

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

CARRERA DE QUIMICA INDUSTRIAL



MEMORIA TECNICA

**ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO SNACK LIBRE DE GLUTEN A PARTIR DE
CEREALES ANDINOS QUINUA (*Chenopodium quinoa will*) Y ARROZ (*Oryza
sativa*) POR LA TECNOLOGIA DE EXTRUSION EN LA EMPRESA IRUPANA
ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE NIVEL LICENCIATURA EN QUIMICA
INDUSTRIAL**

POSTULATE: Univ. SANTUSA CANAVIRI CONDORI

TUTOR: Ing. RAFAEL ALVARO GARCIA PADILLA AGUILAR

La Paz - Bolivia

2017

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres Emilio Canaviri y Evarista Condori por brindarme su apoyo incondicional para la realización del mismo, a mis hijos Joel y Dana por ser mi impulso para salir adelante siendo la razón de mi vida y a mis hermanos en especial a Beatriz Canaviri por estar siempre conmigo dándome la fortaleza necesaria en todo momento.

Agradecimientos

Principalmente a Dios por darme salud, el conocimiento y la sabiduría necesaria para la realización de este trabajo.

A la Universidad Mayor de San Andrés y a la carrera Química Industrial por haberme dado la oportunidad de estudiar y de obtener una profesión.

A mi tutor Ing. Rafael Álvaro García Padilla Aguilar por su tiempo paciencia y dedicación otorgándome sus conocimientos en el proceso de la elaboración del trabajo.

A mi tribunal Lic. Mario Hilaquita y al Lic. Román delgado por la orientación y seguimiento en el desarrollo del trabajo.

A la empresa Irupana Andean Organic Food S.A. por permitirme realizar y desarrollar este trabajo en sus instalaciones brindándome su apoyo.

A amigos y amigas por su amistad y apoyo en todo momento.

RESUMEN

El principal objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar un producto de snack libre de gluten a partir de cereales andinos como la quinua y arroz con alto contenido de valor nutricional.

Se realizó la caracterización de las materias primas mediante análisis físico químico, luego se realizó la determinación de grado de expansión en función de la cantidad de almidón de las harinas de quinua y arroz, los datos fueron 67,59%.

Se formularon tres recetas los mismos fueron evaluados fisicoquímicamente para conocer su composición y aporte proteínico, la formulación 3 tuvo mayor cantidad de proteína utilizando 32,33% de harina de quinua, 63,33% de harina de quinua en el extruido con la cual se realizó el saborizado con sal y queso.

Este producto libre de gluten ofrece una alternativa nutritiva para el mercado y para personas con enfermedad celiaca y competir a los snack tradicionales que existe actualmente.

INDICE

1	CAPITULO I.....	1
	ANALISIS DE ACTIVIDAD LABORAL	1
1.1	Descripción de la institución donde se desarrolla la actividad	2
1.1.1	La historia de Irupana Andean Organic Food S.A.	2
1.1.2	Hitos y realidades importantes de la empresa de Irupana.....	3
1.1.3	La misión.....	5
1.1.4	La visión.....	5
1.1.5	Política de empresa.	5
1.1.6	Política de calidad.....	6
1.1.7	Micro localización de la empresa.	6
1.1.8	Personal.....	7
1.2	Cargos Desempeñados.....	8
	CAPITULO II.....	11
2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE UN CASO DE ESTUDIO REAL.....	11
2.1	Introducción	12
2.1.1	Definición de Snack.....	12
2.1.2	Enfermedad celiaca.....	12
2.1.2.1	Definición de gluten	13
2.1.3	La quinua (chenopodium quinoa).....	13
2.2	Planteamiento de problema	14
2.3	Antecedentes	15
2.4	Justificación	16
2.4.1	Justificación académica.....	16
2.4.2	Justificación social.....	16
2.4.3	Justificación económica	16
2.4.4	Justificación tecnológica	17
2.5	Objetivos.....	17
2.5.1	Objetivo general	17

2.5.2	Objetivos específicos	17
3	CAPITULO III	18
	MARCO TEÓRICO.....	18
3.1	Descripción de la quinua.....	19
3.1.1	Variedades	19
3.1.2	Producción de quinua en Bolivia.....	22
3.1.3	Composición de la quinua	22
3.1.4	Usos de la quinua.....	25
3.1.5	Usos tradicionales.....	25
3.1.6	Usos medicinales	25
3.1.6.1	Usos en la industria.....	26
3.1.6.1.1	Harinas	26
3.1.6.1.2	Hojuelas	26
3.1.6.1.3	Expandidos.....	26
3.1.6.1.4	Extruidos.....	26
3.2	Saponina en la quinua.....	26
3.3	Proceso de beneficiado de quinua	27
3.3.1	Limpieza preliminar.....	27
3.3.2	Clasificado.....	27
3.3.3	Seleccionado.....	27
3.3.4	Venteado 1.....	28
3.3.5	Escarificado	28
3.3.6	Venteado 2.....	28
3.3.7	Lavado.....	28
3.3.8	Centrifugado	28
3.3.9	Secado	28
3.3.10	Selección densimétrico	28
3.3.11	Selección óptica.....	29
3.3.12	Selección Manual	29
3.3.13	Envasado	29

3.4	Diagrama de flujo	30
3.5	Descripción de arroz.....	31
3.5.1	Variedad	32
3.5.1.1	Arroz grano corto.....	33
3.5.1.2	Arroz integral	33
3.5.1.3	Arroz vaporizado	33
3.5.1.4	Arroz grano redondo.....	34
3.5.1.5	Arroz glutinoso.....	34
3.5.2	Producción de Arroz en Bolivia	34
3.5.3	Zonas y países productores.	36
3.5.4	Composición de Arroz	37
3.5.4.1	Aminoácidos.....	38
3.5.5	Usos de Arroz.....	39
3.5.5.1	Usos tradicionales.....	39
3.5.5.2	Usos medicinales	39
3.5.5.3	Usos Industriales	40
3.6	Proceso de harinas	41
3.6.1	Molienda	41
3.6.2	Molino de piedra.....	41
3.6.3	Tamizado.....	41
3.6.4	Diagrama de flujo de molienda de harinas.....	42
3.7	Proceso de extrusión.....	43
3.7.1	Extrusión	43
3.7.2	Clases de extrusión	44
3.7.2.1	Extrusión a baja presión.....	44
3.7.2.2	Extrusión a alta presión.....	44
3.7.3	Tipo de extrusores.....	45
3.7.3.1	Extrusores Monotornillo	46
3.7.3.1.1	Sección de alimentación (feedzone)	46
3.7.3.1.2	Sección de compresión (kneadingzone)	46

3.7.3.1.3	Sección de bombeo o “metering”	47
3.7.3.2	Extrusores doble tornillo	48
3.7.3.2.1	Principales variables en el proceso de extrusión	49
3.7.3.2.2	Efecto sobre los almidones	51
3.7.3.2.3	Efecto sobre las proteínas	52
3.7.3.2.4	Efecto sobre las grasa	52
3.7.3.2.5	Efecto sobre las vitaminas	53
3.7.3.2.6	Efecto sobre las características organolépticas	53
3.7.4	Ventajas del proceso de extrusión	54
CAPITULO IV		55
4	MARCO PRÁCTICO	55
4.1	Descripción	56
4.1.1	Materiales, equipos, maquinaria	56
4.1.1.1	Materiales de laboratorio	56
4.1.1.2	Equipos	56
4.1.1.3	Maquinaria	56
4.2	Metodología (Proceso de extrusión).....	57
4.2.1	Materia prima y sus funciones:.....	57
4.2.1.1	Harinas (arroz, quinua)	57
4.2.1.2	Azúcar	58
4.2.1.3	Agua.....	58
4.2.1.4	Sal Yodada	58
4.2.1.5	Lecitina de soya.....	58
4.2.1.6	Insumos y aditivos (Saborizante queso, orejano, comino, ajo).....	58
4.2.1.7	Aceite	58
4.3	Proceso de elaboración de snack extruido	58
4.3.1	Diagrama de flujo de proceso de snack	59
4.3.2	Recepción de materia prima	60
4.3.3	Diagrama de flujo para control de calidad	60
4.3.4	Pesado	61

4.3.5	Mezclado (mixer).....	61
4.3.6	Transporte (Tornillo sin fin).....	61
4.3.7	Alimentación (Tolva de alimentación)	61
4.3.8	Extruido (Extrusor).....	61
4.3.9	Transporte (Blower).....	61
4.3.10	Cinta de transporte de 5 niveles.....	62
4.3.11	Secado (horno secador).....	62
4.3.12	Transporte (cinta transportadora)	62
4.3.13	Tanque enchaquetado.....	62
4.3.14	Saborizado 1(Tambor1)	62
4.3.15	Tolva alimentación	62
4.3.16	Saborizado 2 (Tambor 2)	62
4.3.17	Envasado	63
4.3.18	Detector de metales.....	63
4.3.19	Almacenado.....	63
4.4	Formulación de la proporción optima quinua-arroz (proceso de extruido)	63
4.4.1	Caracterización fisicoquímica de materia prima (harinas)	63
4.4.2	Determinación del porcentaje de almidón.....	64
4.4.3	Determinación de humedad de mezcla de harinas.....	65
4.5	Determinación de formulación optima de ingredientes (proceso de extruido)....	65
4.6	Variables de estudio.....	67
4.7	Determinación de formulación de saborizante.....	67
CAPITULO V.....		69
5	DATOS Y RESULTADOS.....	69
5.1	Resultados de caracterización de la materia prima fisicoquímica.....	70
5.2	Datos y resultados de las formulaciones de: proporción optima Quinua/arroz (extruido) para snack	70
5.2.1	Determinación de la densidad	70
5.2.2	Determinación de expansión	72
5.3	Parámetros de proceso	76

Los datos registrados durante las pruebas de extrusión se muestran en la tabla 5-9.....	76
5.4 Obtención del producto de snack nutritivo con cobertura salada a partir de extruido de quinua y arroz mediante el proceso de cocción-extrusión. (físico-químico)	76
5.5 Determinación óptima y estandarizada de ingredientes	78
Evaluación Sensorial	78
5.5.1 Obtención de producto	81
5.6 Caracterización del producto obtenido	81
5.6.1 Resultados del análisis de la inocuidad de snack formulado.	81
5.6.2 Resultados del análisis físico químico de snack formulado.....	82
5.6.3 Resultados del análisis de gluten snack formulado.	82
5.7 Balance de materia del proceso de elaboración de snack libre gluten.....	83
5.8 Costo del producto extruido	84
5.9 Costos obtenidos del producto final	84
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
6.1 Conclusiones	87
6.2 Recomendaciones	88
7 BIBLIOGRAFIA	89
ANEXOS	91
Anexo I	92
Anexo II	101
Anexo III	104
Anexo IV	106
Anexo V	109
Anexo VI	112
Anexo VII	118

Índice de tablas

Tabla 3-1: Variedades mejoradas de quinua y eco tipos de quinua real existentes en el altiplano Boliviano.....	21
Tabla 3-2: Producción mundial de quinua (miles de toneladas)	22
Tabla 3-3: Composición Nutricional de la Quinua.....	23
Tabla 3-4: Aminoácidos	24
Tabla 3-5: Composición Nutricional de Arroz.....	38
Tabla 3-6: Aminoácidos del arroz	39
Tabla 4-1: Porcentaje de expansión en función de almidón.....	65
Tabla 4-2: Humedad de harinas	65
Tabla 4-3: Humedad de la mezcla de las formulaciones	65
Tabla 4-4: Formulación N°1	66
Tabla 4-5: Formulación N°2.....	66
Tabla 4-6: Formulación N°3.....	67
Tabla 4-7: Formulación N°1	68
Tabla 4-8: Formulación N°2.....	68
Tabla 5-1: Análisis físico químico de harina de arroz	70
Tabla 5-2: Análisis físico químico harina de quinua orgánica	70
Tabla 5-3: Densidad del extruido 1.....	71
Tabla 5-4: Densidad del extruido 2.....	71
Tabla 5-5: Densidad del extruido 3.....	72
Tabla 5-6: Expansión del extruido 1	73
Tabla 5-7: Expansión del extruido 2.....	74
Tabla 5-8: Expansión del extruido 3.....	74
Tabla 5-9: Datos registrados durante las pruebas	76
Tabla 5-10: Composición químico proximal de la formulación sabor queso	77
Tabla 5-11: Composición químico proximal de la formulación sabor queso	78
Tabla 5-123: Análisis Microbiológico	82
Tabla 5-133: Análisis físico químico	82
Tabla 5-14: Costo obtenido de cereal extruido por Kg.....	84

Tabla 5-15: Costo de snack con orégano	85
---	-----------

Tabla 5-16: Costo de snack con sabor a queso	85
--	----

Índice de figuras

Figura 1: Esquema que muestra las distintas zonas de un extrusor modelo	47
---	----

Figura 2: Transformaciones sucesivas durante la extrusión.....	51
--	----

Índice de diagramas

Diagrama 1: Organigrama	10
-------------------------------	----

Diagrama 2: Proceso de beneficiado de quinua.....	30
---	----

Diagrama 3: Molienda de harinas	42
---------------------------------------	----

Diagrama 4: Proceso de snack	59
------------------------------------	----

Diagrama 5: Control de calidad	60
--------------------------------------	----

The logo of Universitas Major Pacensis is a circular emblem. It features a central sun with rays, a green banner with a white cross, and a blue cross with a white center. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS" is written around the top inner edge of the circle, and "VI" and "AE" are visible at the bottom.

CAPITULO I
ANALISIS DE ACTIVIDAD
LABORAL

1.1 Descripción de la institución donde se desarrolla la actividad

IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A. es una empresa especializada en la producción de Alimentos Naturales y Orgánicos con énfasis en manejo de granos andinos como la Quinoa, Amaranto y Cañahua.

Actualmente el 95% de su mercado es dirigido a la exportación de cereales andinos y productos derivados como: harinas, hojuelas, pipocas, extruidos.

Existen más de 30 ítems de diferentes presentaciones, siempre utilizando como base los cereales andinos como la quinoa, cañahua, amaranto.

Los principales mercados de destino son:

- Sud América (Brasil, Chile, Perú, Venezuela)
- Norte América (Canadá, Estados Unidos)
- Centro América (Panamá)
- Europa (Alemania, España, Francia, Italia, Holanda, Reino Unido, Suiza)
- Asia (Hong Kong, Israel, Malasia, Taiwan)
- Oceanía (Australia, Nueva Zelanda)

También se cuenta con varias líneas para el mercado nacional con productos naturales, nutritivos y saludables como: mieles, propóleos, caramelos antichaja, granolas, barras, harinas, hojuelas, refrescos, café orgánico, café de cebada, pipocas, azúcar morena, nutribarras.

En panadería se cuenta con más de 60 productos en el mercado ofreciendo panes integrales de quinoa, cañahua, amaranto, soya, wilkaparu, avena, y galletas integrales con chía, frutos rojos.

1.1.1 La historia de Irupana Andean Organic Food S.A.

En 1985 Javier Hurtado fundador de Irupana, formado en ciencias sociales y activista político desde 1973, llega a la conclusión de que la agricultura en manos de pequeñas comunidades indígenas en el occidente de Bolivia y también en la Amazonía y el Chaco se

convierte en la mayor ventaja comparativa que tiene el país para un mundo globalizado post moderno y cada vez más ávido de productos sanos.

Comienza comprando café directamente de los productores de las comunidades de la región de Irupana, el mismo que desde siempre fue y es un producto orgánico. Sin mayores costos de transición, sacó al mercado el primer café tostado 100% orgánico y de alta calidad en el país.

El año 1992 comenzaron una de las líneas más exitosas de la empresa: La panadería Irupana, de panes integrales de trigo molido en molinos de piedra, sin uso de mejoradores químicos y horneados en hornos de ladrillo. Panes y repostería enriquecida con cereales andinos y leguminosos como la Soya y el Tarhui.

Hoy en la ciudad de La Paz, Irupana tiene sus productos en trece agencias de venta y dos en la ciudad de El Alto, en ambas ciudades hay más de 40 emprendimientos de ese tipo.

Es la única metrópoli en América Latina con esa amplia oferta de productos naturales y orgánicos. Este privilegio es producto del espíritu emprendedor andino y sobre todo de las bondades de la diversidad ecológica con que nos premia la Madre tierra en Bolivia.

1.1.2 Hitos y realidades importantes de la empresa de Irupana

1. En 1987 la empresa Irupana consiguió premios y distinciones importantes además de algunos contratos que premian calidad y seriedad como productores.
2. 1991 segundo premio nacional de la II Feria Nacional de la pequeña Industria y Artesanía.
3. 1992 primer premio nacional de la III Feria Nacional de la Pequeña Industria y Artesanía.
4. 1992 premio a la contribución en la conservación de los Recursos Naturales, premio otorgado por la Subsecretaría Inversión Privada, premio a la Innovación aplicada al producto.
5. Premio otorgado por la fundación de la feria IV Feria Nacional de Artesanía y pequeña industria.
6. 1997 1er premio de alimentos, otorgado por la fundación la feria en la VIII versión de la feria de pequeña industria y artesanía.

7. 1999 premio mejor atención al cliente, otorgado por la sexta feria exposición de Bolivia (FEXBOL).
8. 2000 grano de oro, trofeo otorgado por la prefectura del departamento de La Paz, en la feria del café, realizado en la feria de Irupana.
9. 2000 premio en alimentos, otorgado por fundación la feria en la XI versión de la feria nacional de la pequeña industria y artesanía.
10. 2000 Invitación a participar en la provisión del Desayuno Escolar. Invitación directa del Gobierno Municipal de La Paz para un distrito con 16000 raciones diarias.
11. 2001 Capitalización de la empresa con la fundación PRODEM y PROCREDITO.
12. 2001 Premio korimarka a la calidad del producto, seguridad industrial y defensa al consumidor, otorgado por el gobierno municipal de la ciudad de La Paz.
13. 2002 Logran certificar la Norma Orgánica (Biolatina).
14. 2002 Adjudicación de la licitación de la provisión del desayuno escolar en los dos distritos más grandes de la ciudad de La Paz. Con 60000 raciones diarias contrato por dos años de gestión escolar.
15. 2002-2008 Elección del gerente propietario de la empresa Irupana como Emprendedor Social, invitado a formar parte de la fundación Shaw de Suiza y al foro económico mundial por siete años consecutivos.
16. 2008 nuestro presidente Javier Hurtado Mercado por su compromiso político y sus logros empresariales fue invitado por el presidente de Evo Morales a ser Ministro de Producción y Micro empresa.
17. 2010 Por los mismos méritos, nuevamente nuestro presidente fue invitado por doña Ana María Romero de Campo para ser su senador suplente de la primera senatoria por el departamento de La Paz por el periodo 2010-2015de la Asamblea Plurinacional de Bolivia.
18. Ambos logros del presidente y fundador de Irupana son logros de su familia y toda la empresa porque lo has construido por su trayectoria en la nuestra empresa.
19. 2011 Logran certificar HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
20. 2012 Logran certificar ISO 9001:2008 (Sistema de Gestión de Calidad).
21. 2013 Logran certificar FSSC: 22000 (ISO 22000 – 22002 parte I).
22. 2014 Logran certificar FREE GLUTEN por Intertek Estados Unidos.

Martha y Javier aprovecharon su ventaja comparativa: el conocimiento de la ecología del país, de las comunidades indígenas y el hecho de comprender que con tecnología muy simple era posible producir productos de calidad orientados hacia los nichos de mercado de la clase media y alta con cultura nutricional y años más tarde para su exportación al Mercado global.

1.1.3 La misión.

Es el de recuperar el potencial agroecológico de Bolivia como también la cultura alimentaria de sus poblaciones originarias, sus materias primas, sus usos y costumbres, desarrollando mercados para los productores rurales más emprendedores, combinando tecnologías ancestrales andinas y universales, de manera que los alimentos mantengan sus propiedades nutritivas y naturales, contribuyendo a la seguridad alimentaria.

1.1.4 La visión.

Es ser líder en la producción de alimentos orgánicos y naturales en Bolivia, constituyendo un modelo de industria que combine de manera eficiente el mercado nacional con el de exportación logrando mayores volúmenes de producción con valor agregado a través de la modernización tecnológica, administrativa y comercial.

1.1.5 Política de empresa.

IRUPANA es una empresa líder en el procesamiento y comercialización de granos y derivados de quinua, cañahua, amaranto y otros, tiene el propósito de alcanzar niveles de excelencia de calidad e inocuidad a través del desarrollo, comunicación, implementación y mejora continua de nuestro Sistema de Gestión Integrado en cumplimiento de los requisitos legales, ambientales, laborales y de inocuidad alimentaria vigentes en el Estado Plurinacional de Bolivia, así como los requisitos y procedimientos de las normas de las Certificaciones Orgánicas, Calidad, Inocuidad y Responsabilidad Social nacionales e internacionales que están dentro de nuestro Sistema de Gestión Integrado para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes y contribuir a la reproducción de la naturaleza y al bienestar de nuestros proveedores, trabajadores y socios.

