | 56.804.528 |
| 2.008 | 20.707.131 | 9.656.770 | 11.050.361 | 45.754.166 |
| 2.009 | 20.707.131 | 7.778.208 | 12.928.923 | 32.825.244 |
| 2.010 | 20.707.131 | 5.580.291 | 15.126.840 | 17.698.404 |
| 2.011 | 20.707.131 | 3.008.729 | 17.698.402 | 0 |

10.6 PUNTO DE EQUILIBRIO

Se define como el nivel de producción y venta en el que los ingresos son iguales a los costos totales. El punto de equilibrio es útil para calcular el volumen mínimo de producción y venta al que puede operar la empresa sin ocasionar pérdidas ni obtener utilidades. Para su cálculo se estudia las relaciones entre costos fijos, costos variables e ingresos de la empresa.

Cuadro 44. Costos fijos y variables. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto | Valor (\$/año) |
|---|--------------------|
| COSTOS FIJOS | |
| Gastos de administración | 39.509.107 |
| Depreciación de equipos y herramientas | 7.074.570 |
| Depreciación dotación y seg. Industrial | 64.520 |
| Depreciación obras civiles | 1.750.000 |
| Mantenimiento y seguros | 3.600.000 |
| Servicios públicos | 1.800.000 |
| Combustible | 1.800.000 |
| Mano de obra directa | 26.100.456 |
| Nomina de ventas | 7.210.416 |
| Publicidad | 6.000.000 |
| Total costos fijos | 94.586.277 |
| COSTOS VARIABLES | |
| Materia prima | 62.694.216 |
| Materiales directos | 5.304.900 |
| Materiales indirectos | 495.180 |
| Comisiones por ventas | 2.121.960 |
| Transporte | 3.600.000 |
| Total costos variables | 74.216.256 |
| Costo total | 168.802.533 |

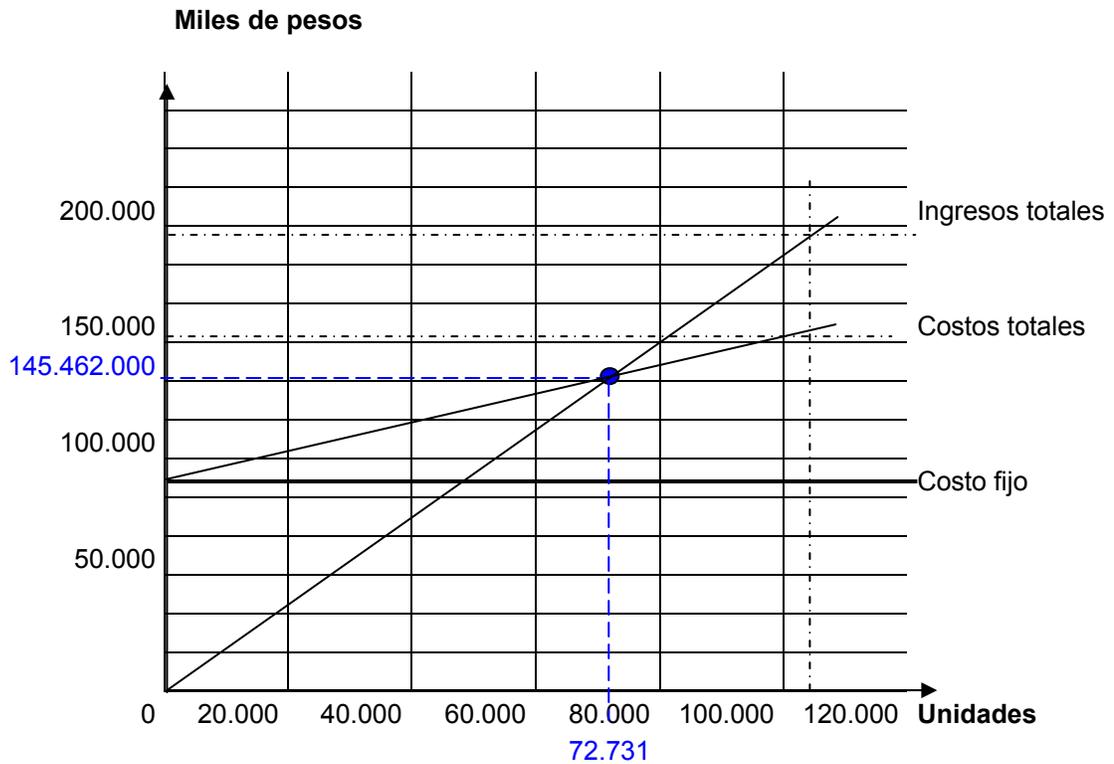
Matemáticamente el punto de equilibrio en unidades se calcula mediante la fórmula:

Pe: Costos fijos / Precio de venta – Costo variable unitario

Pe: $94.586.277 / (2.000 - 699.5) = 72.731$ unidades

A continuación se presenta la determinación gráfica del punto de equilibrio.

Gráfico 18. Punto de equilibrio.



Como se evidencia el punto de equilibrio es igual a **72.731** unidades o un ingreso equivalente a **\$145.462.000**, correspondiente al 36% de la capacidad instalada.

10.7 BALANCE GENERAL INICIAL

Es un estado financiero que muestra la situación financiera de la empresa en un momento determinado, al presentar en forma resumida el total de activos, pasivo y patrimonio.

A continuación se presenta el balance general de la empresa en el año cero.

| Activo corriente | | Pasivo | |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| Valores e inversiones | 2.334.129 | Obligaciones financieras | 66.249.281 |
| Inventarios | 5.666.593 | | |
| Cuentas por cobrar | 13.874.181 | Total pasivo | 66.249.281 |
| Subtotal | 21.874.902 | | |
| Activo fijo | | Patrimonio | |
| Terrenos y obras civiles | 64.000.000 | Capital social | 99.373.921 |
| Equipos y herramientas | 70.745.700 | | |
| Dotación y seguridad industrial | 322.600 | Total patrimonio | 99.373.921 |
| Muebles y enseres | 2.220.000 | | |
| Equipo de oficina | 2.060.000 | | |
| Subtotal | 139.348.300 | | |
| Activos diferidos | 4.400.000 | | |
| Total de activo | 165.623.202 | Pasivo + patrimonio | 165.623.202 |

11. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

11.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

Es un procedimiento por medio del cual se comparan los resultados que se espera obtener y los objetivos planteados inicialmente, mediante la utilización de algunos criterios específicos. Para el presente estudio se contempla un horizonte de evaluación a cinco años, el VPN, TIR y relación beneficio – costo como criterios de evaluación.

11.1.1 Flujo de fondos.

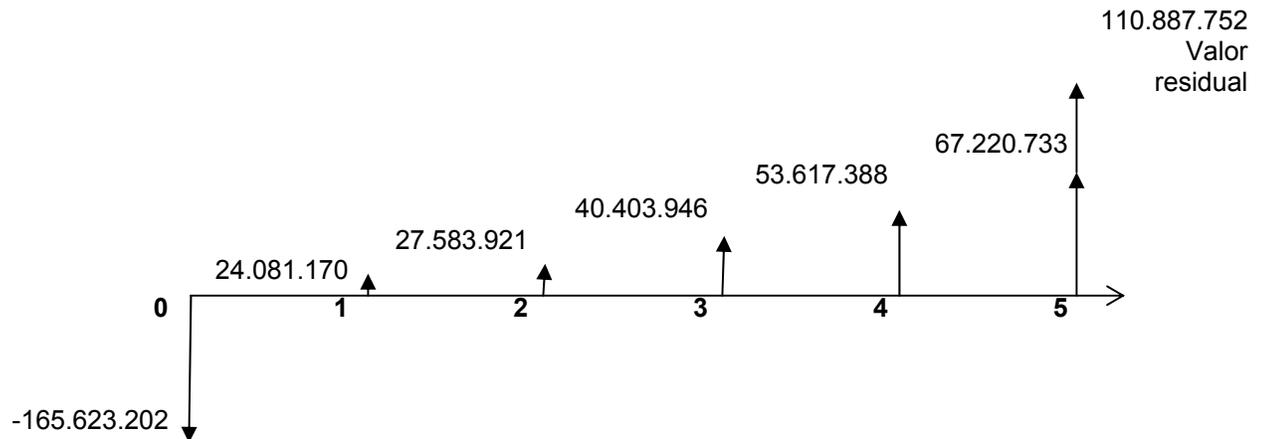
El flujo de fondos presenta el beneficio real de la operación de la empresa, al integrar todos sus costos y gastos con los impuestos legales que deben pagarse.