1.1.6 Política de calidad.

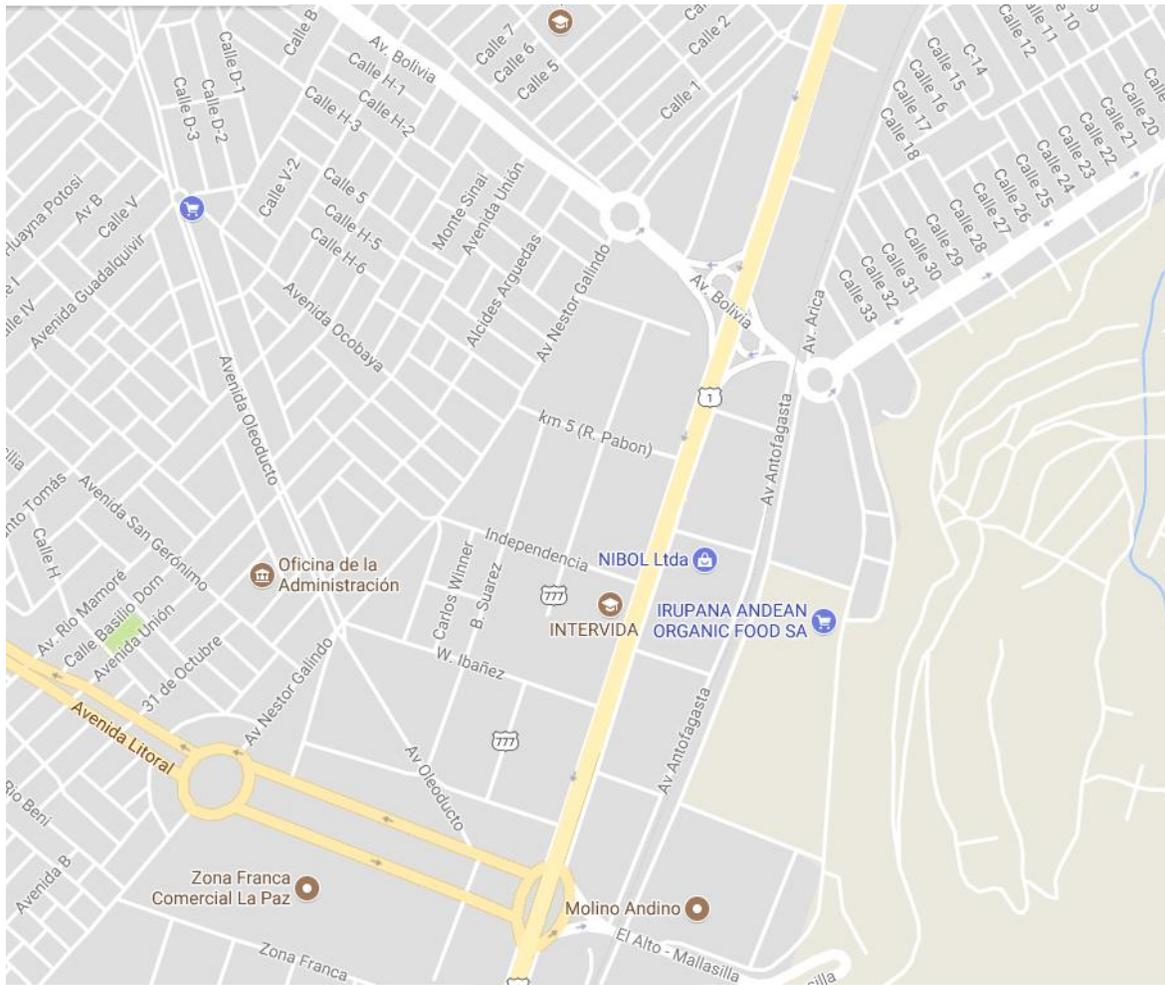
La empresa IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A. ha desarrollado e implementado un Sistema de Gestión Integrado con el fin de:

- Entender y satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes.
- Mejorar la gestión global de la empresa.
- Cumplir los requisitos de las normas internacionales ISO 9001:2008, HACCP, FSSC 22000.
- Cumplir los requisitos de la Norma Orgánica (BIOSUISSE, NOP, EU).
- Documentar los procedimientos y actividades que desarrolla la Empresa.
- Fundamentar el desarrollo del mercado, rentabilidad y competitividad en la satisfacción de sus Clientes, comprometiéndose al cumplimiento de requisitos y el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad.
- Asegurar su desarrollo organizacional, por medio del respeto y la de los valores humanos y éticos, inculcados a su personal, aplicando sistema de capacitación y entrenamiento orientados al mejoramiento continuo de la calidad.
- Exige el compromiso de todos los miembros de la empresa de alimentos sanos y orgánicos involucrados en la producción y comercialización de sus productos, para preservar la calidad de los mismos y la satisfacción de los consumidores.
- Asegurar que las relaciones con nuestros proveedores, estén orientados al beneficio mutuo y a la mejora de la calidad.

1.1.7 Micro localización de la empresa.

La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de El Alto, entre Av. Arica y Panorámica N° 550, Zona Rosas Pampa y en la Ciudad de La Paz Av. Costanera N° 36 Villa la Merced.

Ubicación de la empresa: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.



Fuente: Google Maps, 2017

1.1.8 Personal.

Irupana está compuesta por dos socios fundadores: Dr. Javier Hurtado Mercado sociólogo, especialista en problemática rural, en el mercado y la elaboración de productos orgánicos de Bolivia y Martha Cordero Llanos, pedagoga especialista en nutrición y alimentación de los pueblos andinos de Bolivia. La empresa tiene un Staff de mandos medios compuestos por los jefes de áreas y que se constituye en un equipo de trabajo ágil y ejecutivo.



Fuente: Irupanabio.com 2017

1.2 Cargos Desempeñados

Del 02 de mayo de 2013 al 31 de octubre de 2014, Supervisor de producción de mercado local, donde una de mis responsabilidades fue:

- Manejo del personal operativo (10 operarios).
- Planificación de producción semanal mensual.
- Control de balance de materia prima en los procesos de producción.
- Control de inventarios.
- Control de costos de proceso.
- Control de planillas de sueldo del personal operativo mensual (Microsoft Excel).
- Control de calidad en el proceso del producto.

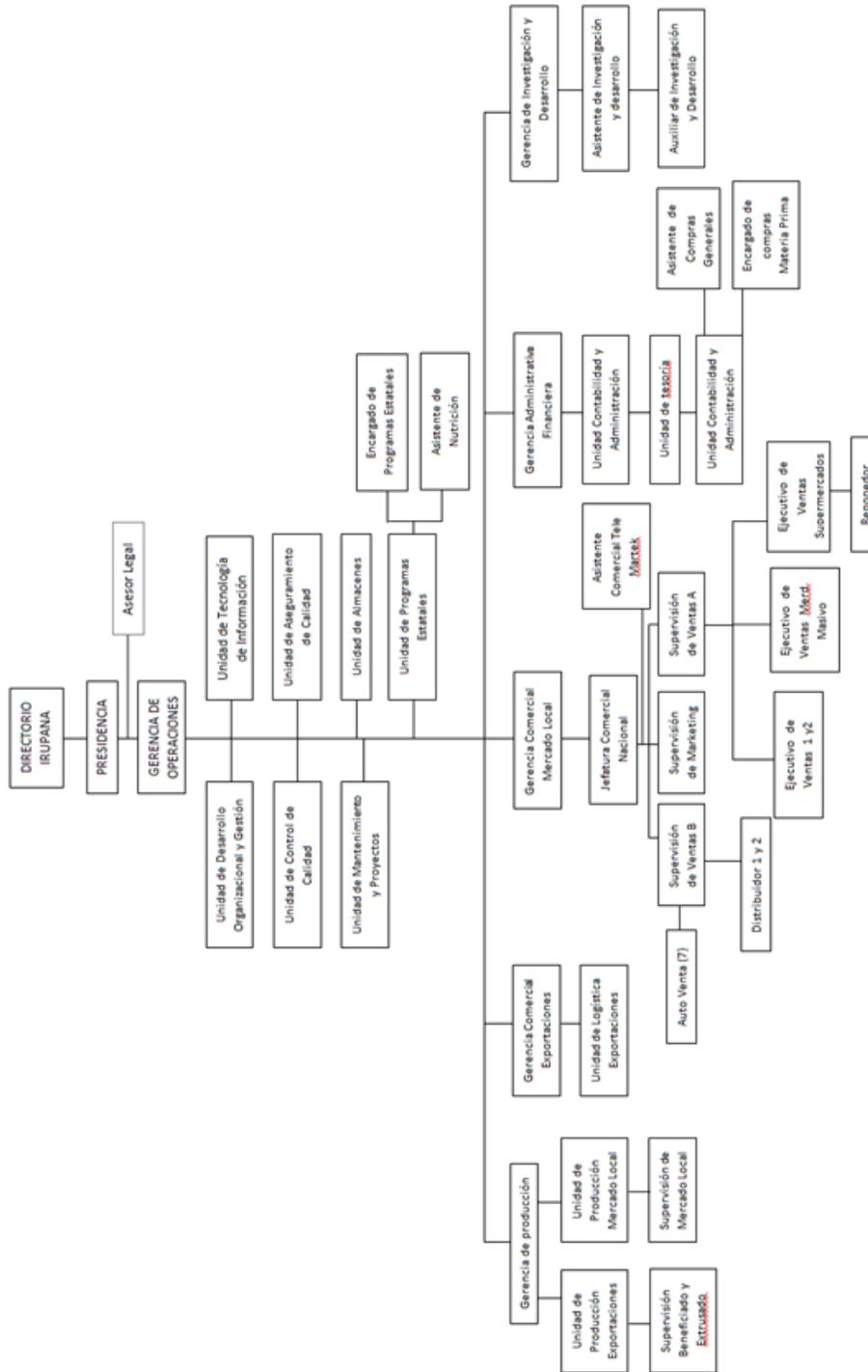
Del 1 de noviembre de 2014 al 17 octubre de 2017 Asistente sénior del departamento de investigación responsable de:

- Investigación y busca de información del producto nuevo a desarrollar.
- Formulación de recetas.
- Diseño y desarrollo de producto nuevo.
- Aplicación de nuevas tecnologías.
- Costeo del producto nuevo.



Diagrama 1: Organigrama

Irupana Andean Organic Food S.A.



Fuente: Irupana Andean Organic Food S.A.



CAPITULO II
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE
UN CASO DE ESTUDIO REAL

2.1 Introducción

En los últimos años se ha incrementado el consumo de alimento “chatarra” (golosinas y comida rápida). Debido al ritmo de vida que se lleva, donde la mayoría de los padres familia pasan más tiempo fuera de sus casas, porque se encuentran comprometidos en amplios horarios de trabajo. Motivo por el cual se ingieren mayor cantidad de comida rápida.

En general las golosinas o comidas rápidas aportan un exceso de grasa, azúcar, sodio y escaso valor en Proteína, vitaminas, fibras y minerales.

En mercado actual ofrece una gran variedad de snack, sin embargo, son limitados opciones sin gluten saludables, (trigo, avena, cebada, y centeno), y nutritivos a las que puedan acceder las personas con enfermedad celiaca. La quinua puede ser considerada como una principal fuente proteica y libre gluten. La quinua es una planta alimenticia muy antigua reconocida desde las épocas precolombinas por su alto valor nutricional, quienes aprovecharon de un modo integral su valor nutritivo.

2.1.1 Definición de Snack

El termino snack proviene de inglés significa alimento ligero que se consume entre las comidas, son aperitivos como papas fritas, frutos secos, bocaditos, chizitos que se utilizan para satisfacer el hambre.

Estos alimentos contienen cantidades de exceso de colorantes conservantes, mayor porcentaje de sal y son considerados como “comida basura” al contener poco o ningún valor nutricional, exceso de aditivos el cual no contribuye a la salud general.

2.1.2 Enfermedad celiaca¹

Es la intolerancia a las proteínas del gluten denominado prolaminas, son un grupo de proteínas vegetales con gran contenido en prolina. Se encuentra en los cereales, recibiendo diversos nombres en función del mismo: gliadinas en el caso del trigo, hordeínas en la

¹ Rubí G. (2015). “Enfermedad celiaca: muchos rostros, una enfermedad”. Universidad FASTA. FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS. Recuperado de: redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/988/2015_N_027.pdf?sequence=1

cebada, las secalinas en el centeno y las aveninas a la avena, las cuales se encuentran en el trigo, avena, cebada y centeno. Que afecta el intestino (delgado) en niños y adultos predispuestos genéticamente, desencadenada por la ingestión de alimentos que contienen GLUTEN.

2.1.2.1 Definición de gluten

El gluten es un conjunto de proteínas de partículas pequeñas, contenidas exclusivamente en la harina de trigo, el cual está formado por las proteínas llamadas gluteninas y gliadinas (90%), lípidos (8%) y carbohidratos (2%).

La gliadinas es la fracción soluble en alcohol del gluten y contiene la mayor parte de los productos que resultan tóxicos para las personas con predisposición genética; asimismo, provoca aumento de la permeabilidad intestinal (involucrada en el desarrollo de enfermedades autoinmunes, cáncer, infecciones y alergias) independientemente de la predisposición genética, es decir, tanto en celíacos como en no celíacos.

2.1.3 La quinua (*chenopodium quinoa*)

Es un alimento que se cultiva ampliamente en la región andina principalmente, en la cordillera de los Andes. Los principales países productores son Bolivia, Perú y Ecuador.

La quinua es un grano originario de los Andes se caracteriza por su alto contenido de nutrientes principalmente contiene todos los aminoácidos esenciales que contribuye como: la ISOLEUCINA, LEUCINA, LISINA, METIONINA, FENILALAMINA, TREONINA, TRIFTOFANO, Y VALINA, rico en proteínas, carbohidratos, fibra, omega 3, bajo en grasa, libre de gluten posee mayor contenido de minerales tales como potasio, magnesio, calcio, fosforo, hierro, zinc.

El promedio de proteínas en el grano es de 16 %, pero puede contener hasta 23 %, lo cual es más del doble que cualquier cereal. Además las proteínas contenidas son cercanas al porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana. La grasa contenida es de 4 a 9 %, de los cuales la mitad contiene ácido linoleico, esencial para la dieta humana.

2.2 Planteamiento de problema

En virtud del crecimiento mundial del mercado para productos funcionales como ser: quinua, amaranto y cañahua, la demanda de alimentos saludables de alta calidad fue incrementando por los cambios progresivos en consumidores hacia estilos de vida saludables.

Motivo por cual la empresa Irupana ha realizado una inversión en la compra de maquinaria (línea de extrusión) para la elaboración de cereales extruidos, teniendo como objetivo principal el fortalecimiento de la línea de producción e ingresar al mercado de exportación desarrollando productos con valor agregado saludables tipo snack a base de quinua y arroz.

La tecnología de extrusión tiene un papel importante en la industria de alimentos como el proceso de elaboración eficiente y ofrece ventajas económicas, y productivas. Por otro lado, el producto final es de buena calidad y de bajo costo.

En el proceso de extrusión, el almidón es el componente que juega un papel más importante, ya que los cambios que sufre afectan la expansión y textura final del producto extruido.

Esta alternativa de tecnológica nos ofrece la oportunidad de aprovechar de la mejor manera la producción de cereales en nuestro país; de esta forma se podrá proporcionar un producto con alto valor nutritivo que contribuya a resolver el problema de consumo de nuestros cereales andinos como la quinua en nuestro país, además de brindar una alternativa comercial saludable para el mercado de golosinas.

Por otro lado se beneficiara el consumidor y productor de las materias primas necesarias que serán el soporte de esta rama de tecnología de los alimentos y finalmente la economía nacional.

Mediante el área de investigación y desarrollo es posible la elaboración de un snack a base de quinua y arroz con cobertura salada, libre de gluten con características sensoriales aceptables y con perfil nutricional saludable, aplicando nuevas tecnologías de procesamiento, y lo más importante es dar valor agregado a la quinua en la empresa.

De esta manera se puede ofrecer una alternativa de alimentos libres de gluten las personas con enfermedad celiaca.

2.3 Antecedentes

Actualmente se ha incrementado el consumo de la quinua por sus características nutricionales, por su calidad y cantidad de proteína que posee, sin embargo existe un incremento importante de la demanda internacional como Estados Unidos y Europa esto hace que se destine en su gran mayoría a la exportación como materia prima.

La quinua es un alimento nativo de la región Andina con cualidades nutritivas muy importantes. Se utiliza en diferentes formas, principalmente:

- En guisado, ensaladas o croquetas.
- En el desayuno como cereal puro o mezclado.
- En la sopa cremas, laguas, postres (Pesque, phisara, phiri), panes (Kispiña), refrescos, pitos, granolas, barras sin embargo debido al ritmo de vida actual se están dejando de consumir, por la dificultad de preparación o por el tiempo.

Estas razones hacen que el consumo per cápita de quinua por año sea de 1,4 Kg, cantidad mínima para ser el mayor productor del mundo.

Este estudio pretende explorar la posibilidad de incrementar el consumo de quinua en Bolivia, facilitando la preparación y cocción, a través de la industrialización de procesos, que conserven las propiedades nutricionales y a la vez facilitar y reducir el tiempo de preparación.

Desde 1985, Irupana ha producido una amplia gama de productos que son altamente nutritivos y naturalmente saludables. Los productos elaborados por la empresa se encuentran disponibles en su cadena de tiendas de alimentos naturales en Bolivia, adicionalmente tiene una amplia gama de productos de calidad en base de CEREALES ANDINOS para la Exportación y Mercado Local.

Tiene como objetivo principal, ingresar al mercado de exportación de mayor valor agregado, desarrollando nuevos productos utilizando como ingredientes principales, quinua, cañahua, y amaranto. Para poder potenciar el mercado nacional y programas estatales con nuevos desarrollos de productos en la nueva tecnología de extrusión.

2.4 Justificación

2.4.1 Justificación académica

El presente trabajo pretende aplicar todos los conocimientos adquiridos en la formación académica, también intenta relacionar es sector académico con el productivo de manera eficiente en proponer nuevas alternativas de productos, mediante transformaciones físico-químicas y el análisis de los resultados obtenidos.

2.4.2 Justificación social

La producción de cereales andinos, en los últimos años ha tenido gran aceptación en el mercado nacional e internacional siendo la fuente de ingreso de varias comunidades, lo que se busca es darle un valor agregado.

Debido a la creciente demanda de productos tipo snack se busca implementar un producto con estas características, con alto valor nutricional que será aportado por la utilización de cereales andinos, y la aplicación de nueva tecnología que además ofrecerá fuentes de empleo directo e indirecto.

La alimentación es un problema de gran importancia, es por esta razón que muchos países están tomando medidas para mejorar la calidad de vida de las persona y crear conciencia para una buena nutrición.

Es por esta razón que los productos de tipo snack, son sumamente necesarios puesto que la energía desgatada diariamente debe ser repuesta y estos productos pueden servirnos como una herramienta alternativa para que los más pequeños coman alimentos nutritivos.

Los niños por su misma actividad tienen mucho desgaste energético y este tiene que ser repuestos con alimentos prácticos y nutritivos.

2.4.3 Justificación económica

Con el presente desarrollo del trabajo se busca optimizar el uso de los recursos disponibles y la utilización de nueva tecnología en la empresa Irupana.

Dado a la creciente demanda de cereales andinos ha ido en aumento y la aplicación de nuevas tecnologías rentables da oportunidades de empleo para productores, microempresas,

etc. y dan valor agregado a diferentes productos en este caso a cereales andinos abriendo nuevas posibilidades de crecimiento.

2.4.4 Justificación tecnológica

La aplicación de nuevas tecnologías que poco a poco llegan al país, en este caso la tecnología de extrusión que es un proceso donde los niveles de producción son de grandes volúmenes en tiempos cortos manteniendo el valor nutricional y ofreciendo una gran variedad de productos destinados a varios sectores.

El proceso de extrusión de cereales para desayuno y snack es utilizado principalmente con ingredientes convencionales comunes como el maíz, harina de trigo y otros que no contienen aportes nutricionales importantes, esto se da por el contenido alto de almidón presente en los mismos, cuando se incorpora un cereal andino el proceso es más complejo ya que los cereales andinos presentan más proteínas, fibra y menos contenido de almidón.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

- Elaborar un producto snack libre de gluten a partir de cereales andinos, quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) y arroz (*Oryza sativa*) por la tecnología de extrusión en la empresa Irupana Andean Organic Food S.A.

2.5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la materia prima.
- Obtener un producto de snack nutritivo con cobertura salada, a partir de quinua y arroz mediante proceso de cocción-extrusión.
- Formular la proporción óptima quinua/arroz para snack
- Determinar la formulación óptima de ingredientes.
- Optimizar y estandarizar los parámetros de proceso.
- Revisar la inocuidad de snack formulado.
- Realizar el análisis de “libre de gluten” del producto obtenido.
- Establecer el costo del producto obtenido.

The logo of Universitas Major Pacensis Dian Penebar Arah is a circular emblem. It features a sun with rays at the top, a mountain range in the middle, and a green banner at the bottom with a blue cross and a central emblem. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIAN PENEBAR ARAH" is written around the perimeter of the circle.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Descripción de la quinua

La quinua o Quínoa, (*Chenopodiumquinoawill*), es un pseudo cereal perteneciente a la familia Chenopodiaceae, también conocido como grano de oro fue domesticado y utilizado en la dieta de las civilizaciones Tiwanacota e inca desde hace más de 5000 años.

Se cultiva, principalmente, en la cordillera de los Andes. Los principales países productores son Bolivia y Perú.

Existen más de 17 variedades de quinua que crecen en el norte de Ecuador hasta el sur de Bolivia. La variedad más demandada en el mundo es la Quinoa Real que se da únicamente en el Altiplano Sur de Bolivia debido a que está perfectamente adaptada a sus características extremas: un clima frío y seco (entre 200 y 400 mm de lluvia anual), suelos salinos y elevadas altitudes (entre 3700 y 4200 m sobre el nivel del mar). Estas condiciones permiten la producción de un grano de mayor tamaño, con características organolépticas particulares y un mayor valor nutricional.

La quinua es actualmente el único grano conocido que provee todo el amino-ácido esencial necesario para el desarrollo del cuerpo humano. Contiene a la vez significativas cantidades de diversos minerales como ser potasio, calcio, fósforo y hierro que lo convierten en un alimento extremadamente nutritivo. Por otra parte, al no contener gluten es un alimento ideal para las personas celiacas.²

3.1.1 Variedades

Las variedades de quinua son cultivadas por poblaciones que resultan de programas de mejoramiento genético, cuyas características fenotípicas están definidas, (NB-312003:2006)

Bolivia posee una gran variabilidad y diversidad, de quinua las cuales se clasifican en eco tipos, entre ellas la negra, la roja, la blanca y otras. Se resume en 5 categorías básicas.

- Quinoa de valles (2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar) so tardías y de aporte alto.

²<http://www.cabolqui.org/es/quinua-real/>

- Quinua del altiplano (alrededor del Lago Titicaca) soportan heladas y relativa escasez de lluvias.
- Quinua de terrenos salinos (llanuras del altiplano de Bolivia), soportan suelos salinos.
- Quinua del nivel del mar (encontrada en el sur de Chile), son plantas pequeñas sin ramas y con granos amargos).
- Quinua sub-tropicales (valles interandinos de Bolivia) presentan granos pequeños blancos o amarillos.

Nuestro país es el primero en tener una gran diversidad de quinuas, con más de 3000 muestras de eco-tipos. Las principales variedades que están presentes en las distintas subregiones del altiplano son: entre las principales variedades conocidas en la región Andina, son 22 las variedades obtenidas por mejoramiento genético a través de hibridaciones o selección. (Tabla 3-1).