El cuadro 45 presenta el flujo de fondos de la empresa productora de hojuelas de quinua.

11.1.2 Valor presente neto (VPN).

El VPN de un proyecto, según Contreras*, es el valor monetario que resulta de la diferencia entre el valor presente de los ingresos y egresos, a una tasa de interés dada.

A partir del flujo de fondos presentado en el cuadro 45 se tiene lo siguiente:



* CONTRERAS, Op. cit., p. 467.

Cuadro 45. Flujo de fondos de la empresa con financiamiento. (Cifras en pesos constantes. Año base 2005)

| Concepto / Año | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Valor residual |
|-------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| INVERSIONES | | | | | | | |
| Activos fijos | -139.348.300 | | | | | | 89.012.850 |
| Activo diferido | -4.400.000 | | | | | | |
| Capital de trabajo | -21.874.902 | | | | | | 21.874.902 |
| TOTAL INVERSION | -165.623.202 | | | | | | |
| Ingresos por ventas | | 212.196.000 | 243.495.000 | 275.960.750 | 309.628.275 | 344.531.700 | |
| Costos de producción | | -110.683.842 | -120.786.781 | -131.266.331 | -142.133.800 | -153.400.203 | |
| Gastos administrativos | | -39.186.315 | -39.186.315 | -39.186.315 | -39.186.315 | -39.186.315 | |
| Gastos de ventas | | -18.932.376 | -19.245.366 | -19.570.024 | -19.906.699 | -20.255.733 | |
| Utilidad operacional | | 43.393.467 | 64.276.538 | 85.938.080 | 108.401.461 | 131.689.449 | |
| Gastos financieros | | -11.262.378 | -11.262.378 | -9.656.770 | -7.778.208 | -5.580.291 | 0 |
| Depreciación y amortización | | -10.947.090 | -10.947.090 | -10.947.090 | -10.947.090 | -10.947.090 | |
| Utilidad gravable | | 21.183.999 | 42.067.071 | 65.334.221 | 89.676.163 | 115.162.068 | |
| Impuestos (38%) | | -8.049.920 | -15.985.487 | -24.827.004 | -34.076.942 | -43.761.586 | |
| Utilidad neta | | 13.134.080 | 26.081.584 | 40.507.217 | 55.599.221 | 71.400.482 | |
| Depreciación y amortización | | 10.947.090 | 10.947.090 | 10.947.090 | 10.947.090 | 10.947.090 | |
| Abono a capital | | | -9.444.753 | -11.050.361 | -12.928.923 | -15.126.840 | |
| Flujo neto de efectivo | -165.623.202 | 24.081.170 | 27.583.921 | 40.403.946 | 53.617.388 | 67.220.733 | 110.887.752 |

La fórmula aplicada para el cálculo del VPN es:

$$\text{VPN} = -P + (\text{VP } 1 / (1+i)) + (\text{VP } 2 / (1+i)^2) + \dots + (\text{VPN } n / (1+i)^n)$$

La tasa de oportunidad utilizada corresponde al 15%.

El resultado del cálculo arroja un VPN equivalente a \$ **21.947.913**, lo cual indica que el proyecto es viable ya que el dinero invertido en él, genera una rentabilidad superior al 15%.

11.1.3 Tasa interna de retorno (TIR)

Se define como la tasa de interés que anula el VPN. Por medio de este criterio se conoce el rendimiento real de la inversión efectuada.

El presente estudio arroja una TIR correspondiente al **19%**, lo cual significa que el proyecto ofrece un rendimiento positivo sobre los dineros que en él se mantienen invertidos, el cual es superior a la tasa de oportunidad que es del 15%.

11.1.4 Relación beneficio – costo ($R^{B/C}$)

Se obtiene mediante el cociente entre la sumatoria del valor presente de los ingresos y la sumatoria del valor presente de los egresos.

$$R^{B/C} = \text{VPN ingresos} / \text{VPN egresos}$$

Los datos que se aplican a la fórmula corresponden a los arrojados por el flujo de fondos (cuadro 45.)

Reemplazando en la fórmula se tiene,

$$R^{B/C} = 187.571.115 / 165.623.202 = \mathbf{1,133}$$

El resultado es mayor que uno, por tanto el proyecto es atractivo, dado que el valor presente de los ingresos es mayor que el de los egresos, además puede afirmarse que cada peso invertido en el proyecto genera en valor presente \$ 0.133 adicionales.

11.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental se encamina a predecir, interpretar, prevenir y comunicar por vía preventiva el efecto de determinado proyecto sobre el medio ambiente.

El montaje de la planta productora de hojuelas de quinua no tiene incidencia ambiental negativa en el entorno, no obstante, el proceso productivo involucra la generación de desechos como:

- Material orgánico biodegradable constituido por residuos de cosecha, granos pequeños y polvos, generado durante la operación de limpieza del grano, el cual será recolectado y devuelto al medio natural en forma de fertilizante para la etapa del cultivo de la materia prima.
- Agua residual de la etapa de remojo del grano, la cual no contiene sustancias tóxicas, grasas o materiales pesados que representen un riesgo biológico o ambiental, por tanto esta agua puede ser vertida directamente en el sistema de alcantarillado.

Por otra parte, el empaque plástico del producto se constituye en un desecho luego del uso del mismo, por parte del consumidor. Para contrarrestar su efecto negativo sobre el ambiente, se contempla el uso de mensajes gráficos impresos en la etiqueta, los cuales motiven al consumidor a depositarlos en los recipientes de basura respectivos, reciclarlos o reutilizarlos.

Figura 14. Mensajes de tipo ambiental impresos en la etiqueta.



11.3 EVALUACIÓN SOCIAL

El montaje de la empresa en Pasto involucra la generación de empleo en la región equivalente a doce empleos directos, de los cuales diez se ubican en planta y dos como el comisionista y transportador. Además, al aplicar la estrategia publicitaria se necesitará personal de impulso del producto, enfocado hacia personal jóvenes del municipio, lo cual se traduce en ocupación indirecta.

Por otra parte, con el montaje de la empresa se beneficia a los productores regionales de quinua en diferentes municipios del departamento, incluyendo Pasto, ya que éstos tendrán asegurada la compra del producto para abastecer a la planta.

12. CONCLUSIONES

La quinua es un alimento que por sus cualidades nutritivas y gran versatilidad, posee un alto potencial de agroindustrialización, toda vez que su cultivo y consumo evidencia un considerable aumento tanto a nivel regional como nacional.

Mediante un ejercicio de observación directa, realizado en diferentes supermercados del municipio de Pasto, consistente en la degustación del producto y encuesta, se determinó la existencia de una demanda considerable para las hojuelas de quinua, a nivel local.

La aplicación del diseño experimental unifactorial categórico completamente al azar, permitió determinar estadísticamente los efectos positivos del tratamiento deshidratación con acondicionamiento, sobre las respuestas, frente al mismo tratamiento sin acondicionamiento y el proceso de hojuelado, en la obtención de hojuelas de quinua.

La utilización de un deshidratador de doble tambor, es un método adecuado para la obtención de hojuelas (tipo escama) a partir del grano de quinua. El proceso responde a las particulares características fisicoquímicas del grano, encontrando como condiciones óptimas de operación, el acondicionamiento previo del grano en agua a temperatura ambiente y tratamiento térmico en el equipo mencionado a 107 °C, longitud de separación de los rodillos de 0.127 milímetros y velocidad de rotación de 2 rpm.

Las hojuelas de quinua obtenidas a partir del proceso aplicado, se constituyen en un producto innovador, versátil y práctico para el consumidor final; además su comportamiento durante la preparación de diferentes recetas culinarias fue óptimo, lo cual corrobora las ventajas del tratamiento utilizado.