Tabla 3-1: Variedades mejoradas de quinua y eco tipos de quinua real existentes en el altiplano Boliviano

Nº	Eco tipos de Quinua Real (*)	Variedades de Quinua Mejorada (**)
1	Real blanca	Sajama (1)
2	Pandela rosado	Saramanti (1)
3	Toledo	Camari (1)
4	Pisankalla	Chucapaca (1)
5	Mañiqueña	Huaranga (1)
6	Huallata	Sayaña (1)
7	Tres hermanos	Ratuqui (1)
8	K'ello	Robura (1)
9	Mok'o rosado	Jiskito (1)
10	Canchis rosado	Amilda(1)
11	Canchis anaranjado	Intinaira (1)
12	Achachino	Surumi (1)
13	Perlasa	Jilata (1)
14	Hilo	Jumataqui (1)
15	Rosa blanca	Patacamaya (1)
16	Mok'o	Santa Maria (1)
17	Timsa	Jacha Grano (2) 2004
18	Lipeña	Kurmi (2) 2005
19	Chillpi amapola	Blanquita (2) 2007
20	Chillpi rosada	
21	Utasaya	
22	Variedad Kusaña (2)	2006

Fuente: Fundación PROIMPA

Dónde:

(*) Nombres vernaculares con lo que se conocen en el lugar de procedencia del ecotipo (propias para el altiplano sur).

(**) Nombres de variedades con los que han sido liberados y mejoradas el producto con mejoramiento genético. (Recomendadas para el Altiplano Norte y Central).

- Variedades de quinua obtenidos por técnicos del programa de mejoramiento de la quinua del instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria – IBTA.
- Variedades de quinua obtenidos por técnicos del programa de mejoramiento de la quinua de la fundación para la Investigación en Productos Andinos- PROINPA.

3.1.2 Producción de quinua en Bolivia

Bolivia es el principal cultivador mundial de quinua. La zona con mayor producción se encuentra en los departamentos La Paz, Potosí, y Oruro.

La tendencia de la producción boliviana es al aumento sostenido, según el Instituto Nacional de Estadística boliviano, pasó de 28.809 toneladas durante el año agrícola 2007-2008 a 38.257 toneladas en el año agrícola 2010-2011. Para el año agrícola 2011-2012 fue 42.267 toneladas y en el año agrícola 2012-2013 la producción alcanzó 58 mil toneladas Bolivia exportó 26.201 toneladas en 2012. La 'Quinua Real es una denominación de origen de Bolivia, controlada, reconocida internacionalmente por varios países.

Tabla 3-2: Producción mundial de quinua (miles de toneladas)

País	1961	1970	1980	1990	2000	2010	2013
Bolivia	9,2	9,7	8,9	16,1	23,8	36,1	61,1
Perú	22,5	7,3	16,3	6,3	28,2	41,1	52,1
Ecuador	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,9	0,8
Total	32,4	17,7	25,7	23,1	52,7	78,1	114

Fuente: Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO

3.1.3 Composición de la quinua

La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal, posee un excepcional equilibrio de proteínas, grasas, aceite y almidón, así como alto grado de aminoácidos; entre los aminoácidos están lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina,

básicos para el desarrollo humano durante la infancia. Y tiene casi todos los minerales, necesarios para la vida humana como se observa en la (tabla 3-3).

Tabla 3-3: Composición Nutricional de la Quinua

Parámetro	Unidad	Valor*100g
Energía	Kcal	374
Humedad	g	11,2
Proteínas	g	12,46
Grasas	g	6,32
Carbohidratos	g	66,91
Fibra	g	4,9
Cenizas	g	3,11
Calcio	mg	119,3
Fosforo	mg	275,2
Hierro	mg	5,7
Tiamina	mg	0,37
Riboflavina	mg	0,46
niacina	mg	1,06

Fuente: Ministerio de Salud y Deporte.

Además aporta fibra y no contiene gluten, por lo que pueden tomarlo las personas que tienen celiaquía o intolerancia al gluten, salvo cuando se mezcla con harina de trigo para la panificación.

La quinua es valorada más que por la cantidad de proteína por la calidad de sus aminoácidos, y el balance aminoácido (que contiene todos los aminoácidos esenciales), como se muestra en la (tabla 3-4).

Tabla 3-4: Aminoácidos

AMINOÁCIDOS	QUINUA
Histidina	4,6
Isoleucina	7,00
Leucina	7,3
Lisina	8,4
Metionina	5,5
Fenilalanina	5,3
Treonina	5,7
Triptófano	1,2
Valina	7,6
Ácido aspártico	8,6
Ácido glutámico	16,2
Cisterena	7,0
Serina	4,8
Tirosina	6,7
Argina	7,4
Prolina	3,5
Alanina	4,7
Glicina	5,2

Fuente: Oslen 2002

3.1.4 Usos de la quinua

La quinua tiene múltiples usos, pero esencialmente como alimento humano de los Andes el consumo de su grano llegan a tener contenidos nutricionales más altos que la mayoría de cereales, además se puede emplear casi todas sus partes.

3.1.5 Usos tradicionales

Como:

- Lawua: sopa espesa de quinua.
- Pesque: puré de quinua con queso y leche.
- Kispña: panecillos elaborados con harina y cal cocida al vapor.
- Sanku: cremas mazamorra espesa.
- Phiri: Revueltos de masa.
- Phisara, guisos.
- Pitos: refrescos.
- Pan, galletas, granolas, turrone con miel.

3.1.6 Usos medicinales

Tiene uso medicinal por la mayor parte de los pueblos tradicionales andinos. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar:

1. Analgésica.
2. Antiinflamatoria.
3. Antioxidante.
4. Cicatrizante.
5. Desinfectante.
6. Estimulante Cerebral.

La Quínoa es indicada para:

- Catarros.
- Celiacos.
- Convalecencia.
- Etapas de crecimiento y desarrollo.
- Fatiga.

- Descalcificación.
- Desnutrición.
- Dificultades digestivas.
- Lesiones y úlceras.

3.1.6.1 Usos en la industria

La quinua es un producto del cual se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio, cosmético, farmacéutico y otros.

El almidón de quinua tiene una excelente estabilidad frente al congelamiento y la retrogradación. Estos almidones podrían ofrecer una alternativa interesante para sustituir almidones modificados químicamente. El almidón tiene posibilidades especiales de uso en la industria debido al pequeño tamaño del gránulo de almidón.

3.1.6.1.1 Harinas

- Panes, galletas, hamburguesas, salsas, fideos, postres, tortas, pasteles, cremas, sopas, bebidas.

3.1.6.1.2 Hojuelas

- Bebidas, sopas, dulces, yogurt, flan, colada.

3.1.6.1.3 Expandidos

- Pipoca, granolas, turrones.

3.1.6.1.4 Extruidos

- Snack, cereales, granolas.

3.2 Saponina en la quinua

Las saponinas químicamente son glicósidos que por hidrólisis liberan: A una o más unidades de azúcares y B aglicones libres de azúcares, que son derivados de sistemas de anillos policíclicos y comúnmente referidos como sapogeninas, que se extraen de la quinua amarga se pueden utilizar en la industria farmacéutica, cuyo interés en las saponinas se basa en el efecto de inducir cambios en la permeabilidad intestinal, lo que puede colaborar en la absorción de medicinas particulares y en los efectos hipocolesterolémicos. Adicionalmente

se mencionan las propiedades de la saponina como antibiótico y para el control de hongos entre otros atributos farmacológicos.

Por la toxicidad diferencial de la saponina en varios organismos, se ha investigado sobre su utilización como potente insecticida natural que no genera efectos adversos en el hombre o en animales grandes, destacando su potencial para el uso en programas integrados de control de plagas.

El uso de la saponina como bioinsecticida fue probado con éxito en Bolivia.

- Cerveza, champú, detergente, pasta dental, pesticidas, antibióticos.

3.3 Proceso de beneficiado de quinua

El proceso de beneficiado de quinua consiste en obtener un grano de buena calidad, por su contenido elevado de impurezas se somete a una serie de operaciones unitarias, desde la recepción de materia prima hasta la obtención de producto terminado y envasado, según los parámetros establecidos en la empresa.

3.3.1 Limpieza preliminar

Consiste en preparar materia prima antes de ingresar al lavado (proceso de pre limpieza, venteado).

3.3.2 Clasificado

Es una etapa preliminar por donde pasa la materia prima, por el clasificador para su selección por tamaño y separa las impurezas del grano de quinua (piedras, polvos, grano menudo, y trozos de tallo), y en base al movimiento por vibración.

3.3.3 Seleccionado

En esta etapa se realiza la separación de piedra y palitos que no pudieron separarse durante el clasificado como los granos menudos, polvo en una malla fina, en la segunda malla se retiene impurezas extrañas más pequeñas que el grano de quinua pasando el grano directamente al venteado.

3.3.4 Venteado 1

En esta etapa se realiza la separación por diferencia de densidad los materiales más livianos como la cascarilla y el grano menudo de los granos normales que tienen una densidad mayor.

3.3.5 Escarificado

En esta etapa el grano de quinua se somete a un proceso de fricción para eliminar la capa superficial del grano (saponina), en forma de polvo.

3.3.6 Venteado 2

En esta etapa se separa del grano de quinua las impurezas que se hayan desprendido en el escarificado.

3.3.7 Lavado

En esta etapa se realiza limpieza húmeda y el cual consiste en someter los granos a un proceso de remojo y turbulencia con tiempos cortos de exposición, en agua circulante en el lavador.

3.3.8 Centrifugado

En esta etapa se elimina la mayor cantidad de agua absorbida en la superficie del grano de quinua.

3.3.9 Secado

En esta etapa se realiza el secado del grano de quinua hasta llegar una humedad de aproximadamente 13,5%, en mesas de secado que genera aire caliente las cuales se encuentran acondicionados con quemadores de gas y turbina de aire.

3.3.10 Selección densimétrico

En esta etapa se elimina el contenido de piedras, piedrecillas, cuarzo, quinua menuda, y palitos que se encuentran en una cantidad abundante en la quinua. La maquinaria utilizada para esta operación, se denomina densimétrico por el cual las piedras descienden hacia la superficie vibratoria que son arrastradas posteriormente por otros conductos de descarga.

3.3.11 Selección óptica

En esta etapa se realiza la separación electrónica de los granos y las impurezas remanentes de coloración más oscura mediante un haz de luz y flujo de aire comprimido.

3.3.12 Selección Manual

Se realiza la selección manual por muestreo por calidad de calidad el mismo se determina si las partidas de producción son de calidad A o calidad B, en caso los lotes que no cumplan con los parámetros establecidos, la quinua vuelve a ser reprocesada.

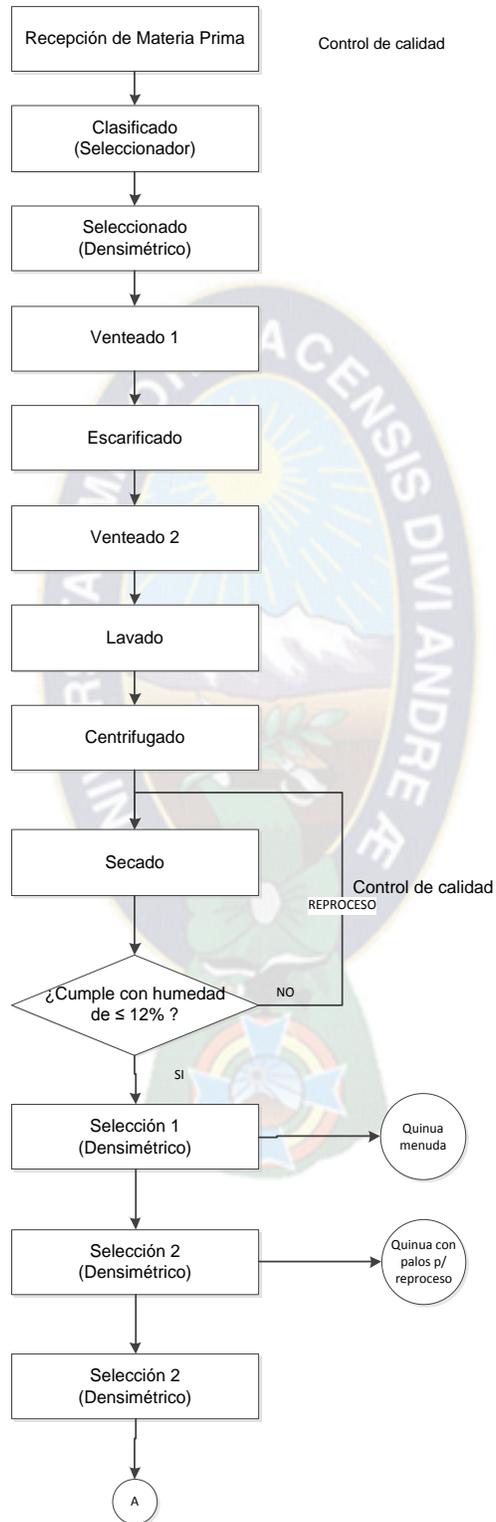
3.3.13 Envasado

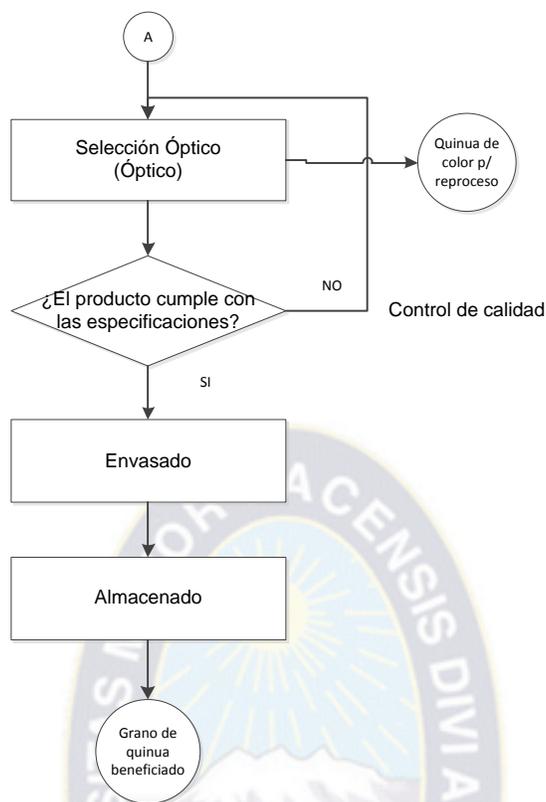
Se realiza el envasado de acuerdo al requerimiento de cliente 11Kg, 25Kg, 45,35Kg, 1000Kg. Para ser almacenado.



3.4 Diagrama de flujo

Diagrama 2: Proceso de beneficiado de quinua





Fuente: Elaboración propia

3.5 Descripción de arroz

El **arroz** (*Oryza sativa*) es un cereal considerado alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. El arroz es el segundo cereal más producido en el mundo, tras el maíz. Debido a que el maíz es producido con otros muchos propósitos aparte del consumo humano, se puede decir que el arroz es el cereal más importante en la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo.

El arroz posee más lisina que el trigo, el maíz y el sorgo. Contiene grandes cantidades de almidón en forma de amilosa. El otro contenido de almidón en el arroz, tras la amilosa, es la amilopectina. El arroz limpio, ya desprovisto de su salvado, suele tener menos fibra dietética que otros cereales y por lo tanto es más digestivo. Puede ser un alimento de sustento, a pesar de su bajo contenido en riboflavina y tiamina, y proporciona mayor contenido calórico y más proteínas que el trigo y el maíz.

El arroz posee una elevada posición entre los cereales al considerar su aporte energético en calorías, así como en proteínas. La biodiversidad lo coloca en un 66%, si bien posee pocas proteínas comparado con otros cereales.

El arroz no contiene gluten, por lo que es apto para el consumo por parte de personas que padecen trastornos relacionados con el gluten, tales como la enfermedad celíaca.

3.5.1 Variedad

En la búsqueda permanente de la calidad y de la productividad, en los centros de investigación de todo el mundo, surgen continuamente nuevas variedades de arroz, que se diferencian entre sí por su tamaño, su resistencia a plagas, sus características culinarias, su denominación que se refiere al país de origen o al nombre del centro de investigación donde fueron creadas, entre otros aspectos. No obstante, todas ellas se agrupan por tipo de arroz, en tres grandes categorías:

Grano largo, grano medio y grano corto. Luego, de acuerdo al proceso industrial a que son sometidos, surgen al mercado según su grado de elaboración:

- Cargo o integral.
- Blanco.
- Rápido o precocido.

Existen en el mundo más de dos mil variedades de arroz, pero sólo se cultivan unas cuantas.

Blanco de grano largo: Es el tipo de arroz que se produce en Cuba y es reconocido en el mercado internacional por su altísima calidad. Es un grano largo y delgado, es al menos 3 veces más largo que ancho. Supera los 6 milímetros de longitud. La cáscara, el salvado y el germen se eliminan durante tratamiento industrial. Después del cocinado, los granos tienden a permanecer separados debido a su bajo contenido de amilopectina (componente del arroz), condición indispensable para su preparación en ensaladas y guarniciones. Si durante la cocción se le añade una o dos cucharaditas de zumo de limón al agua, se potenciará la blancura del arroz.

Los arroces indios basmati y patna, pertenecen a esta variedad. Existe también la variedad de grano largo americano, menos aromático que los otros.

Blanco de grano medio: Es un grano más corto y grueso que el arroz de grano largo y tiene una textura suave y tierna al ser cocido. Es de forma ligeramente redondeado y tiende a empastarse cuando se someten a una cocción demasiado prolongada. Se le aplica el mismo procesado industrial que al arroz de grano largo (sin cáscara, sin salvado y sin germen). Es la variedad más consumida en Cuba.

El más característico es el arroz bomba, en el que se incluye el arroz de calas parra, único con denominación de origen en España. El arroz bomba, una vez sobrepasado el tiempo de cocción no se rompe como el resto, sino que se abomba y se arruga un poco. Esta peculiaridad le permite guardar el almidón con lo que siempre sale suelto, lo que le hace idóneo para elaborar paellas.

3.5.1.1 Arroz grano corto

Blanco de grano corto: Es prácticamente redondo en su forma. Tiende a pegarse cuando se le cocina.

Se le aplica el mismo tratamiento industrial que a los anteriores (sin cáscara, sin salvado y sin germen).

3.5.1.2 Arroz integral

Arroz integral o cargo: De grano medio o largo, es más oscuro que los refinados debido a que conserva parte del salvado de la cáscara. Requiere una cocción más lenta y, prolongada (unos 45 minutos).

3.5.1.3 Arroz vaporizado

Arroz vaporizado: Es el tipo de arroz preferido por los consumidores que requieren arroces livianos y de fácil separación. No se pasa ni se pega. También contiene más nutrientes que el arroz blanco.

3.5.1.4 Arroz grano redondo

Grano redondo: Es pequeño y se crece muy deprisa. Además contiene gran cantidad de almidón que proporciona al medio en el que crece, con lo que este adquiere una textura cremosa.

3.5.1.5 Arroz glutinoso

Arroz glutinoso: Su principal característica es que los granos, tras la cocción, quedan pegados unos a otros debido a su gran contenido en almidón.

Arroz aromático: En Cuba se cultiva la variedad Urumati de grano largo. Tiene un aroma especial que lo hace muy apetecible. Se lo utiliza para preparar platos típicos del sudeste asiático.

Existen más de 1000 variedades, los más conocidos en nuestro medio son³:

- Arroz cruceño
- Arroz de carolina
- Arroz de perla de la india
- Arroz montaña
- Arroz Glutinoso

3.5.2 Producción de Arroz en Bolivia

Según los propios productores y conocedores del tema, Bolivia tiene todas las potencialidades para constituirse en un gran productor de arroz con miras a la exportación. "Nos falta tecnología, orientación para el productor en el manejo adecuado del cultivo y optimizar la inversión que realiza cosa que pueda mejorar los rendimientos en el campo", precisó Salomé Tupa, actual presidente de Fenca.

³https://www.ecured.cu/Varietades_de_arroz

Según Cuéllar en el país aproximadamente 45 mil familias se dedican en calidad de productores pequeños de arroz, cuyo índice supera el 90% y un 10% solamente lo hace con rendimientos superiores a 3,5 toneladas de cosecha por hectárea.

Los mayores productores de arroz y con adecuado manejo genético y tecnológico de este producto se encuentran en el municipio de San Juan de Yapacaní, distante a 140 kilómetros al norte de Santa Cruz, donde sus habitantes, colonos japoneses, desde hace años se han dedicado a la producción del grano logrando buenos rendimientos a base de un sistema tradicional de los países del Asia, conocido como producción bajo riego inundado.

“El promedio estándar es de 3,5 toneladas pero algunos productores ya vienen produciendo con 6 toneladas. Incluso hay otros que han desarrollado una tecnología adecuada y han logrado un rendimiento incluso de 12 toneladas. Lo ideal es incrementar nuestra calidad y rendimiento en la producción”, señaló Katzumi Bani, alcalde de San Juan, donde se desarrolla la Fiesta Nacional del Arroz.

Los principales países productores de arroz se ubican en el continente asiático, estos son: China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Tailandia, Birmania y Japón. El éxito del arroz como planta alimenticia en dicho continente se debe al hecho de que este producto permite realizar varias cosechas en cada temporada y la productividad por hectárea cultivada es superior a la de otros cereales. En Europa, los principales países productores son Italia, España, Rusia, Grecia y Portugal; en América son Estados Unidos, Brasil, Colombia, Perú y Argentina y en África: Egipto, Nigeria, Madagascar y Costa de Marfil.

Ante este panorama, Bolivia no figura siquiera entre los 20 países productores del mundo. En cuanto a rendimientos de cultivo y producción, Uruguay se encuentra entre los primeros países que hasta el 2012 ha superado un promedio óptimo de 12 toneladas de cosecha por hectárea.

Sin embargo, pese a la producción en menor escala la productividad nacional de granos aumentó en más de 30% entre 2011 y los primeros meses de 2012, y solo en el primer cuatrimestre de 2012 Bolivia exportó más arroz que en toda la gestión pasada. La zafra

mundial de arroz en el período 2011-2012 cerraría con un récord de 721 millones de toneladas, pronostica la FAO.

En el período 2010-2011 la producción de arroz en Bolivia creció 5% respecto al año anterior, con un rendimiento de 2,7 toneladas por hectárea, pese a que la superficie cultivada disminuyó en 8%. En 2011 las exportaciones de arroz cayeron 69% en comparación con 2010; pero hasta abril de 2012, superaron a todo lo exportado el año anterior.

El valor de las exportaciones bolivianas de arroz entre enero y abril de 2012 ascendió a más de 883 mil dólares, superando ampliamente al valor total de las ventas de 2011 de 802 mil dólares, según un informe del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE)⁴.

3.5.3 Zonas y países productores.

Las regiones tropicales de Bolivia que se encuentran alrededor de 400 m. sobre el nivel del mar, son excelentes para el cultivo del arroz, tanto por la calidad cuanto por la extensión de zonas adecuadas, que solucionarían no sólo el problema del autoabastecimiento, sino de la exportación en gran escala.

La prelación de los departamentos más productores de arroz es la que sigue:

1° **Santa Cruz:** Donde coopera e intensifica el cultivo la Corporación Boliviana de Fomento (Provincias Warnes, Cercado, Ñuflo de Chávez, Santiesteban, Sara, Velasco e Ichilo).

2° **Beni:** Donde hay pocas posibilidades de mayor incremento, por la falta de vías de comunicación adecuadas (Mamoré, Ballivián, Vaca Diez e Iténez).

3° **Pando:** Debido a la reducida densidad de población, apenas produce para su consumo (Tahuamanu).

⁴https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=1&pla=3&id_articulo=110276

4° **La Paz:** (Provincias de Caupolicán, Iturrealde, Larecaja, Muñecas, Ñor y Sud Yungas).

5° **Chuquisaca:** (Zudáñez, Tomina y Luis' Calvo).

6° **Cochabamba:** (Chapare, Campero, Carrasco y Ayopaya).

En el Continente Americano los países más productores son: EE.UU., Brasil, Colombia, México, Ecuador y Argentina, donde se han hecho exitosos cultivos en el Delta, en la Mesopotamia (entre Ríos, Corrientes y Misiones) y en Tucumán.

En Asia: Principalmente India, Pakistán, Japón, China, Birmania y Siam.

En Europa: Sobre todo, Italia, España y Portugal.

En África: Tradicionalmente Egipto; luego Madagascar y África Francesa

3.5.4 Composición de Arroz

A continuación se muestra una tabla con el resumen de los principales nutrientes.

Tabla 3-5: Composición Nutricional de Arroz

Detalle	Unidades	100 g
Energía	(Kcal)	356.00
Humedad	(g)	10.70
Proteína	(g)	6.00
Grasas total	(g)	0.46
Grasas saturadas	(g)	0.16
Carbohidrato total	(g)	82.06
Azúcar	(g)	0.16
Fibra Cruda	(g)	0.65
Ceniza	(g)	0.78
Vitaminas y Minerales	Unidades	Cantidad
Calcio	(mg)	10.20
Fosforo	(mg)	110.70
Sodio	(mg)	3.20
Hierro	(mg)	1.42
Tiamina	(mg)	0.08
Riboflavina	(mg)	0.07
Niacina	(mg)	2.10
Vitamina D	(mcg)	0.29

Fuente: Ministerio de Salud y Deporte.

3.5.4.1 Aminoácidos

A continuación, se muestran la cantidad de aminoácidos del arroz, uno de los alimentos pertenecientes a la categoría de los granos y harinas:

Tabla 3-6: Aminoácidos del arroz

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Ácido aspártico	657 mg.	Leucina	556 mg.
Ácido glutámico	1330 mg.	Lisina	244 mg.
Alanina	421 mg.	Metionina	143 mg.
Arginina	480 mg.	Prolina	354 mg.
Cistina	93 mg.	Serina	345 mg.
Fenilalanina	328 mg.	Tirosina	219 mg.
Glicina	345 mg.	Treonina	236 mg.
Hidroxiprolina	0 mg.	Triptofano	76 mg.
Histidina	143 mg.	Valina	412 mg.
Isoleucina	286 mg.		

Fuente: Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO

Estos aminoácidos se combinan para formar proteínas. Las proteínas del arroz son usadas por nuestro organismo para formar nuestros músculos y también son necesarias para mantener nuestra masa muscular⁵.

3.5.5 Usos de Arroz

3.5.5.1 Usos tradicionales

- El arroz se usa para hacer bebidas como horchata, leche de arroz, etc.
- Con harina de arroz se pueden preparar panes, reposterías, postres, pastas etc.
- Papel de arroz comestible.

3.5.5.2 Usos medicinales

El arroz aporta energía saludable por su contenido en hidratos de carbono, brinda buena energía al organismo, evita fatigas y es ideal para deportistas y personas con diabetes, además es un buen aportante en calcio y hierro y vitaminas como niacina B3, vitamina D, tiamina B1, riboflavina B2. El arroz es libre de gluten.

⁵<https://alimentos.org.es>

- Alzheimer.
- Artritis.
- Cálculos renales (salvado de arroz).
- Colesterol.
- Deshidratación.
- Diabetes (arroz integral).
- Diarreas.
- Edemas.
- Estreñimiento.
- Fiebre.
- Obesidad (arroz integral).
- Presión alta.
- Retención de líquidos.
- Triglicéridos altos

3.5.5.3 Usos Industriales

Aunque el arroz es fundamentalmente empleado para el consumo humano; las industrias también lo usan para obtener almidón del arroz que vendría a cubrir la creciente demanda de empresas dedicadas a esta labor y que incluso han debido recurrir a importaciones para la obtención de materias primas, otro uso del arroz y sus subproductos está orientado al procesamiento de alimentos para animales bovinos, aves, peces y porcinos. En algunos países se extraen sustancias para elaboración de licores, mientras las cascarillas se aprovechan como combustible y como “cama” en las explotaciones avícolas, tampoco los tallos se desperdician ya que pueden ser usados para labores de cestería⁶.

Aceite de arroz un subproducto del proceso de molienda del arroz es el salvado del que se puede extraer aceite para consumo humano y utilizar la torta desengrasada como alimento animal⁷.

⁶<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-444791>

⁷<http://lataguaritadelsabor.com/2012/03/el-arroz-cereal-multiusos/>

3.6 Proceso de harinas

El proceso de harinas consiste en la molienda del grano (ver el diagrama 3).

3.6.1 Molienda

La molienda se realiza a través de molino de piedra, se obtiene por la trituración del grano hasta obtener harinas finas de acuerdo a las especificaciones de la empresa.

3.6.2 Molino de piedra

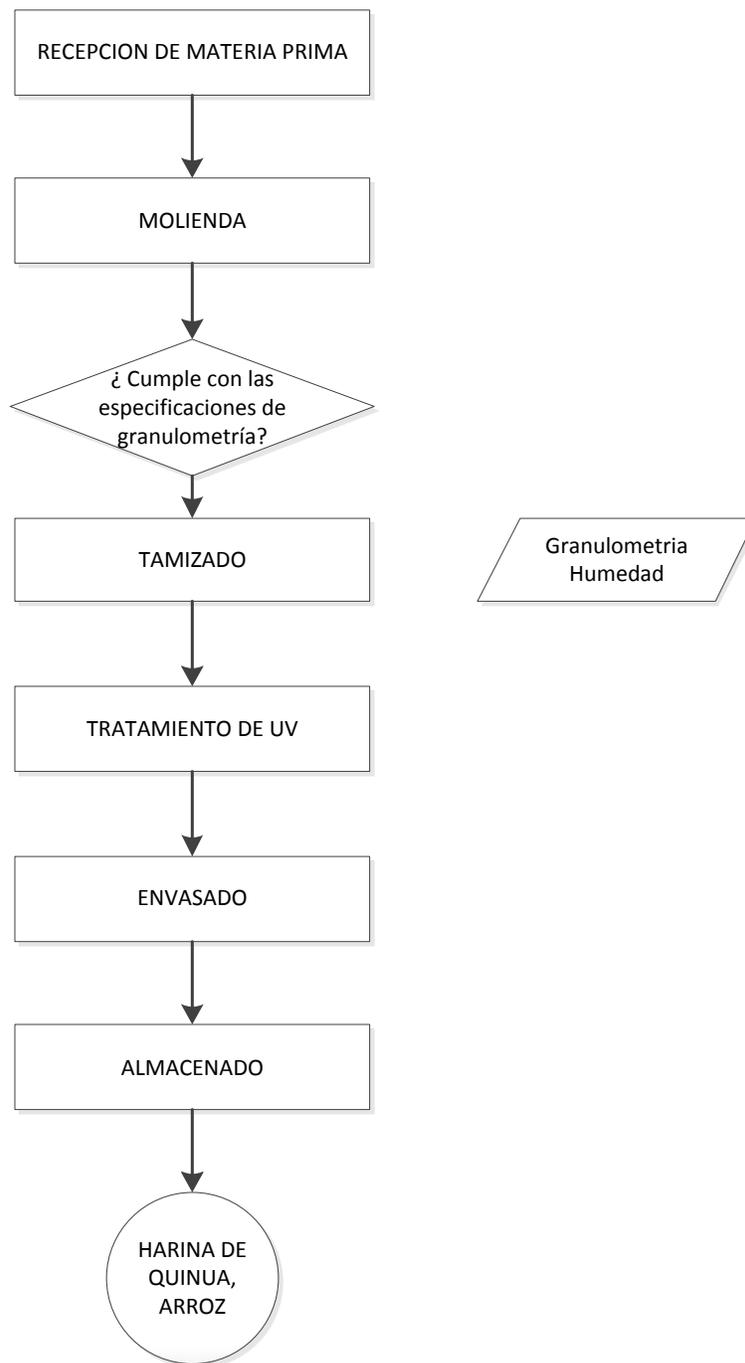
Es un instrumento diseñado de dos piedras circulares para moler una pequeña cantidad de granos de cereal y convertirlos en sémola o harina, según el tipo de harina que se requiera. Las piedras suelen estar formadas por segmentos que se mantienen unidos por una polea de hierro, siendo la inferior fija y la superior giratoria.

3.6.3 Tamizado

En esta etapa se realiza el proceso de eliminar grumos existentes que pudiera contener la harina con mallas de 40 micrones.

3.6.4 Diagrama de flujo de molienda de harinas

Diagrama 3: Molienda de harinas



Fuente: Elaboración propia

3.7 Proceso de extrusión

3.7.1 Extrusión

La extrusión puede definirse como un proceso que involucra el transporte de un material, bajo ciertas condiciones controladas, forzándolo a pasar por una boquilla de una dada geometría y con un caudal masivo pre-establecido, durante este transporte se produce la cocción parcial o total de los componentes de la mezcla⁸.

La cocción por extrusión es una forma especializada de procesado¹, que es única en el procesado de materiales amiláceos debido a que se trata de una cocción a relativamente bajos niveles de humedad, comparado con el horneado convencional o la cocción de masas y pastas.

Los niveles normales de humedad utilizados están en el intervalo de 10-40% y a pesar de estas humedades bajas la masa de materias primas se transforma en un fluido dentro del extrusor. Bajo estas condiciones las características físicas de las materias primas, tales como el tamaño de partícula, la dureza y el grado de plastificación alcanzado durante el proceso de extrusión llegan a ser determinantes para la transformación final del material.

Otra característica que distingue la cocción por extrusión, es la utilización de temperaturas muy altas, en el intervalo 100-180°C y tiempos cortos.

Además, debido a los esfuerzos de corte que se desarrollan durante el transporte del material en el extrusor, la temperatura se eleva rápidamente (conversión de energía mecánica en calor por flujo viscoso) y así la estructura del material sufre transformaciones profundas en pocos segundos 30-40seg.

La masa de partículas (harinas de cereales y/o legumbres más menos hidratada, es convertida en un fluido de muy alta viscosidad. A medida que ese fluido es transportado, los elevados esfuerzos de corte en combinación con la alta temperatura, transforman a los elementos estructurales del material, es decir a los gránulos de almidón y a las estructuras proteicas.

En la elaboración de productos expandidos tipo “snack” por ejemplo el almidón no solo pierde la estructura cristalina sino también la mayor parte de la estructura granular desaparece y los componentes del gránulo (moléculas de amilosa y amilopectina), son

⁸ González et. Al.,2002

dispersados en la matriz; en la elaboración de proteína vegetal texturizada (PVT) las partículas proteicas (o cuerpos proteínicos) son dispersadas y las reacciones proteicas desnaturalizadas, alineándose en las corrientes de flujo, de esta manera se facilita la formación de nuevos enlaces entre cadenas (enlaces cruzados), los cuales otorgan al producto la resistencia a la disgregación por hidratación durante la preparación del alimento del que forma parte la (PVT).

En la cocción por extrusión de materiales amiláceos, el término “grado de cocción (GC)” implica, no solo la pérdida de la estructura cristalina (mayor digestibilidad) sino también el grado de destrucción de la estructura granular del almidón⁹.

3.7.2 Clases de extrusión

3.7.2.1 Extrusión a baja presión

En este proceso, los ingredientes secos se mezclan con agua y se alimentan al extrusor. Un fluido a alta temperatura circula a través de la chaqueta y en algunos diseños a través del tornillo, mientras se genera calor adicional por el trabajo desarrollado por la masa. Se controla la temperatura y tiempo para conseguir el grado de gelatinización del almidón en el producto.

La masa se enfría, generalmente mediante un molde refrigerado, antes de ser destruyada en la atmósfera de modo que el agua contenida no se transforme rápidamente en vapor. Como resultado la masa extraída se comprime y esta generalmente libre de burbujas en vez de que se expanda como espuma. Como la extrusión ocurre a baja presión entonces la temperatura es también baja, esto da como resultado bocaditos de poca expansión, paredes burdas y textura dura.

3.7.2.2 Extrusión a alta presión

Este procedimiento requiere elevar la temperatura de la masa sobre los 100°C. La energía es proporcionada a través de la chaqueta y por fricción interna en el extrusor. La comprensión de la masa plástica dentro de la cámara mediante la reducción gradual del tornillo previene la vaporización del contenido de agua. Conforme se aumenta la cantidad

⁹Haper 1981

de orificios la presión decae. El incremento de la velocidad de giro del extrusor aumentará la presión.

La masa se mantiene en el extrusor por un tiempo prolongado de modo que es absorbida más energía mecánica y en consecuencia la temperatura se eleva. El incremento de la presión da lugar a que el producto sea llevado a altas temperaturas. Como resultado el material extraído tiene mayor expansión, poros más pequeños y textura blanda.

Los bocaditos extruidos normalmente alcanzan un contenido de humedad del orden del 8%. Para obtener crocantes, es necesario secarlos hasta que la humedad llegue alrededor del 4% ya sea en un horno de aire caliente o de algún otro tipo equivalente. El nivel exacto al cual el producto debe ser secado depende de su composición y de su área superficial. Para la mayoría de "snack" compuestos principalmente de almidón, un 4% de humedad es un valor razonable. En algunos casos, menores contenidos de humedad implican un deterioro en la textura del alimento que se vuelve extremadamente frágil¹⁰.

3.7.3 Tipo de extrusores

Históricamente se registran los primeros extrusores para alimentos alrededor de 1870 (extrusor a pistón para salchichas y carnes procesadas), pero los extrusores a tornillos comienzan a ser utilizados por la industria alimentaria para elaborar fideos y dar formas a masas de cereales precocidas, entre 1935-1940 (extrusores formadores), luego los extrusores-cocedores aparecen entre 1940-1950 para elaborar "snack" y harinas precocidas¹¹.

Existe una amplia variedad de extrusores los cuales se caracterizan no sólo por la complejidad de los diseños, sino también por el grado de sofisticación en los sistemas de control de la operación. Como extremos pueden destacarse, por un lado, los de doble tornillo y por otro los monotornillos particularmente llamados de bajo costo tal como el diseño¹² "Brady".

¹⁰Cisneros 2000

¹¹Gonzalez et al., 2002

¹²Haper, 1981

3.7.3.1 Extrusores Mono tornillo

Estos funcionan como una “bomba de fricción”, es decir el material es transportado por el efecto de “arrastre”. El material alojado dentro del canal del tornillo es “empujado” hacia la salida por el frente de los filetes. Ese transporte se produce solamente si la fricción del material/harina o sémola sobre la superficie interna del cañón o cilindro, es suficientemente mayor que la fricción del material sobre la superficie del tornillo; es decir que el material debe “agarrarse” a la superficie del cilindro para que la superficie del tornillo “resbale” sobre el material y así producir el transporte. Si por alguna razón el material se adhiere a la superficie del tornillo lo suficiente como para hacer “resbalar” el material sobre la superficie del cilindro el transporte se detiene y el material alojado en el canal del tornillo gira solidariamente con él.

Para asegurar que este mecanismo se verifique la superficie del cilindro de los extrusores cocedores llevan estrías (longitudinales o también helicoidales), mientras que la superficie del tornillo esta pulida. Los extrusores mono tornillo ofrecen ventajas tales como menores costos operativos, de inversión y de mantenimiento.

Se pueden encontrar tres secciones: alimentación, compresión y sección de bombeo o¹³“metering”.

3.7.3.1.1 Sección de alimentación (feedzone)

Esta caracterizado por álabes hondos, los cuales fácilmente aceptan los ingredientes crudos y los transportan hacia adelante. Durante el transporte, los materiales son transformados en una masa continua, el aire es expelido y los espacios vacíos son eliminados, haciendo que los álabes se llenen completamente.

3.7.3.1.2 Sección de compresión (kneadingzone)

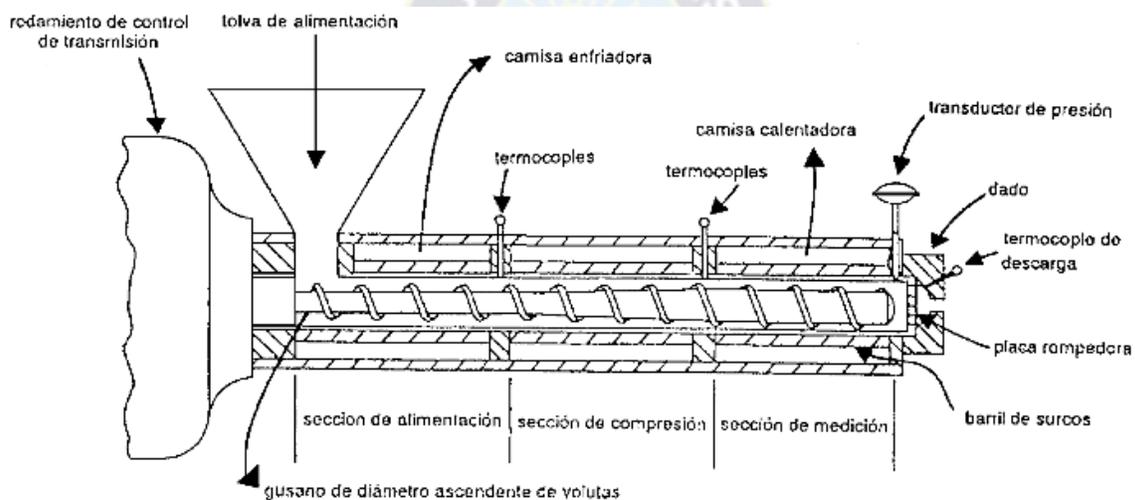
En la cual los ingredientes húmedos son convertidos en una masa termoplástica por la gelatinización del almidón y la hidratación de la proteína .La zona de compresión es usualmente caracterizada por una disminución en la altura de los álabes. Esto incrementa la relación de esfuerzo cortante y la energía cortante suministrada al alimento, lo cual resulta en un aumento en la temperatura.

¹³González et. al.,1998

3.7.3.1.3 Sección de bombeo o “metering”

Sección donde el flujo, la presión, compresión y velocidad de corte son altos. Esta zona se caracteriza por tener una altura menor de los álabes que en la zona de compresión. La masa termoplástica se transforma en una masa plástica. Como resultado de la conversión de la energía mecánica en energía térmica, la acción del corte en esta zona homogeneiza y adiciona más calor a la mezcla. Esta zona es la más importante del extrusor. Su función es recibir el material, comprimirlo, homogeneizarlo y hacerlo pasar a través del dado o boquilla a presión constante. Al final se encuentra la boquilla o dado que tiene como función principal dar la forma y el tamaño deseados al producto extruido.

Figura 1: Esquema que muestra las distintas zonas de un extrusor modelo



Fuente:(González et. Al, 1998)

En caso de desear más expansión (con similar grado de cocción o de transformación) la zona de la boquilla debe ser refrigerada para reducir la temperatura y consecuentemente el “flashing”.

El material que es transportado dentro del extrusor puede recibir energía térmica por medio de 3 mecanismos¹⁴

- Transferencia de calor a través de las paredes del cilindro con un fluido calefactor.
- Aplicación de vapor directamente al interior del cilindro.

¹⁴ González et. Al.,1998

- Disipación de energía mecánica por fricción interna del material.

Los cambios más importantes que ocurren dentro de extrusor, se producen a través del mecanismo de flujo viscoso, que es desarrollado en los tramos finales del tornillo y que permite la suficiente destrucción de la estructura granular del almidón aumentando la solubilidad en agua de la fracción amilácea y provocando cambios en las propiedades reológicas que aseguran la expansión a la salida.

En algunos diseños los tres mecanismos pueden operar simultáneamente, cuando no se desean transformaciones profundas, es decir grados de cocción moderados, (moderada destrucción de la estructura granular) el tercer mecanismo debe mantenerse en bajos niveles (lowshearcooking) mientras que cuando se desean transformaciones profundas, es decir, altos grados de cocción, el tercer mecanismo es el que controla el proceso^{3,9} (highshearcooking).

El control del proceso es complicado debido a la compleja relación entre la transferencia de energía térmica y la cantidad de movimiento, acopladas con las complejas transformaciones físico-químicas que gobiernan las propiedades del producto.

Para el caso de extrusores mono tornillo, las variables más importantes para determinar el grado de cocción del material son:

1. Humedad del alimento.
2. Temperatura del cañón.
3. El diámetro de la boquilla.
4. La relación de compresión del tornillo.

3.7.3.2 Extrusores doble tornillo

El mecanismo de transporte de estos extrusores es muy diferente. Estos son verdaderas “bombas positivas”. Los filetes de ambos tornillos “solapan” o penetran cada uno dentro del canal del otro. De esta manera el “paso” de cada tornillo es interrumpido por el filete del otro formándose en cada tornillo una sucesión de “cámaras” con forma de “C” con los extremos desplazados, el caudal resultante es el producto del volumen total de cámaras “C” por la velocidad de rotación. Los extrusores de doble tornillo ofrecen ventajas, tales como un mejor control de la operación y una mayor diversidad de productos.

3.7.3.2.1 Principales variables en el proceso de extrusión

El grado de cocción (GC) se incrementa al aumentar la temperatura y la relación de compresión del tornillo y al disminuir la humedad y el diámetro de la boquilla. Una mayor velocidad de rotación se traduce en un menor tiempo de residencia y por lo tanto un menor grado de cocción pero simultáneamente es mayor el gradiente de velocidad y por lo tanto es mayor la intensidad de los esfuerzos de corte producidos. Dicha intensidad dependerá tanto de las características propias del material (dureza, forma, distribución de las partículas etc.) como del nivel de fricción alcanzado, que a su vez depende de la presión y de la humedad. Es importante destacar que las transformaciones se producen en tiempos cortos y menores al tiempo de residencia medio. Otro aspecto a destacar es que la temperatura es considerada una variable independiente solo en el caso de la extrusión con control de temperatura desde el exterior, para el caso de extrusores autógenos la misma debe considerarse una respuesta.