Los indicadores financieros del proyecto arrojan un VPN de \$ 21.947.913, TIR equivalente a 19 %, relación beneficio/costo del 1.133, y los estudios demuestran su viabilidad técnica, económica y ambiental, lo cual sirve como criterio para recomendar la inversión en el proyecto.

El impacto social del proyecto en la región se traduce en la generación de empleo directo, indirecto e informal, además de contribuir con el desarrollo agroindustrial y fortalecimiento de la cadena productiva de la quinua.

El montaje de la planta procesadora de hojuelas de quinua en Pasto, está asociado a la cadena productiva de transferencia de tecnología, el cual se contempla tanto en el Plan de Desarrollo Nacional, Departamental y Municipal.

Los programas gubernamentales a nivel local y regional, encaminados al rescate y fomento del cultivo de quinua, se constituyen en un respaldo para el proyecto en mención, así mismo, en la oportunidad de incursionar como Ingenieros Agroindustriales, a través de la formulación y desarrollo de procesos de transformación del grano.

13. RECOMENDACIONES

Es necesario formular y ejecutar estudios encaminados hacia la determinación de otras alternativas de transformación para el grano de quinua, los cuales permitan asegurar la subsistencia del cultivo al generar valor agregado a una materia prima de tipo agrícola.

Dada la escasa información, a nivel regional, acerca de la tecnología de deshidratación – cocción en el deshidratador de rodillos, es acertado profundizar en la investigación para el desarrollo de productos mediante la aplicación de la misma.

Es pertinente incentivar el consumo de quinua y productos derivados, con el fin de asegurar la continuidad de los diferentes programas gubernamentales que se adelantan en esta materia, brindando de este modo nuevas alternativas de cultivo en el sector rural y mejorando la calidad de vida de la población.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Desarrollo 2004 – 2007. Pasto : La alcaldía. 130 p.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Plan de Ordenamiento Territorial. Pasto : La alcaldía, 2002.

ALPALA, Francisco. Comportamiento de doce variedades de Quinoa en dos municipios de Nariño. Pasto, 1997, 96 p. Trabajo de grado (ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CÁMARA DE COMERCIO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO. Censo Económico Empresarial 2004., febrero de 2005. 32 p.

CONTRERAS, Marco Elías. Formulación y evaluación de proyectos. Bogotá : Unisur, 1996. 592 p.

DELGADO, Naidí y ORTEGA, Leidy. Diagnóstico productivo, económico, social y agroindustrial del cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa W.*) en el municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2004. Informe de Práctica Empresarial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. 147 p.

FELLOWS P. Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Zaragoza: ACRIBIA, 1994. 549 p.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Plan de desarrollo de Nariño 2004-2007. Pasto : La gobernación, 208 p.

GUTIÉRREZ, Pulido y DE LA VARA, Román. Análisis y diseño de experimentos. México : Mc Graw Hill. 2003. 571 p.

HEVIA H, Felcitas, *et al.* Características del almidón y contenido de proteína de quinoa (*Chenopodium quinoa w.*) cultivada bajo diferentes niveles de nitrógeno en Chillán. [online]. *Agro sur*. ene. 2001, Vol. 29, No. 1 [citado 20 de septiembre 2005], p. 40-51. Disponible en la World Wide Web: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022001000100006&lng=es&nrm=iso

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industrias alimentarias. Avena en hojuelas para consumo humano. (NTC 2159) Bogotá : ICONTEC, 2003. 10 p.: il

KENT, N. L. Tecnología de cereales. Zaragoza : Acribia, 2000. 221 p.

MAZZA, G. Alimentos funcionales. Zaragoza : Acribia, 2000. 457 p.

Mc CABE, et al. Operaciones básicas de ingeniería química. Mexico : Mc Graw Hill, 1993, 939 p.

MUJICA S., Ángel, *et al.* Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. [en línea] Santiago (Chile). 2001. FAO. [citado en 15 de Enero de 2005] Disponible en internet: <URL://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/reconoc.html>

QUINUA. [en línea] [citado agosto 7 de 2005] Disponible en Internet: www.prodiversitas.bioetica.org/quinoa.htm#La%20quinua

SHARMA, Shrik; et al. Ingeniería de alimentos: Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio. México : LIMUSA, 2003. 348 p.