Las características de la masa que fluye dentro del extrusor y sus propiedades finales dependen de su composición: humedad, materia grasa, fibra, almidón, proteína, sales, emulsionantes y del diseño particular que provoca mayor o menor interacción partícula-partícula definidas las condiciones de extrusión (relación de compresión del tornillo, velocidad de rotación, diámetro de la boquilla, nivel de temperatura a controlar (tanto en la zona del cilindro como de la boquilla), material a extruir (tamaño de partículas, humedad, etc.), la operación es comenzada alimentando material con una humedad suficiente para evitar una excesiva presión inicial, luego se introduce el material en estudio manteniendo siempre llena a la zona de alimentación del tornillo. La toma de muestras se realiza una vez que se alcanza el estado estacionario, es decir cuando el caudal de salida (Q_s), la presión y el torque (medido sobre el eje del motor), se mantienen constantes. Este caudal de salida, se refiere a la humedad de alimentación (Q_a), habiendo sido previamente determinado el caudal másico de sólido seco¹⁵ (Q_s).

¹⁵González et. Al., 2002

Cuadro 1: Variables más importantes que intervienen en el proceso de extrusión

Variables independientes	Humedad, Tipo y composición de material, Intercambio de calor, Temperatura, Grado de alimentación y Revolución por minuto
Variables independientes de diseño	Geometría, cilindro, Tornillo, Boquilla.
Variables dependientes (respuestas)	Presión, Caudal másico, Energía mecánica, Distribución de tiempo de residencia, propiedades del producto

Fuente: González et. Al., 2002.

Efecto de la extrusión sobre los componentes y características organolépticas de los alimentos.

Durante la extrusión, el material o ingredientes son introducidos al cilindro del extrusor, el cual se encuentra a la temperatura requerida para el proceso. La masa es transportada y comprimida por la rotación del tornillo, y bombeada a través de la boquilla a altas temperaturas y presiones. La combinación de esfuerzos de corte temperatura y presión provoca cambios moleculares en carbohidratos, proteínas y lípidos (Wenet. al., 1990; Chenet. al., 1991; Unlu&Faller, 1998).

Los materiales que se someten al proceso de extrusión sufren transformaciones sucesivas durante el proceso (Figura 2). Es importante destacar que la transformación del flujo sólido en flujo viscoso es necesaria para que se produzcan los cambio estructurales y consecuentemente la cocción del almidón. De lo contrario la operación se reduce al transporte del material y al pasaje a través de la boquilla, es decir, el extrusor actúa como una pelleteadora a tornillo.

Figura 2: Transformaciones sucesivas durante la extrusión



Fuente:(González et. Al, 1998

3.7.3.2.2 Efecto sobre los almidones

Los materiales ricos en almidón más usados para obtener productos extrudidos son el maíz, trigo, arroz, avena y papa. Bajo las condiciones de extrusión (altas temperaturas, presiones y fuerza de corte), los gránulos de almidón se rompen y funden a bajos contenidos de humedad. En ambos casos, la conversión del almidón lleva a la pérdida de la estructura cristalina, para formar una masa amorfa fluida. Esto ayuda a retener los gases liberados durante el proceso de expansión en la matriz, permitiendo la formación de una estructura crujiente.

En este proceso, el almidón contribuye a la formación de gel y viscosidad en la cocción de la pasta, los humanos y otras especies monogástricas no pueden digerir fácilmente el almidón sin gelatinizar. La gelatinización puede llevarse a cabo en niveles de humedad de 12-22%, lo cual no puede lograrse con otros procesos empleados en la industria de los alimentos.

3.7.3.2.3 Efecto sobre las proteínas

La digestibilidad de las proteínas es mayor en los productos extrudidos comparados con los productos sin extrudir. Esto pudiera deberse a la desnaturalización de las proteínas y la inactivación de los factores antinutricionales que impiden su digestión. El valor nutricional de las proteínas vegetales se incrementa por condiciones de extrusión suaves, esto pudiera ser el resultado de la desnaturalización de las proteínas y la inactivación de los inhibidores de enzimas presentes en los alimentos vegetales crudos, los cuales pueden generar nuevos sitios para el ataque enzimático. En general, la cocción por extrusión es la destrucción de factores antinutricionales, especialmente inhibidores de tripsina, taninos y fitatos, los cuales pueden ser la causa de la inhibición de la digestibilidad de las proteínas. Las altas temperaturas de extrusión, tiempos de residencia cortos y una baja humedad son las variables claves para la destrucción de inhibidores de tripsina. La extrusión ha demostrado ser muy efectiva en la reducción o eliminación de la actividad de la lecitina en harinas de leguminosas. La cocción por extrusión es más efectiva en la reducción o inactivación de la actividad de la lecitina comparado con otros tratamientos de calor-humedad (Huber, 2001; Chenet. al., 1991).

De acuerdo con las condiciones de la extrusión, las pérdidas en lisina, cistina y metionina en los derivados del arroz, del 50 – 90% (Fellows, 1994).

3.7.3.2.4 Efecto sobre las grasa

Cuando el material que se va a extruir tiene mayores niveles de grasa se puede decir generalmente que hay un incremento en el gasto de energía de cortado y se requieren mayores temperaturas para mantener la integridad del producto deseado.

Los aceites que contienen los cereales, así como los aceites de leguminosas, al ser el producto extruido sufren un proceso de emulsión debido a la fuerte presión a que son sometidas las finas gotas de grasa y son recubiertas por los almidones y proteínas, quedando encapsulada (Andersson *et. al.*, 1981).

La materia prima ha sido texturizada conteniendo un nivel de grasa del 0.5 ó 5%. Este rango tan alto de grasa (5.5%) permite la extracción mecánica de la pasta de soya para ser texturizada en extensores y análogos de carne.

La grasa al ser emulsionada es más atacable por los jugos digestivos, aumentando por tanto la energía del producto. Las lipasas y peroxidasas son inactivada durante el proceso de extrusión en condiciones normales, mejorando la estabilidad posterior del producto.

3.7.3.2.5 Efecto sobre las vitaminas

Las pérdidas vitamínicas de los alimentos extruidos dependen del tipo de alimento, de su contenido en agua y del tiempo y la temperatura de tratamiento. Sin embargo, por lo general, en la extrusión en frío las pérdidas son mínimas. Las condiciones de la extrusión en caliente y el enfriamiento rápido del producto a la salida de la boquilla, hacen que las pérdidas vitamínicas y en aminoácidos esenciales sean relativamente pequeñas. Así, por ejemplo, en un proceso de extrusión de cereales a 154 °C el 95% de la tiamina se retiene y únicamente se producen pérdidas de poca importancia en la riboflavina, piridoxina, niacina y ácido fólico. Dependiendo del tiempo al que el alimento se mantiene a una temperatura elevada, las pérdidas en ácido ascórbico y vitamina C pueden ser de hasta el 50%.

Cada vitamina tiene sus propias características de estabilidad durante los procesos térmicos. Los efectos en la estabilidad en las vitaminas durante la extrusión son complicados debido a la acción de la humedad, fricción, altas temperaturas y presión.

Las vitaminas liposolubles A, D y E en general, son razonablemente estables durante la extrusión. El nivel de humedad del producto durante la extrusión tiene el mayor efecto sobre la retención de vitaminas. Como norma general, alto nivel de humedad en el proceso da más vitaminas retenidas.

Las vitaminas hidrosolubles, como la vitamina C y las del grupo B, pueden perder estabilidad durante la extrusión. La extrusión húmeda produce una pérdida de vitamina C y tiamina.

3.7.3.2.6 Efecto sobre las características organolépticas

Las condiciones de la extrusión en caliente apenas si afectan al color y el bouquet de los alimentos. El color de muchos alimentos extruidos se debe a los pigmentos sintéticos adicionados a la materia prima en forma de polvo hidrosoluble o liposoluble de emulsiones o lacas. La decoloración del producto debido a la expansión, a un tratamiento térmico

excesivo o a reacciones que se producen con las proteínas, azúcares reductores o los iones metálicos; constituyen a veces un problema para la extrusión de algunos alimentos.

En la extrusión en frío, entre los ingredientes añadidos a la materia prima se incluyen saborizantes. En la extrusión en caliente este sería un procedimiento inadecuado, ya que se volatizarían a la salida de la boquilla del extrusor. Los aromatizantes encapsulados sí se pueden utilizar de esta forma, pero resultan caros. Por ello, en los procesos de extrusión en caliente, estas sustancias se distribuyen sobre la superficie del producto extruido en forma de emulsiones o mezclas viscosas. Sin embargo, esta operación hace más viscosos a algunos productos que requieren, por ello un secado posterior. Una de las características principales de los procesos de extrusión es su capacidad para conferir al producto una determinada textura (Del Valle *et. al.*, 1981).

3.7.4 Ventajas del proceso de extrusión

De igual forma el referente autor manifiesta que la cocción por extrusión ha ganado popularidad debido a distintas razones entre las cuales se puede mencionar:

Versatilidad: Se pueden elaborar una amplia gama de productos, mediante la combinación de distintos ingredientes y condiciones operativas, que oficialmente puedan generarse por otros procesos.

1. Realiza simultáneamente operaciones de mezclado, cocción, texturización y secado parcial, requiere de poca mano de obra y espacio para su instalación.
2. Eficiente utilización de energía, ya que el sistema opera a una humedad relativamente baja, al mismo tiempo que el producto se cocina. La baja humedad reduce la cantidad de calor requerido para cocinar y para deshidratar el producto después de la cocción. El consumo de energía es del orden de 0.02 a 0.1 KW/h.Kg, de producto.
3. Desarrollo de múltiples características texturales.
4. Alta calidad nutricional del producto, ya que es un proceso de alta temperatura y corto tiempo (HTST), que evita daños innecesarios en componentes sensibles como aminoácidos (AA) y permite la inactivación de ciertos factores antinutricionales y así aumenta la digestibilidad de proteínas.
5. Ambientalmente favorable: el proceso se lleva a cabo a baja humedad, no generan efluentes que deban ser tratados.

The background features a large, faded watermark of the University of the Pacific logo. The logo is an oval shape containing a sun with rays, a mountain range, and a green banner with a white cross. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVINDE" is visible around the top and sides of the oval.

CAPITULO IV

MARCO PRÁCTICO

4.1 Descripción

4.1.1 Materiales, equipos, maquinaria

Para desarrollar la elaboración de un snack libre de gluten a partir de quinua (*Chenopodium quinoa will*) y arroz (*Oryza sativa*) por la tecnología de extrusión en la empresa IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A., se utilizó los siguientes instrumentos y equipos proporcionados por la empresa.

4.1.1.1 Materiales de laboratorio

- Ollas
- Espátula
- Piseta
- Pipeta
- Atomizador
- Hornilla eléctrica
- Microondas
- Espátula

4.1.1.2 Equipos

- Balanza Analítica capacidad 200g error 0.01g
- Termómetro digital
- Vernier digital
- Balanza de humedad

4.1.1.3 Maquinaria

Línea de extruidos:

- **Mixer** (dimensiones 1050 Ancho*1350Largo*1200Alto) mm potencia 3Kw, voltaje 220/380, amperaje 11.6/6.7^a, 1435rpm de capacidad 30Kg.
- **Transporte de tornillo sin fin** (dimensiones 650 Ancho*1850 Largo*2850 Alto) mm potencia 0,75Kw, voltaje 220/380, amperaje 4,7/2.75, 1440rpm. 200Kg/h.
- **Extrusor de doble tronillo** (dimensiones 1100 Ancho*3500 Largo*2300Alto) mm potencia extrusora 30Kw, potencia alimentadora 0.75Kw, potencia de cuchilla 0.75Kw, voltaje extrusora 380/660, voltaje alimentación y cuchilla 220/380,

amperaje extrusora 58/33.5, amperaje alimentación 3.3/1.9, amperaje cuchilla 31.75, 1470rpm, 1440rpm, 2795rpm. Capacidad 150 a 200 kg/h.

- **Transporte blower** (dimensiones 600Ancho*3800Largo*2300Alto) mm potencia 0.5Kw, voltaje 220/380, amperaje 4.7/2.75 2835 rpm.
- **Horno secador** (dimensiones 16000 Ancho*2200Largo*1650Alto) mm potencia motor1 3KW, voltaje 380 amperaje 6.73, 1410rpm; potencia motor 2 3.2Kw, voltaje 220/320 amperaje 8.7/5, 1435 rpm, potencia motor 3 2Kw, voltaje 220/380 2800rpm, capacidad 150-200 kg/h.
- **Cinta de transporte** (dimensiones 800 Ancho*2700 Largo*2300 Alto) mm potencia 11Kw, voltaje 380, amperaje22.6 1460 rpm.
- **Tanque enchaquetado** (dimensiones 1000 Ancho* 800 Largo*2000Alto)mm Potencia 0.5
- **Línea de saborizado** (tambor 1, tambor 2, tolva de alimentación) (dimensiones 15000 Ancho*4200 Largo*2400Alto) mm, potencia motor 1 0.75Kw, voltaje 220/380, amperaje3.3/1.8 1440rpm, potencia motor2 0.75Kw, voltaje 220/380, amperaje 3.3/1.9 1440 rpm.
- **Envasadora** (1200mm ancho*800mm largo*2500mmalto).
- **Detector de metales** (500mm ancho*2500mm largo*1600mmalto).

4.2 Metodología (Proceso de extrusión)

La metodología comprende de siguientes etapas.

4.2.1 Materia prima y sus funciones:

4.2.1.1 Harinas (arroz, quinua)

La harina de arroz no contiene gluten y es rico en almidón el cual nos ayuda a la expansión en el proceso de extruido.

La harina de quinua real beneficiada es rica en proteína y tiene alta calidad de aminoácidos esenciales, también es libre de gluten, lo cual nos ayuda a que el producto contenga alto valor nutricional.

Para los extruidos es importante el contenido de almidón y biopolímeros de proteína. La mayoría de productos en los cereales de desayuno, aperitivos o snack y galletas se forman a partir de almidón.

Por lo general en las harinas es importante la clasificación de granulometría. Es uno de los factores determinantes en la calidad final de los extruidos.

4.2.1.2 Azúcar

Azúcar blanca refinada, es polvo fino para el proceso de extruido, la adición de azúcar diluye el almidón en el fluido de manera que el extruido este sea menos expandido.

4.2.1.3 Agua

Agua utilizada es red (potable), es utilizada para hidratar la mezcla de la harinas dependiendo de la humedad, también restablece la concentración relativa de almidón.

4.2.1.4 Sal Yodada

Es un producto cristalino, que químicamente se identifica como cloruro de sodio utilizada para mejorar el sabor del producto final, la cantidad uso está de acuerdo a la Ley de Alimentación saludable.

4.2.1.5 Lecitina de soya

La lecitina actúa como un emulsificante y mejora el manejo de ingredientes mezclados también facilita la distribución pareja de todos los ingredientes. Actúa como emulsionador de las grasas es utilizado en una concentración menor al 1%.

4.2.1.6 Insumos y aditivos (Saborizante queso, orejano, comino, ajo)

Es utiliza para mejorar el sabor del producto final en cantidad menor al 2%

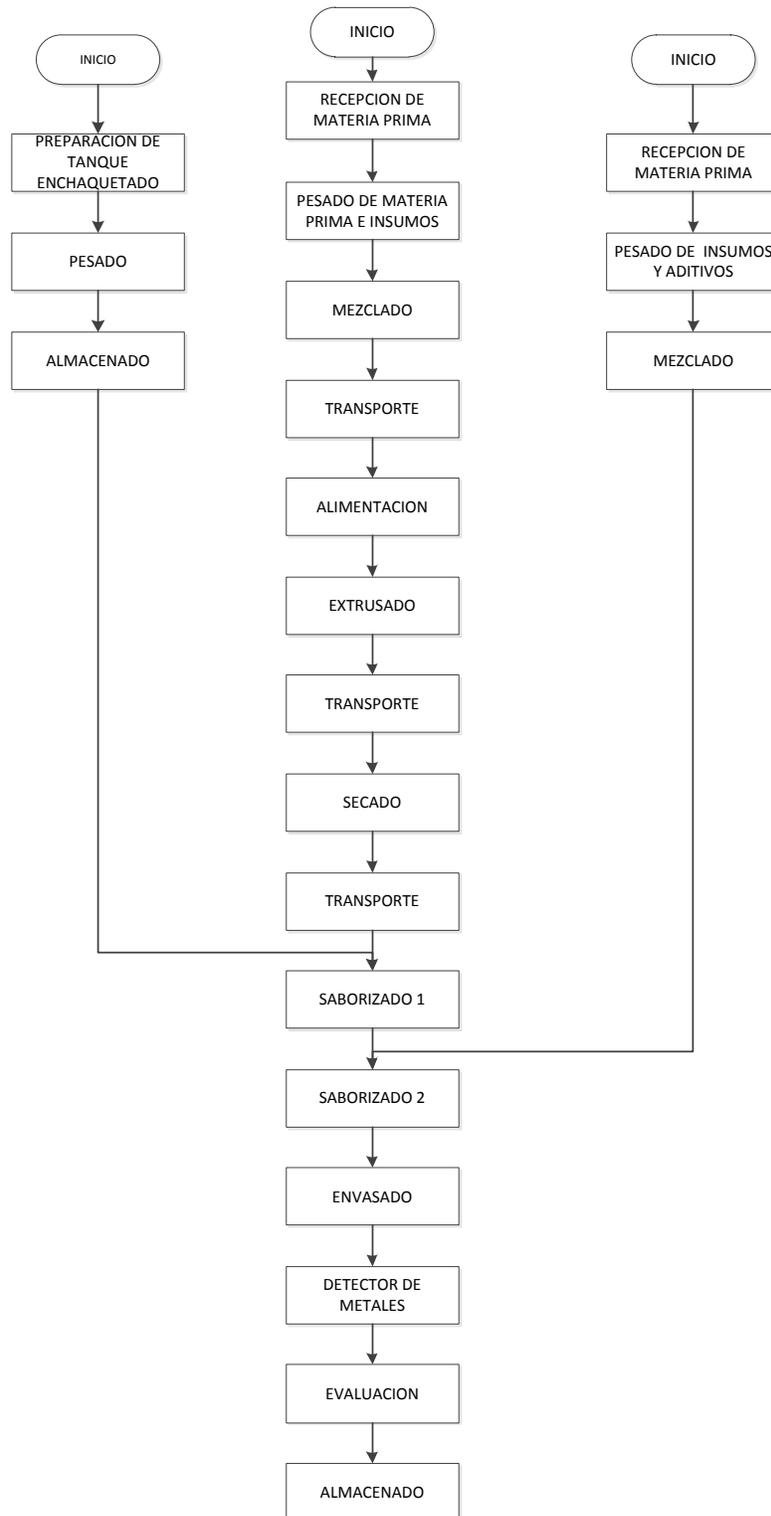
4.2.1.7 Aceite

Es utilizada como medio de soporte para los aditivos.

4.3 Proceso de elaboración de snack extruido

4.3.1 Diagrama de flujo de proceso de snack

Diagrama 4: Proceso de snack



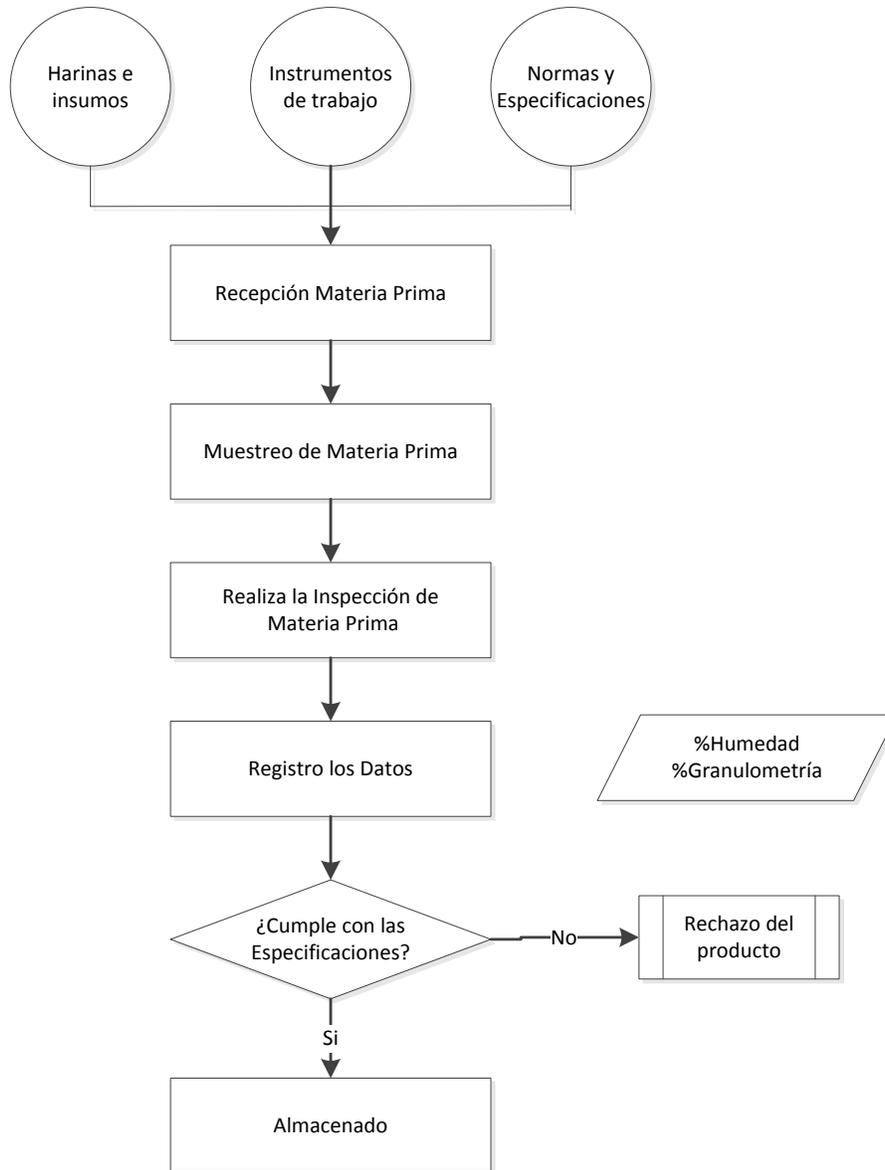
Fuente: elaboración propia

4.3.2 Recepción de materia prima

Se realiza un control de calidad de acuerdo a los procedimientos establecidos por la empresa, según las normas y las especificaciones para la recepción de materia prima, (ver diagrama 5)

4.3.3 Diagrama de flujo para control de calidad

Diagrama 5: Control de calidad



Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Pesado

Se realizó el pesado de acuerdo a las formulaciones mencionadas en las tablas (4-4,4-5,4-6).