STROSHINE, Richard y HAMANN Donald. Physical properties of agricultural materials and food products. s. l : El autor. 1993. 182 p.

ANEXOS

ANEXO A. Formato de encuesta aplicado durante la degustación del producto Hojuelas de Quinua.

1. ¿Conoce los beneficios nutricionales y bondades de la quinua frente a otros productos similares? Si No
2. Ocupación.
Ama de casa Comerciante Empleado Estudiante
Trabajador independiente Otro Cuál _____
3. ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?
1 – 3 4 – 6 Mas de 6
4. Lugar de residencia _____ Estrato _____
5. ¿Cómo le pareció el producto?
Bueno Regular Malo
6. ¿Compraría el producto?
Si No
No, por qué? _____
7. El precio propuesto para esta presentación es de \$2000. ¿Cómo lo considera?
Muy alto Adecuado Muy bajo
8. ¿En su hogar consumen hojuelas de avena?
Si No
9. ¿Con qué periodicidad compran el producto?
Semanal Quincenal Mensual
Cantidad? _____
10. ¿Cuál es el lugar de preferencia para la compra del producto?
Tienda Supermercado otro Cual _____

ANEXO B. Análisis proximal y almidón de Hojuelas de quinua (tipo escama).

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCIÓN DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Fecha recepción: Octubre 14 de 2005 Análisis: 5541
Fecha entrega : Octubre 21 de 2005
Muestra : Quinua deshidratada
Procedencia : Pasto
Análisis: Proximal
Solicitante: Leidy Ortega, Fabián Montilla

| ANÁLISIS | MÉTODO | Quinua deshidratada | |
|-----------------|------------------------|---------------------|-------|
| | | % B.P.S. | %B.S. |
| Humedad | | 10.32 | |
| Materia seca | Secado estufa | 89.68 | |
| Ceniza | Incineración mufla | 2.50 | 2.79 |
| Extracto etéreo | Soxhlet | 7.05 | 7.86 |
| Fibra cruda | Digestión ácida - bási | 2.65 | 2.95 |
| Proteína cruda | Kjeldahl | 12.82 | 14.29 |
| E.N.N. | | 64.66 | 72.10 |
| aLMIDÓN | Gravimétrico | 45.02 | 50.20 |

Observaciones: _____



Gloria Sandra Espinosa Narváez
Tec. Quim. Lab. Bromatología

Ciudad Universitaria – Torobajo- tel 7311449 – 7312289 ext 222 – San Juan de Pasto - Colombia

Anexo C. Metodología para la determinación de Índice de Absorción de Agua (IAA), Poder de Hinchamiento (PH), e Índice de Solubilidad en Agua (ISA).

El Índice de Absorción de Agua (IAA), Poder de Hinchamiento (PH), e Índice de Solubilidad en Agua (ISA), hacen parte de la caracterización fisicoquímica del almidón y son indicadores de la modificación del mismo por efecto de algún tratamiento.

Materiales:

- Molino Tecator.
- Balanza digital.
- Beakers.
- Termómetro.
- Cápsulas.
- Centrifuga.
- Mufla.
- Pipeta.

Metodología:

- Pesar 2,5 g de cada muestra molida.
- Agregar 30 ml de agua destilada a 30°C.
- Agitar por 30 min.
- Centrifugar por 15 min a 3000 rpm.
- Pesar el gel formado.
- Determinar en el sobrenadante las sustancias solubles, para ello se deja secar hasta peso constante 10 ml de la suspensión en una estufa a 90°C durante 12 horas.

A partir de lo anterior se determina:

Índice de absorción de agua (IAA en gramos). Expresado como el peso del gel sobre el peso de la muestra.

Poder de hinchamiento (PH en gramos). Determinado como la relación entre el peso del gel y el peso total de la muestra menos el peso del soluble en el sobrenadante.

Índice de solubilidad en agua (ISA en %). Calculado como el peso de los solubles en el sobrenadante sobre el peso total de muestra, multiplicado por 100.