4.3.5 Mezclado (mixer)

En esta etapa el equipo realiza el mezclado del material, a través de espas espiraladas convirtiéndolo la homogenización de los componentes, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea, por un tiempo de 5 minutos, 2.5 minutos lado izquierdo y 2.5 minutos lado derecho adicionando agua para obtener una humedad aproximada de 16% $\pm 2\%$.

4.3.6 Transporte (Tornillo sin fin)

En esta etapa el equipo realiza el transporte a través de tornillo sin fin y es utilizado como el transporte de corta distancia, horizontal u oblicuo ligeramente $\leq 15^\circ$ y también tiene la función de mezclar los materiales.

4.3.7 Alimentación (Tolva de alimentación)

La tolva de alimentación es un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado para el depósito material pulverizado, del cual permite el transporte a la extrusora con un caudal determinado de 1080 rpm.

4.3.8 Extruido (Extrusor)

En esta etapa se realiza la cocción mediante el proceso de extrusión de alimentos de una forma rápida, continua y homogénea mediante un proceso de inducción de energía térmica y mecánica que se aplica al alimento procesado a alta presión y temperatura. la cocción se realiza en tres etapas: zona I- amasado, zona II- gelatinización, zona III- cocción y corte, siendo las temperaturas 40°C , 135°C y 140°C respectivamente durante un lapso de 30-40 seg., velocidad de tornillo 1200 rpm, alimentación 1110 rpm, diámetro de boquilla de salida 2.6mm de 4 orificios, 3,5mm , 4mm con dos orificios.

4.3.9 Transporte (Blower)

En esta etapa se realiza el transporte neumático de producto a granel a través de sopladores de aire con un consumo de energía mínimo.

4.3.10 Cinta de transporte de 5 niveles

En esta etapa se realiza el transporte del producto a través cintas para el secado dentro del horno.

4.3.11 Secado (horno secador)

En esta etapa se realiza el secado del producto, tiene por objeto reducir el nivel de humedad, por debajo de un nivel considerado de seguridad y garantizar la calidad y de esta manera evitar el crecimiento de microorganismos durante un tiempo de 10-12 minutos y temperatura 100-110 °C.

4.3.12 Transporte (cinta transportadora)

En esta etapa se realiza el transporte de producto para luego ser destinados al tambor 1.

4.3.13 Tanque enchaquetado

En esta etapa se realiza el calentamiento de producto mediante agitación: el enchaquetado se utiliza de forma externa cubriendo las resistencias con agua o aceite. Siendo éste el medio físico donde el calor puede ser transmitido o absorbido al fluido, a temperatura de 90°C y flujo de salida 22,5 Hz.

4.3.14 Saborizado 1(Tambor1)

En esta etapa se realizó el rociado de aceite con ayuda de aire comprimido para su mejor distribución al producto.

Mediante el transporte de rotación a velocidad constante 35Hz, para luego transportarlo el producto al tambor 2.

4.3.15 Tolva alimentación

En esta etapa se realiza la alimentación de saborizante en polvo con un flujo de salida de 3,58 Kg/h lo cual se distribuye el sabor con aire comprimido en el tambor 2.

4.3.16 Saborizado 2 (Tambor 2)

En esta etapa se realiza el saborizado del producto mediante el transporte de rotación con una velocidad constante 28 Hz.

4.3.17 Envasado

En esta etapa se realiza el envasado de producto final en bobina de polietileno bilaminado metalizado de 1,5 Kg.

4.3.18 Detector de metales

En esta se realiza el control de metales que pudieran existir mediante el desajuste de los equipo.

4.3.19 Almacenado

Se realiza el almacenado de producto terminado de acuerdo de las normas de almacenamiento.

4.4 Formulación de la proporción óptima quinua-arroz (proceso de extruido)

4.4.1 Caracterización fisicoquímica de materia prima (harinas)

La caracterización fisicoquímica de parámetros como: humedad, cenizas, proteína, almidón, fueron realizadas en los laboratorios de Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Para los análisis se utilizaron las siguientes normas:

- Determinación de humedad: Método para determinar el contenido de humedad (2da revisión) NB 074:2000 Cereales.
- Determinación de cenizas: Método para determinar el contenido de humedad (2da revisión) NB 075:2000 Cereales.
- Determinación de proteínas totales – Metodo Kjeldahl (primera revisión)
- NB 076:2000 Cereales.
- Determinación de almidón - Método Fehling.
- Los datos de los análisis se muestran en el (Anexo II).

Evaluación organoléptica

Se efectuara teniendo en cuenta los atributos de sabor, olor, color y textura, para lo cual utilizara una escala hedónica de 9 puntos.

Escala Hedónica de nueve puntos

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni mi gusta ni mi disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

4.4.2 Determinación del porcentaje de almidón

Se realizó un balance de cantidad de almidón de las harinas, para el cálculo de porcentaje de almidón es necesario saber el contenido teórico de almidón en las harinas para su expansión del producto final. (Como se muestra tabla 4-1).

Calculo de balance de almidón se realizó con Microsoft Excel describe en (Anexo III)

$$F_1 + F_2 = F_3 \dots (1)$$

$$F_1 * \%Almidon_1 + F_2 * \%Almidon_2 = F_3 * \%Almidon_3 \dots (2)$$

Tabla 4-1: Porcentaje de expansión en función de almidón

Detalle	%porcentaje de expansión
Formulación 1	65,43%
Formulación 2	66,85%
Formulación 3	67,59%

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Determinación de humedad de mezcla de harinas

Se determinó la humedad de las harinas en el laboratorio de la empresa, con una balanza de humedad a una temperatura 105°C de durante 10-12 min. Como se muestra en la (tabla 4-2)

Tabla 4-2: Humedad de harinas

Detalle	% Humedad
Harina de arroz	12.5 %
Harina de Quinua	10.12%

Fuente: Elaboración propia

Calculo de Balance de humedad de las mezclas se describe en el (anexo III) los resultados se puede ver en la (tabla 4-3)

Tabla 4-3: Humedad de la mezcla de las formulaciones

Detalle	% Humedad
Mezcla	17,65 %

Fuente: Elaboración propia

4.5 Determinación de formulación óptima de ingredientes (proceso de extruido)

Se realizó tres formulaciones diferentes en función de las cantidades de almidón y adicionando los aditivos para obtener un producto con la textura adecuada en el proceso de

extruido, las pruebas fueron realizadas a nivel industrial controlando las variables de humedad y temperatura. (Las formulaciones se muestran en las tablas 4-4,4-5,4-6.)

Tabla 4-4: Formulación N°1

Formulación N°1	
INGREDIENTES	%
Harina de Quinoa Beneficiada	30.33%
Harina de Arroz	62.00%
Azúcar Molida	6.67%
Sal Yodada	0.67%
Lecitina de Soya	0.33%
Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-5: Formulación N°2

Formulación N°2	
INGREDIENTES	%
Harina de Quinoa Beneficiada	31.00%
Harina de Arroz	63.33%
Azúcar Molida	4.67%
Sal Yodada	0.67%
Lecitina de Soya	0.33%
Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-6: Formulación N°3

Formulación N°3	
INGREDIENTES	%
Harina de Quinoa Beneficiada	32.33%
Harina de Arroz	63.33%
Azúcar Molida	3.33%
Sal Yodada	0.67%
Lecitina de Soya	0.33%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia

4.6 Variables de estudio

Según el historial de trabajo en el proceso extruido se tomó las siguientes variables:

Variables independientes:

Humedad, Temperatura, Tornillo, grado de Alimentación.

Variables dependientes (respuestas)

Características sensoriales, densidad, grado de expansión

4.7 Determinación de formulación de saborizante

Se realizó dos formulaciones de sabor: orégano y queso (Como se muestra en las tabla 4-7, 4-8).

Tabla 4-7: Formulación N°1

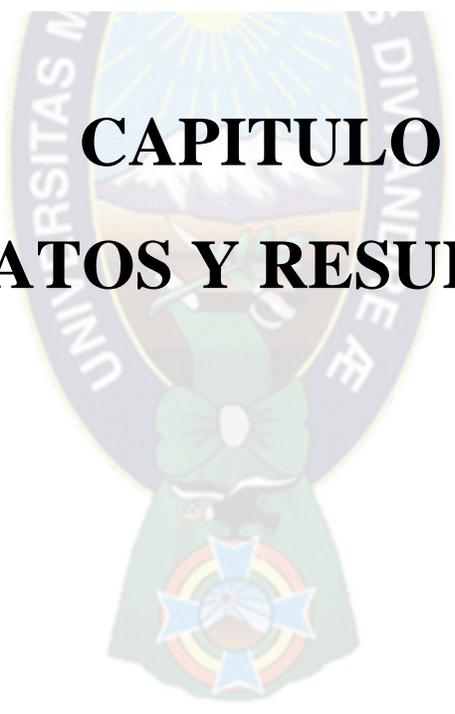
Sabor Orégano	
Ingredientes	%
Cereal extruido	91.86
Orégano en Polvo	1.77
Sal Yodada Molida	0.8
Ajo molido	0.18
Comino Molido	0.18
Aceite de (girasol-soya)	5.21
	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-8: Formulación N°2

Sabor Cheddar	
Ingredientes	%
Cereal extruido	91.99
Saborizante de Queso Cheddar	2
Sal Yodada Molida	0,8
Aceite de (girasol-soya)	5.21
	100

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO V

DATOS Y RESULTADOS

5.1 Resultados de caracterización de la materia prima fisicoquímica

Los análisis se realizaron en el laboratorio de G.A.M.L.P. los datos obtenidos se muestran en las tablas 5-1, 5-2. también se describe en el (anexo IV).

Tabla 5-1: Análisis físico químico de harina de arroz

ANALISIS FISICO QUIMICO			
PARAMETRO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
HUMEDAD	NB 074	%	12,43
CENIZAS EN BASE SECA	NB 075	%	0.46
PROTEINAS EN BASE SECA	NB 076	%	6,94
ALMIDON	FEHLING	%	78,36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-2: Análisis físico químico harina de quinua orgánica

ANALISIS FISICO QUIMICO			
PARAMETRO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
HUMEDAD	NB 074	%	10,40
CENIZAS EN BASE SECA	NB 075	%	2.64
PROTEINAS EN BASE SECA	NB 076	%	12.35
ALMIDON	FEHLING	%	55.5

Fuente: Elaboración propia

5.2 Datos y resultados de las formulaciones de: proporción óptima Quinua/arroz (extruido) para snack

5.2.1 Determinación de la densidad

La densidad se obtuvo con el peso del producto y con volumen conocido del recipiente se tomó 10 datos (como se muestra en las tablas 5-3,5-4,5-5).

Formula de la densidad

$$d = \frac{\text{peso (g)}}{\text{volumen (ml)}} \dots \dots (3)$$

Tabla 5-3: Densidad del extruido 1

Formulación 1	
N° de mediciones	Densidad (g/cc)
1	0.13
2	0.135
3	0.14
4	0.145
5	0.142
6	0.139
7	0.135
8	0.14
9	0.138
10	0.138

Fuente: elaboración propia

Tabla 5-4: Densidad del extruido 2

Formulación 2	
N° de mediciones	Densidad (g/cc)
1	0.112
2	0.1
3	0.099
4	0.11
5	0.098
6	0.097
7	0.1
8	0.12
9	0.099
10	0.098

Fuente: elaboración propia

Tabla 5-5: Densidad del extruido 3

Formulación 3	
N° de mediciones	Densidad (g/cc)
1	0.086
2	0.086
3	0.086
4	0.085
5	0.081
6	0.084
7	0.085
8	0.081
9	0.083
10	0.084

Fuente: elaboración propia

5.2.2 Determinación de expansión

Para la obtención de cereal expandido se ha utilizado un molde de diámetro de 2,6 mm con 4, 3.5mm, 4 mm con 2 orificios y para la medición de la expansión final se realizó con un vernier digital del cual se tomó 10 datos (como se muestra en las tablas 5-6,5-7,5-8).

Formula de expansión

$$E = \frac{D_{inicial\ del\ molde}}{D_{final\ del\ extruido}} \dots \dots \dots (4)$$

También se realizaron cálculos del área total del molde, para la elaboración de un nuevo molde con el área de un círculo.

$$A_{orif} = \pi r^2 \dots \dots (5) ; \quad r = \frac{d}{2} \dots \dots \dots (6)$$

Reemplazando 6 en 5 se tiene los siguientes resultados

$$A_T = A_{orif} \cdot \#orificio \rightarrow A_T = \pi \frac{(2.6mm)^2}{4} * 4 = 21.24mm$$

$$A_T = A_{orif.} * \#orificio \rightarrow A_T = \pi \frac{(3.5 \text{ mm})^2}{4} * 2 = 19.24 \text{ mm}$$

$$A_T = A_{orif.} * \#orificio \rightarrow A_T = \pi \frac{(4 \text{ mm})^2}{4} * 2 = 25.13 \text{ mm}$$

Tabla 5-6: Expansión del extruido 1

Formulación 1	
N° de mediciones	Expansión (mm)
1	8.57
2	9.18
3	9.1
4	9.2
5	9.34
6	9.18
7	9.02
8	8.91
9	9.37
10	9.25

Fuente: elaboración propia

Tabla 5-7: Expansión del extruido 2

Formulación 2	
N° de mediciones	Expansión (mm)
1	11.07
2	10.68
3	10.41
4	10.79
5	9.94
6	10.22
7	10.67
8	10.68
9	10.85
10	11.03

Fuente: elaboración propia

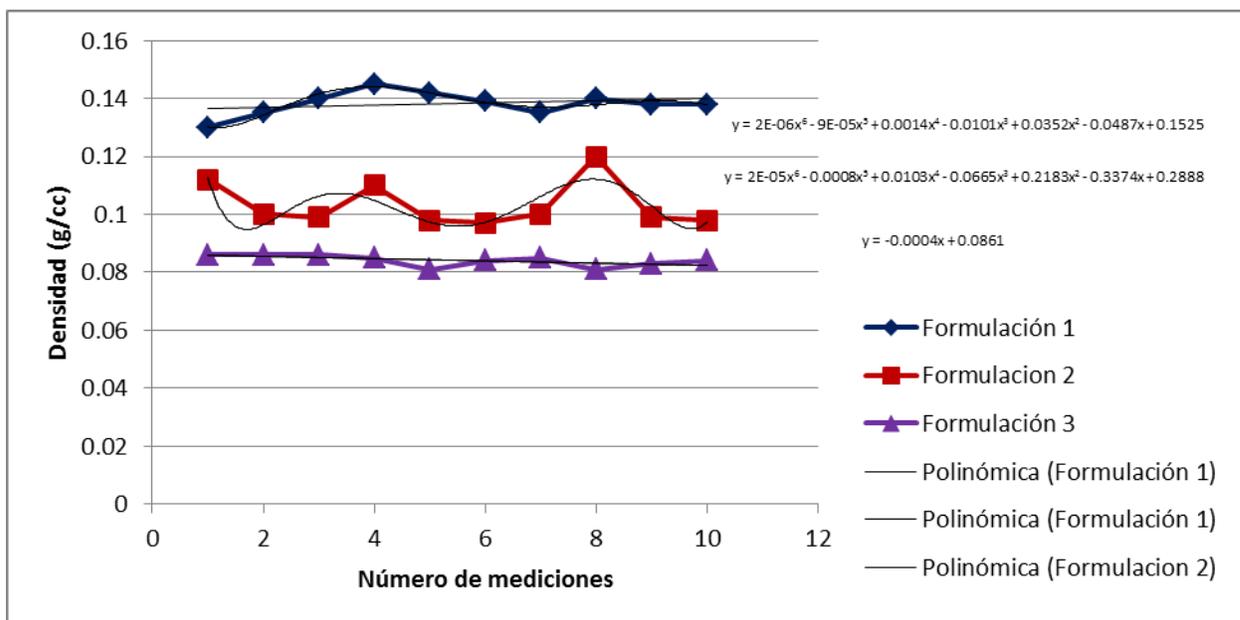
Tabla 5-8: Expansión del extruido 3

Formulación 3	
N° de mediciones	Expansión (mm)
1	14.99
2	14.28
3	14.61
4	14.17
5	14.75
6	14.35
7	14.39
8	14.11
9	14.1
10	13.98

Fuente: elaboración propia

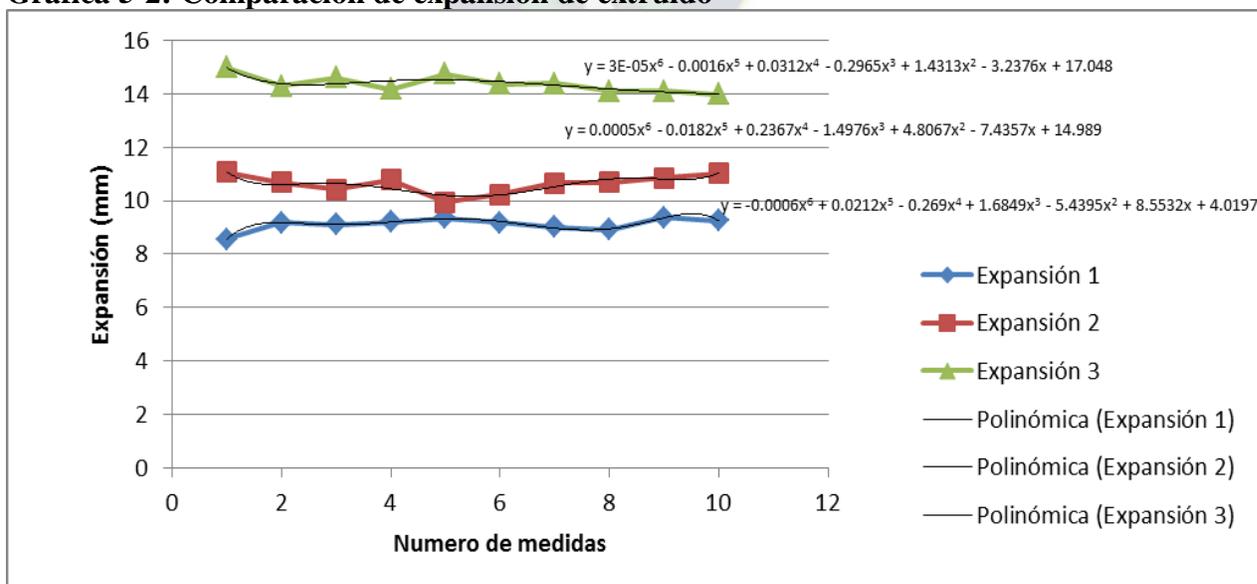
Se realizó un análisis de comportamiento de densidades y expansión de extruidos se muestran en las siguientes gráficas (5-1,5-2).

Gráfica 5-1: Comparación de densidad de extruido



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5-2: Comparación de expansión de extruido



Fuente: Elaboración propia

5.3 Parámetros de proceso

Los datos registrados durante las pruebas de extrusión se muestran en la tabla 5-9.

Tabla 5-9: Datos registrados durante las pruebas

N° de mediciones	Temperatura °C zona I	Temperatura °C zona II	Temperatura °C zona III
1	40	135	140
2	59	139	152
3	55	137	150
4	50	135	145
5	48	135	142
6	40	135	140
7	40	135	140
8	40	135	140
9	40	135	140
10	40	135	140

Fuente: Elaboración propia

5.4 Obtención del producto de snack nutritivo con cobertura salada a partir de extruido de quinua y arroz mediante el proceso de cocción-extrusión. (físico-químico)

De las tres formulaciones propuestas se buscó un producto extruido de alto valor proteico y una textura aceptable, para lo cual se realizó una evaluación química proximal según la tabla de alimentos de ministerio de salud y deporte, los cálculos se realizaron para una ración de 100g con Microsoft Excel.

En la tabla (5-10,5-11) se observan los valores del análisis químico proximal de las formulaciones.

Tabla 5-10: Composición químico proximal de la formulación sabor queso

Sabor Queso		
Macro Nutrientes		
Detalle	Unidades	100 g
Energía	(Kcal)	389.04
Humedad	(g)	9.78
Proteína	(g)	8.54
Grasas total	(g)	7.67
Grasas saturadas	(g)	1.33
Colesterol	(mg)	1.68
Carbohidrato total	(g)	71.54
Azúcar	(g)	3.77
Fibra Cruda	(g)	1.28
Ceniza	(g)	1.27
Micro Nutrientes		
Vitaminas y Minerales	Unidades	cantidad
Calcio	(mg)	54.87
Fosforo	(mg)	240.72
Sodio	(mg)	593.40
Hierro	(mg)	3.09
Vitamina A	(mcg)	6.88
Tiamina	(mg)	0.22
Riboflavina	(mg)	0.12
Niacina	(mg)	2.96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-11: Composición químico proximal de la formulación sabor queso

Sabor Orégano		
Macro Nutrientes		
Detalle	Unidades	100 g
Energía	(Kcal)	387.46
Humedad	(g)	9.18
Proteína	(g)	8.21
Grasas total	(g)	7.23
Grasas saturadas	(g)	0.99
Carbohidrato total	(g)	72.77
Azúcar	(g)	3.84
Fibra Cruda	(g)	2.08
Ceniza	(g)	1.31
Micro Nutrientes		
Vitaminas y Minerales	Unidades	cantidad
Calcio	(mg)	69.73
Fosforo	(mg)	235.28
Sodio	(mg)	592.98
Hierro	(mg)	3.98
Vitamina A	(mcg)	6.11
Tiamina	(mg)	0.22
Riboflavina	(mg)	0.11
Niacina	(mg)	2.94
Vitamina C	(mg)	0.93

Fuente: Elaboración propia

5.5 Determinación óptima y estandarizada de ingredientes

Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial organoléptica se realizó con las dos formulaciones, de snack libre de gluten de quinua y arroz con cobertura salada las cuales se llevó a cabo en las

instalaciones de irupana, por medio de degustaciones con personal de plantas y externo con edades de 18 -34 años.

Se realizó la evaluación de degustación a 54 personas los cuales fueron 35 personas de sexo femenino y 19 personas de sexo masculino, como se muestra en el cuadro 5-1.

Cuadro 5-1: Rango de edad

Edad	% Porcentaje
18-22 años	17%
23-27 años	43%
29-33 años	17%
34 o más años	24%

Fuente: Elaboración propia.

De los cuales el 28% son estudiantes de la universidad, 46% trabaja, 26% estudia y trabaja.

Resumen de pruebas hedónicas se muestran en el cuadro (5-2, 5-3)

Cuadro 5-2: Cuadro de degustación organoléptica sabor queso

¿Qué te pareció el producto snack saludable libre gluten?					
Muestra 1	Olor	Color	Sabor	Textura	Promedio
Me gusta Muchísimo	80%	81%	85%	83%	82,3%
Me gusta	9%	11%	7%	9%	9,0%
Ni me gusta ni me disgusta	7%	4%	4%	4%	4,8%
Me disgusta mucho	4%	2%	2%	4%	3,0%
Me disgusta muchísimo	0%	2%	2%	0%	1,0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 5-3: Degustación Muestra 1 sabor queso



Fuente: Elaboración propia.

Grafica 5-3: Cuadro de degustación organoléptica sabor orégano

¿Qué te pareció el producto snack saludable libre gluten?					
Muestra 2	Olor	Color	Sabor	Textura	Promedio
Me gusta Muchísimo	76%	78%	76%	74%	74,0%
Me gusta	13%	15%	17%	19%	19,0%
Ni me gusta ni me disgusta	7%	4%	4%	4%	4,0%
Me disgusta mucho	4%	2%	2%	4%	3,0%
Me disgusta muchísimo	0%	2%	2%	0%	
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Grafica 5-4: Degustación Muestra 1 sabor orégano



Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos fueron lo siguiente se muestra en la tabla 5-12.

Tabla 5-12: Resultados producto degustado

Producto	% Porcentaje
Muestra 1 Sabor queso	86,4%
Muestra 2 Sabor orégano	75,9%

Fuente: Elaboración propia

5.5.1 Obtención de producto

En el (anexo V) se muestran los parámetros de operación para la obtención de un snack libre de gluten a base de quinua/arroz y cobertura salada.

5.6 Caracterización del producto obtenido

5.6.1 Resultados del análisis de la inocuidad de snack formulado.

Los análisis del producto obtenido se realizaron Laboratorio de Microbiología Química Industrial UMSA los datos obtenidos se muestra en la tablas 5-13, también se describe en el (anexo VI).

Tabla 5-123: Análisis Microbiológico

METODO DE ANALISIS	PARAMETRO	RESULTADOS	LIMITE ACEPTABLE	NORMA DE REFERENCIA
NB 32003	Recuento total de bacteria aeróbicas	2×10^2 CFU/g	1×10^6 CFU/g	NB 312004
NB 32006	Levadura	10 CFU/g	1×10^4 CFU/g	NB 312004
NB 32006	Mohos	0 CFU/g	1×10^4 CFU/g	NB 312004
NB 32005	Coliformes totales	0 CFU/g	1×10^3 CFU/g	NB 0038-2007
NB 32005	Escherichiacoli	Negativo en 25g	Negativo en presencia de 25g	NB 0038-2007

Fuente: Elaboración propia

5.6.2 Resultados del análisis físico químico de snack formulado.

Los análisis del producto obtenido se realizaron Laboratorio de Alimentos, Nutrientes y Toxicología Instituto de Tecnología de Alimentos los datos obtenidos se muestra en la tablas 5-14, también se describe en el (anexo VI).

Tabla 5-133: Análisis físico químico

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE ACEPTABLE		METODO	NORMA DE REFERENCIA
			Mínimo	Máximo		
Cenizas	g/100g	1,92	-----	3,5	Gravimétrico	NB 075
Peróxidos	g/100g	0,64	-----	-----	Volumétrico	Pearson 1996

Fuente: Elaboración propia

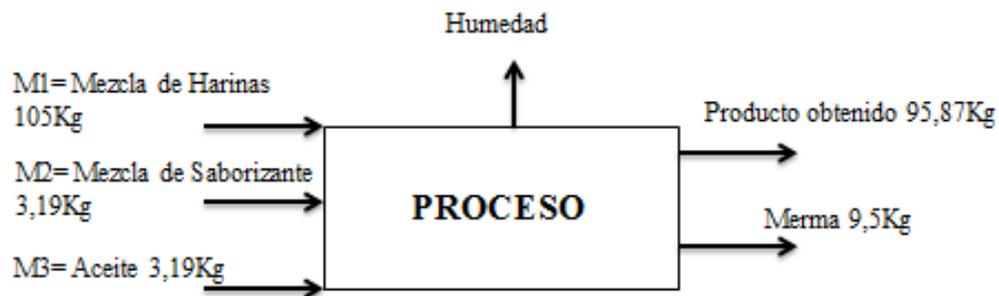
5.6.3 Resultados del análisis de gluten snack formulado.

Los análisis del producto obtenido se realizaron Laboratorio de GBA también se describe en el (anexo VI).

5.7 Balance de materia del proceso de elaboración de snack libre gluten

El balance de materia se realizó en función de la cantidad de materia prima programada, para ser procesado en toda la línea por una hora de trabajo.

De esta forma calculamos el balance de materia, considerando producto que entra, sale y pérdida de merma, los cálculos de rendimiento se detallan a continuación.



$$M_{Entrada} = M_{salida} + M_{merma} \dots \dots (7)$$

Despejando

$$M_{salida} = M_{entrada} - M_{merma} \dots \dots (8)$$

$$M_{Entrada} = M_{mezcla\ de\ harinas} + M_{saborizante} + M_{aceite} \dots \dots (9)$$

$$Q_s = \frac{m}{t} \dots \dots (10) ; \quad \%Rend. = \frac{M_{salida}}{M_{entrada}} * 100\% \dots \dots (11)$$

Usando la ecuación (9) tenemos la masa de entrada = 114,14Kg

Rendimiento del producto obtenido: 83,99%

De la ecuación (10) tenemos el flujo de salida en toda la línea de extruidos

$$Q_s = \frac{1,09Kg}{40Seg} * \frac{3600seg}{1hora} = 98,1Kg/h$$

Balance de Energía

El balance de energía se realizó para el cálculo de costo en una hora de trabajo, del equipo extrusora teniendo los datos de potencia 30KW, Voltaje 380/660, tiempo 1 hora.

$$E_T = E_{Extrusor} + E_{Alimentacion} + E_{Cortador} + E_{Resistencia} \dots \dots (12)$$

$$E = P * t \dots \dots (13) \quad P = I * V \dots \dots (14)$$

$$Costo = E * Precio \dots \dots (15)$$

De la ecuación (13) se tiene la energía de extrusor 30KWh, alimentación 0,75 KWh, cortador 0,75KWh.

La energía de las resistencias se tiene de la ecuación (13) y (14) teniendo los datos de: Tensión 220V Intensidad 10,6 A tiempo 1 hora, numero de resistencias 5.

$$P_r = 10.6 A * 220V * 5 = 11660w = 11.66Kw$$

La energía de las resistencias $E_r = 11.66Kw * 1h = 11.66KWh$

La energía total de la extrusora se obtiene con la ecuación (12) $E_T = 43,16KWh$.

Según los gastos de energía eléctrica verificadas en la factura se tiene los siguientes datos:

47040KWh/mes, 28754,56 Bs/mes

$$Precio = 0.61Bs/KWh$$

Utilizando la ecuación (15) el costo de energía por hora

$$Costo = 43,16KWh * 0,61Bs/KWh = 26,33Bs$$

5.8 Costo del producto extruido

Tabla 5-14: Costo obtenido de cereal extruido por Kg

Detalle	Costo[Bs/Kg]
Cereal extruido p/ snack	14,52

Fuente: Elaboración propia.

5.9 Costos obtenidos del producto final

Los costos obtenidos del producto final se puede observar en la tablas (5-13,5-14) son bajos a comparación de la quinua, realizando mezclas se puede reducir costos e incentivar el consumo del mismo.

Tabla 5-15: Costo de snack con orégano

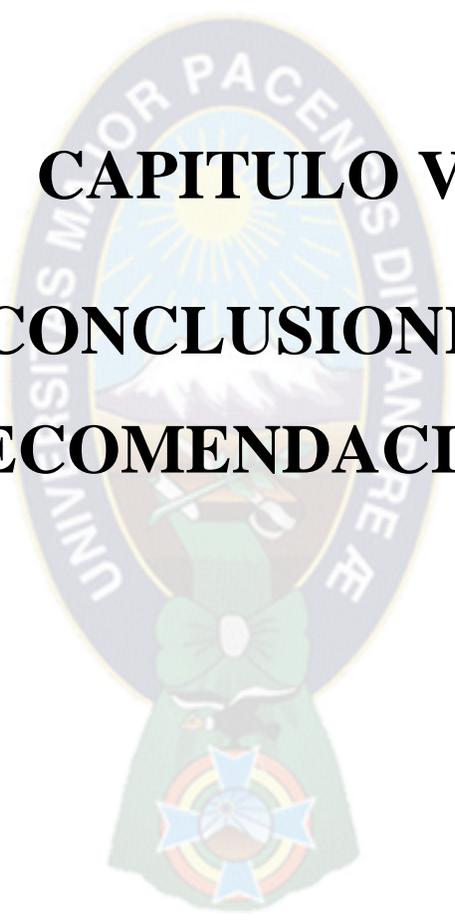
Detalle	% GENERAL	Cantidad por Receta [Kg]	Costo [Bs/Kg]	Costo por receta	Costo (Bs/Kg)
Cereal extruido	91.86%	13.8	14.52	200.0712	15.41084
Orégano en Polvo	1.77%	0.27	52.22	13.86441	1.067931
Sal Yodada Molida	0.80%	0.12	0.82	0.0984	0.007579
Ajo molido	0.18%	0.027	69.62	1.87974	0.14479
Comino Molido	0.18%	0.027	69.62	1.87974	0.14479
Aceite de (girasol-soya)	5.21%	0.78	11.76	9.19044	0.70791
Total	100%	15	218.98	226.98	17.48384

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-16: Costo de snack con sabor a queso

Detalle	% GENERAL	Cantidad por Receta [Kg]	Costo [Bs/Kg]	Costo por receta	Costo (Bs/Kg)
Cereal extruido	91.99%	13.7985	14.52	200.3543	15.43265
Saborizante de queso cheddar	2%	0.3	89.42	26.826	2.06632
Sal Yodada Molida	0.80%	0.12	0.82	0.0984	0.007579
Aceite de (girasol-soya)	5.21%	0.7815	11.76	9.19044	0.70791
Total	100%	15	116.52	236.471	18.21

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo está sobre la base de cumplir nuestros objetivos específicos en base de los resultados obtenidos podemos decir que:

Para el desarrollo de un nuevo producto es importante la especificación y características que deben ser otorgadas por el cliente.

Se logró obtener el producto final, snack libre de gluten con cobertura salada a partir de cereales andinos quinua (*chenopodiumquinoawill*) y arroz (*oryza sativa*) con las características adecuadas.

Se realizaron la caracterización fisicoquímico de las materia primas encontrándose su contenido de almidón, 55,5% harina de quinua orgánica, 78,36% harina de arroz para la elaboración del producto y la formulación óptima.

Se logró determinar la formulación optima de quinua/arroz con cobertura salada (sabor queso y orégano) con los siguientes parámetros de operación: pesado, mezclado (5 minutos), extrusión (Temperaturas zona I 40°C, zona II 135°C, zona III 140°C, velocidad de tonillo 21Hz, alimentación 18,5Hz con un caudal de 110Kg/h, velocidad de corte 14Hz, densidad promedio de 0,08411g/cc, expansión 14,37mm y 4mm de diámetro de boquilla de salida), secado (temperatura 100°C por 12 minutos), saborizado (flujo de salida de aceite 5,51Kg/h flujo de salida de sabor 3,58 Kg/h).Con las formulaciones N° 3 para el proceso de extruido y el saborizado fue con la formulación 2 sabor a queso la cual tiene más aceptabilidad.

Realizando las evaluaciones de análisis sensorial del producto sabor queso y orégano, la mayor aceptabilidad fue de sabor queso con un 86,4% y el sabor orégano fue de 75,9% (Olor, color, sabor, textura).

De acuerdo a los cálculos realizados se logró determinar el costo del producto siendo este el resultado final de snack nutritivo con cobertura salada de sabor queso 18,21Bs/Kg un costo menor a la quinua que se exporta, así incentivar el consumo dándole valor agregado y accesible para personas con enfermedad celiaca.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar los extruidos con materia prima que contenga mayor cantidad de almidón y que sean libres de gluten.
- Se recomienda realizar la humedad inicial de materias primas antes de ser hidratadas en la mezcladora hasta llegar a la humedad aproximada de $16\% \pm 2\%$
- Se recomienda instalar un temporizador en la mezcladora para su mejor control de tiempo en la mezcla.



BIBLIOGRAFIA

1. Irupana Andean Organic Food S.A.
2. Quispe Villapardo Lidia, 2009. Elaboración de pan especial con mezclas de harina de quinua seleccionada y trigo.
3. ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA (España) Extrusión de alimentos, tecnología y aplicaciones.
4. CISNEROS, F. (2000). Extrusión de Alimentos. Curso de Extrusión. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima Perú.
5. HARPER J.M. and Jansen G R (1988). Nutritional Avaluation of Food Processing: Effects of Extrusión Processing on Nutrients. Ed. Karmas y Harris New York .USA.
6. Aguirre Tafur David Humberto, Calderón Mera Yessica Karol 2015 Elaboración de una mezcla alimenticia extruida a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), arroz (*Oriza sativa*) y frijol gandul (*Canajuscajan*) saborizado con harina de lúcumá. LAMBAYEQUE-PERU
7. Luis Antonio Calisto Guzmán 2009 Desarrollo de producto snack a base de materia prima no convencionales Poroto (*Phaseolus vulgarisl.*) y quinua (*chenopodium quinoa will*) memoria de ingeniero en alimentos. Santiago-Chile.
8. IBNORCA (2013) NB 312057:2013 Cereales- Cereales para desayuno .Requisitos.
9. Tabla Nutricional de Ministerio de Salud y Deporte
10. Ley de promoción de alimentos saludables.
11. Manual del Programa de Certificación Libre de Gluten Manual publicado por la “Asociación Celiaca Canadiense” (C.C.A.).



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Fenotípicas: Un fenotipo es cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

Ecotipo: Forma específica que adopta una especie viva que habita en un medio determinado. Subespecie de una especie adaptada genéticamente a un hábitat pero que puede cruzarse con otros miembros de la especie no pertenecientes a esa subespecie.

FDA: (Administración de Alimentos y Medicamentos) es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos (tanto para personas como para animales), medicamentos (humanos y veterinarios), cosméticos, aparatos médicos (humanos y animales), productos biológicos y derivados sanguíneos.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

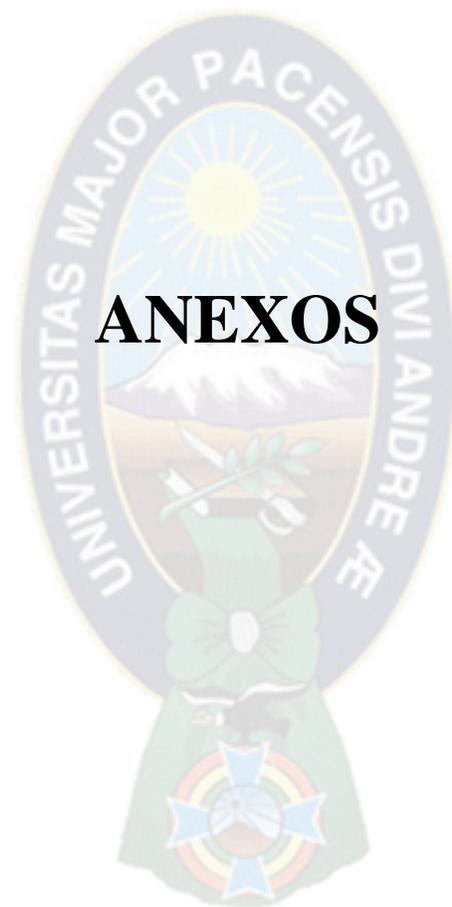
FSSC: Sistema de Certificación en Inocuidad Alimentaria, sistemas de seguridad alimentaria dirigido a las organizaciones que procesan o elaboran productos de origen animal, productos vegetales perecederos, productos con una larga vida útil,

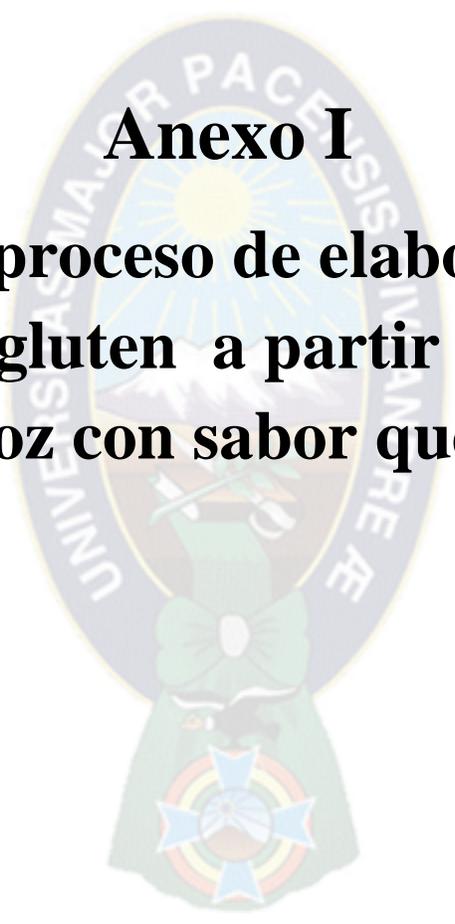
ISO: La palabra ISO deriva de la palabra griega “isos”, que significa “igual”. La definición larga es que las siglas hacen referencia a “Organización Internacional de Normalización” (“International Organization for Standardization”, en inglés)

Extrusión: es un proceso unitario termodinámico de cocción y secado con diversas operaciones unitarias como mezclado, amasado, cocción, y el moldeado

Cizallamiento: Fuerza interna que desarrolla un cuerpo como respuesta a una fuerza cortante y que es tangencial a la superficie sobre la que actúa. También llamado fuerza de cizallamiento o fricción.

Husillo: es un tipo de tornillo largo y de gran diámetro, utilizado para accionar los elementos de apriete tales como prensas o mordazas, así como para producir el desplazamiento lineal de los diferentes procesos.





Anexo I

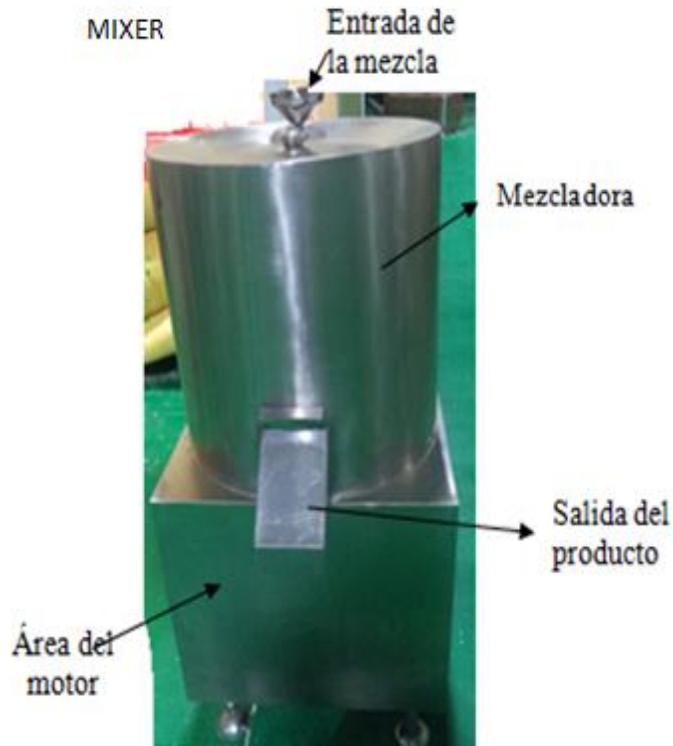
Fotos del proceso de elaboración de snack libre gluten a partir de quinua y arroz con sabor queso.

Foto N° 1: Balanza de capacidad 300 Kg



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 2: Mixer



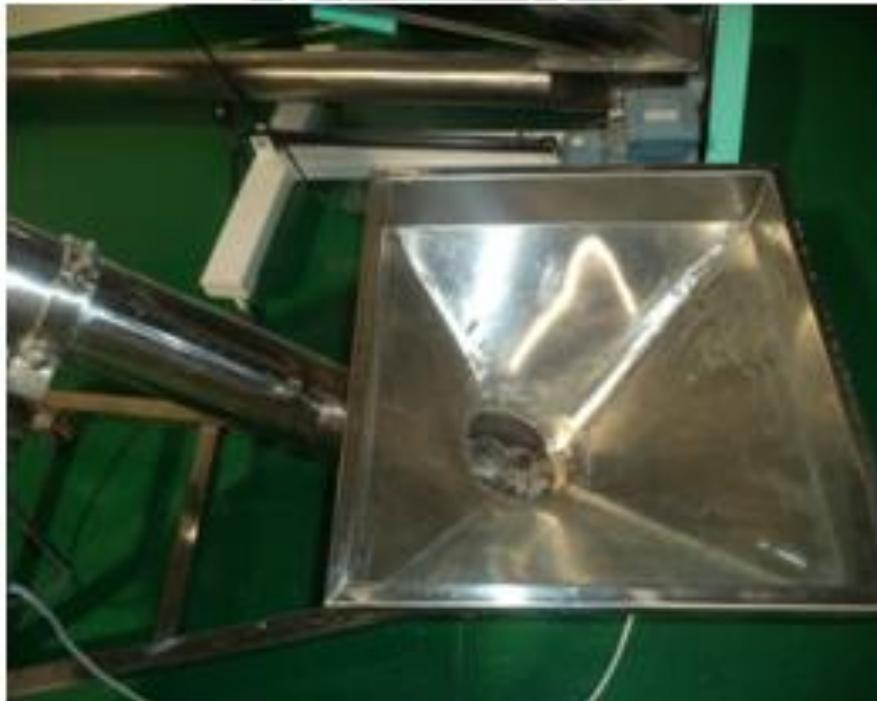
Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 3: Balanza de humedad



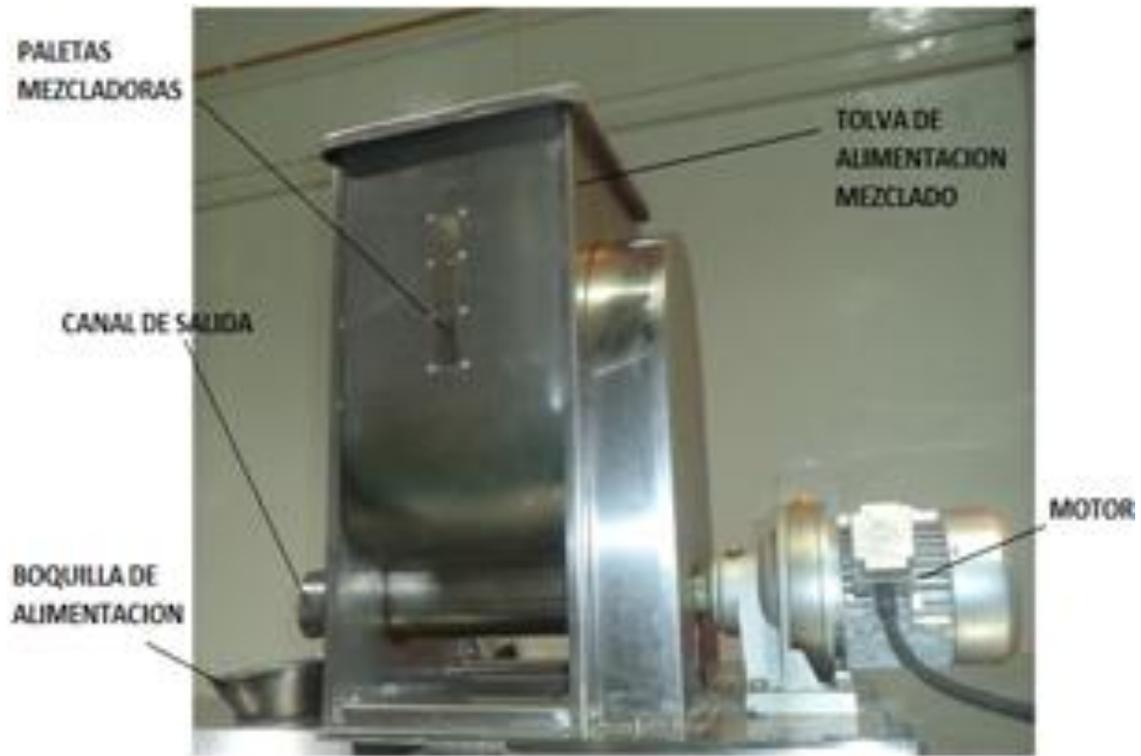
Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 4: Transporte de tornillo sin fin



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 5: Tolva de alimentación



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 6: Extrusora doble tornillo



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 7: Doble tornillo



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 8: Camisa de calefacción y resistencias



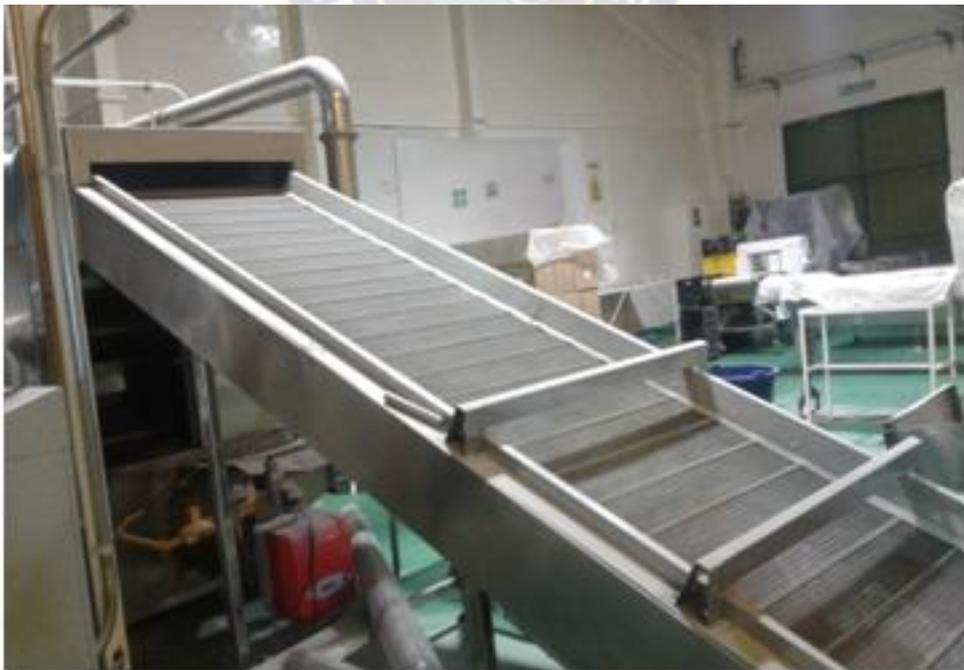
Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 9: Transporte blower



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 10: Cinta de transporte a la entrada del horno



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 11: Cinta de enfriamiento a la salida del horno



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 12: Cinta de transporte (ingreso a tambor 1)



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 13: Línea de saborización salado (tambor 1, 2 y tolva de alimentación)



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 14: Producto final saborizado



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 15: Envasadora volumétrica (SIMA)

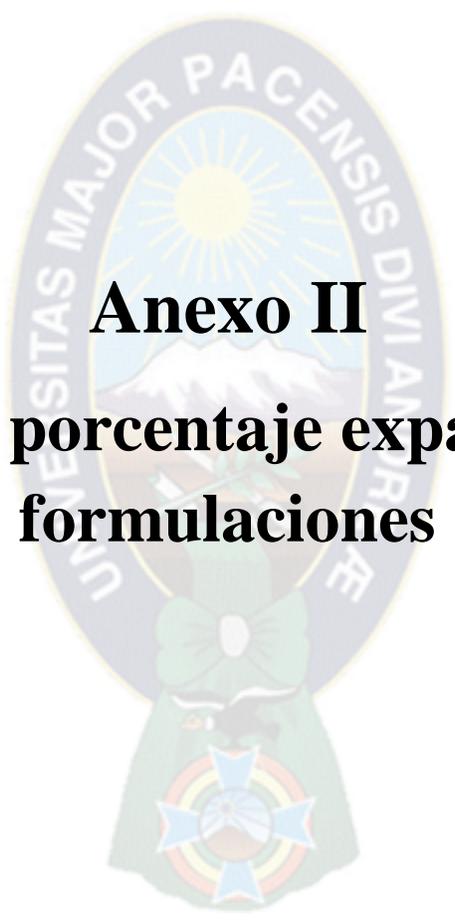


Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 16: Detector de metales



Fuente: Elaboración propia.

The logo of the Universidad Mayor de San Andrés is a circular emblem. It features a sun with rays at the top, a mountain range in the middle, and a green banner at the bottom with a white cross and a blue star. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVI ANDRÆ" is written around the perimeter of the circle.

Anexo II

Cálculo de porcentaje expansión de las formulaciones

Cuadro 1: Formulación N°1 Calculo de Porcentaje de Almidón

Formulación N°1 Calculo de Porcentaje de Almidón			
DETALLE	CANTIDAD[Kg]	% ALMIDON	CANTIDAD DE ALMIDON
Harina de Arroz	9,3	78,36%	7,29
Harina de quinua beneficiada	4,55	55,54%	2,53
Azúcar	1	0,0%	0,00
Sal Yodada	0,1	0,0%	0,00
Lecitina de soya	0,05	0,0%	0,00
CANTIDAD TOTAL	15,000		9,81
PORCENTAJE DE EXPANSION TEORICO			65,43%

Fuente: Elaboracion propia

Cuadro 2: Formulación N°2 Calculo de porcentaje de almidón

Formulación N°2 Calculo de Porcentaje de Almidón			
DETALLE	CANTIDAD[Kg]	% ALMIDON	CANTIDAD DE ALMIDON
Harina de Arroz	9,5	78,36%	7,44
Harina de quinua beneficiada	4,65	55,54%	2,58
Azúcar	0,7	0,0%	0,00
Sal Yodada	0,1	0,0%	0,00
Lecitina de soya	0,05	0,0%	0,00
CANTIDAD TOTAL	15,000		10,03
PORCENTAJE DE EXPANSION TEORICO			66,85%

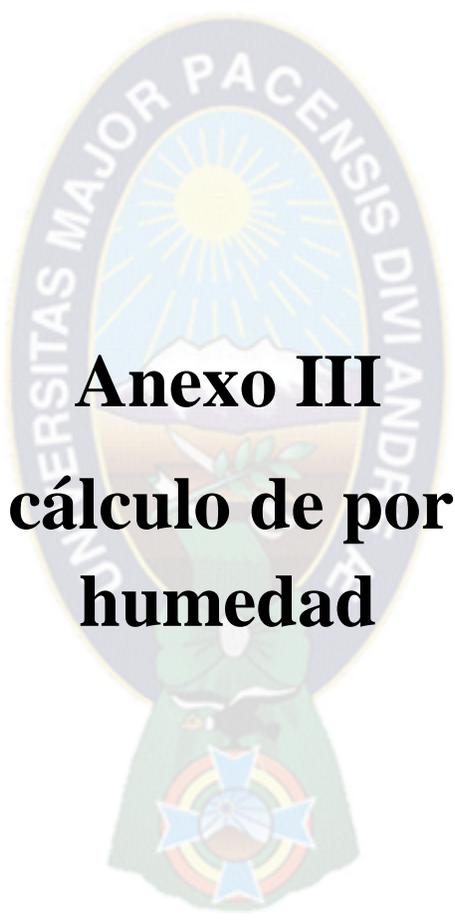
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3: Formulación N°3 Calculo de porcentaje de almidón

Formulación N°3 Calculo de Porcentaje de Almidón			
DETALLE	CANTIDAD[Kg]	% ALMIDON	CANTIDAD DE ALMIDON
Harina de Arroz	9,5	78,36%	7,44
Harina de quinua beneficiada	4,85	55,54%	2,69
Azúcar	0,5	0,0%	0,00
Sal Yodada	0,1	0,0%	0,00
Lecitina de soya	0,05	0,0%	0,00
CANTIDAD TOTAL	15,000		10,14
PORCENTAJE DE EXPANSION TEORICO			67,59%

Fuente: Elaboración propia





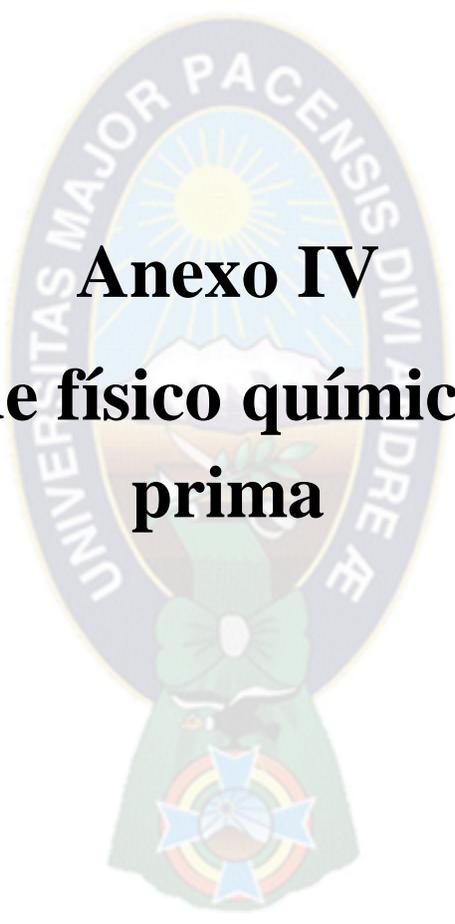
Anexo III
**Análisis y cálculo de porcentaje de
humedad**

Cuadro 4: Formulación N°3 Cálculo de Porcentaje de Humedad

DETALLE	CANTIDAD[Kg]	%HUMEDAD	CANTIDAD DE ALMIDON
Harina de Arroz	9,5	12,50%	1,19
Harina de quinua beneficiada	4,85	10,12%	0,49
Azúcar	0,5	0,00%	0,00
Sal Yodada	0,1	0,00%	0,00
Lecitina de soya	0,05	0,00%	0,00
Agua	0,8	0,00%	0,00
CANTIDAD TOTAL	15,800	100,00%	1,68
% HUMEDAD DE LA MEZCLA			17,65

Fuente: Elaboración propia





Anexo IV
Análisis de físico químico materia
prima

Análisis de físico químico de harina de arroz

Muestra: HARINA DE ARROZ	Dirección de procedencia de la muestra: EL ALTO - Z/SENKATA AV. ARICA No.550	Cantidad de muestra: 500 g
Propietario: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.	Nombre del establecimiento: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.	Acta de muestreo: No. 212/2017
Tipo de envase y/o condiciones: BOLSA DE POLIETILENO	Marca del producto: -----	Fecha de elaboración del producto: -----
Fecha y hora del muestreo: 08/05/2017	Nro. de lote: 3	Fecha de vencimiento del producto: -----
	Fecha y hora de llegada al laboratorio: 12/05/2017 14:50	Fecha y hora de análisis: 15/05/2017 08:45

RESULTADO DEL ANÁLISIS:

ENSAYO FÍSICO QUÍMICO			
PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
HUMEDAD	NB 074	%	12,43
CENIZAS EN BASE SECA	NB 075	%	0,46
PROTEÍNAS EN BASE SECA	NB 076	%	6,94
ALMIDÓN	FEHLING	%	78,36

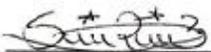
ENSAYO TOXICOLÓGICO	

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:	
COLOR: BLANCO	CONSISTENCIA: POLVO HOMOGÉNEO
OLOR: PROPIO DEL PRODUCTO	

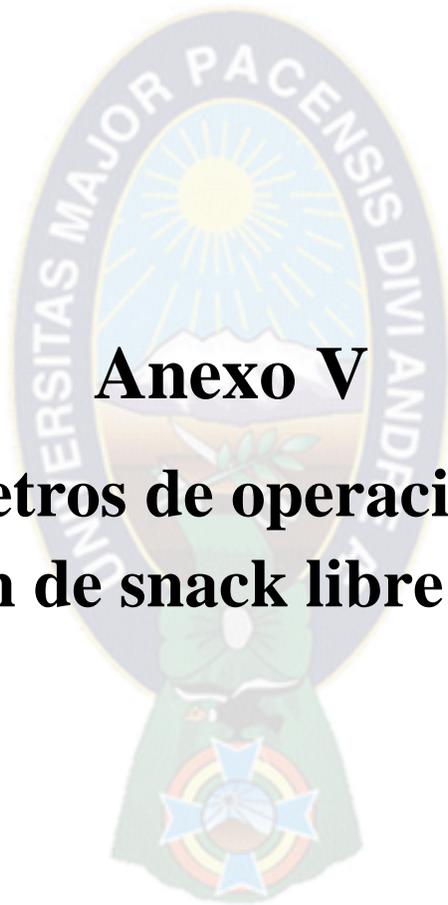
CALIFICACIÓN:
LOS RESULTADOS SE REFIEREN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA

OBSERVACIÓN:
A SOLICITUD DEL INTERESADO

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al laboratorio.

 ANALISTA: Lic. Estefanía Rodríguez Bola ASISTENTE TÉCNICO DE LABORATORIO - LAB		 JEFE DE LABORATORIO: Lic. Oscar Rodríguez Bola B.M.S. - G.A.M.L.P.
Fecha de emisión de resultados: 19 de MAYO de 20 17		

Dirección: Calle Díaz Romero, mercado Miraflores, piso 3 - Teléfono: 2 225285 Fax: (591-2) 2 225285



Anexo V

Parámetros de operación para obtención de snack libre de gluten

Cuadro 5: Parámetros de extruido

Temperatura °C zona I	Temperatura °C zona II	Temperatura °C zona III	Alimentación Hz	Tornillo Hz	Expansión (mm)	Densidad (g/cc)
40	135	140	18,5	20,86	14,99	0,086
59	139	152	18,5	20,86	14,28	0,086
55	137	150	18,5	20,86	14,61	0,086
50	135	145	18,5	20,86	14,17	0,085
48	135	142	18,5	20,86	14,75	0,081
40	135	140	18,1	21,46	14,35	0,084
40	135	140	18,1	21,46	14,39	0,085
40	135	140	18,1	21,46	14,11	0,081
40	135	140	18,1	21,46	14,11	0,083
40	135	140	18,1	21,46	13,98	0,084

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Parámetros de saborización

N° de mediciones	velocidad de flujo [Hz]	cantidad [g]	Flujo de salida [Kg/h]
1	2,5	41	3,69
2	2,5	39	3,51
3	2,5	40	3,60
4	2,5	39	3,51
5	2,5	40	3,60
6	2,5	41	3,69
7	2,5	38,9	3,50
8	2,5	40	3,60
9	2,5	39	3,51
10	2,5	40	3,60

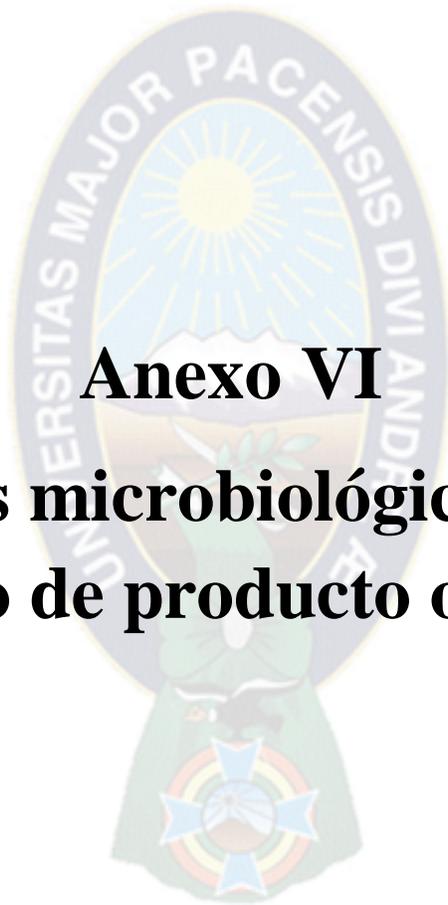
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7: Parámetros de flujo de salida aceite

N° de mediciones	velocidad de flujo [Hz]	cantidad [g]	Flujo de salida [Kg/h]
1	22,5	60	5,40
2	22,5	62	5,58
3	22,5	63	5,67
4	22,5	63	5,67
5	22,5	58	5,22
6	22,5	60	5,40
7	22,5	62	5,58
8	22,5	63	5,67
9	22,5	63	5,67
10	22,5	58	5,22

Fuente: Elaboración propia





Anexo VI

Análisis microbiológico, físico químico de producto obtenido

Análisis microbiológico de producto obtenido



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
 ACREDITADA INTERNACIONALMENTE POR UNIVERSIDADES DE CHILE Y EL SISTEMA UNIVERSITARIO NACIONAL



MICROBIOLOGICAL LABORATORY FOODS REPORT OF ASSAY

Sample Nr: 138/17
Product: Snack de Quinoa Extracted
Code: 1401-IRU210-98/020 (salida)
Client: Irupana Andean Organic Food S.A.
Client's Adress: Av. Arica y Panorámica N.-550
 Urbanización Senkata - El Alto



Condition of the Sample: Package of polypropylene
Time and date of taking the sample: from 8:00 to 18:00h, June/01/17
Time and date of entry into the Laboratory: from 18:00h, June/01/17
Time and date of the analysis: 8:00h, June/09/17

RESULTS

Recounts

Method of Analysis	Parameter	Results	Accepted Limit	Reference Norm
NB 32003	Aerobic Bacteria total Count	2×10^2 CFU/g	1×10^6 CFU/g	NB 312004
NB 32006	Yeast	10 CFU/g	1×10^4 CFU/g	NB 312004
NB 32006	Molds	0 CFU/g	1×10^4 CFU/g	NB 312004
NB 32005	Total Coliform Bacteria	0 CFU/g	1×10^3 CFU/g	NB 0038 - 2007

Investigation

Method of Analysis	Parameter	Results	Accepted Limit	Reference Norm
NB 32005	<i>Escherichia coli</i>	Negative presence in 25 g	Negative presence in 25 g	NB 0038 - 2007

Gonzalo Vargas T.
 Analyst

Dra. Gabriela Terrazas Ch.
 Laboratory Microbiological Chief

Ing. Cesar Ruiz O.
 Executive National Director

S: Av. Arce N° 2299 - E-mail: ftdecano@correo.umsa.bo - Cajón Postal N° 6911 - Centrales: 2442527 - 2442598 - Fax: 2441992
 Aeronáutica: 2441154 - Construcciones Civiles: 2440953 - Electricidad: 2443538 - Electrónica y Telecomunicaciones: 2440764 - 2440105
 Electromecánica: 2441098 - Mecánica Automotriz: 2441655 - Mecánica Industrial: 2403847 - Materia Básicas: 2408664
 Química Industrial: 2441626 - Topografía y Geodésia: 2441461 - Curso De Especialización: 2408055 (Calle Patasi con Yanapahal)

Fuente: Laboratorio de Microbiología Química Industrial UMSA

Análisis físico químico del producto obtenido



UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA



INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS, NUTRIENTES Y TOXICOLOGÍA



RELOAA
RED DE LABORATORIOS OFICIALES
DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

ITA-SGC-FO-040.10

INFORME DE ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO N°: QAN - 1272 / 2016

N. de Muestra: **QAN/692-1272** N. Solicitud: **692-2016**

Solicitante:		CERES BOLIVIA			
Dirección:		Av. Arica N° 550 Zona Senkata		Teléfono:	2815885/77796243
Producto:		SNACK DE QUINUA			
Cantidad Aprox.:	500 g	Envase:	Plástico	Marca:	IRUPANA
Procedencia del Producto:		La Paz	Fecha elab/venc.:		FE:2016-08-26 FV:2017-08-08
Muestreado por :		Santusa Canaviri	Fecha y hora Muestreo:		2016-08-15 08:00
Lugar y punto de muestreo:		Línea de Producción Mercado Local			
Fecha y hora Recepción en Laboratorio:	2016-09-09 09:00	Fecha y Hora de Ensayo:	2016-09-12 10:48	Fecha de Emisión Informe:	2016-09-13
Condiciones Ambientales de ensayo:		Temperatura °C:	20,1	Humedad relativa %:	24,0

Observaciones: La muestra fue recibida en laboratorio con parámetros solicitados por el cliente, mediante formulario ITA-SGC-FO-044.20

RESULTADOS:

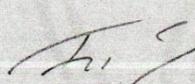
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	REFERENCIAS*		PRINCIPIO	NORMA DE ENSAYO
			Mínimo	Maximo		
Cenizas	g/100g	1,92	----	3,50	Gravimétrico	NB 075
Cloruro de sodio	g/100g	0,64	----	----	Volumétrico	Pearson 1996

N° de Registro de datos: ITA-SGC-FO-101.10 - 1206/2016

NOTA 1.- Los resultados reportados en la tabla se refieren unicamente a la muestra ensayada en laboratorio

(*) Ref.: Norma Boliviana NB 312057 Cereales - cereales para desayuno - Requisitos, diciembre 2013.

Analista: MCF.



Edna Tola Nuñez
RESP. LAB. QUÍMICA DE LOS
NUTRIENTES Y TOXICOLÓGICA
INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
U.M.F.P.S.F.X.CH.



María Cecilia Avila López
RESP. LAB. QUÍMICA DE LOS
NUTRIENTES Y TOXICOLÓGICA
INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
U.M.F.P.S.F.X.CH.





RED LABEC
Red Boliviana de Laboratorios de
Ensayo y Calibración Acreditados



NOTA: El presente informe de ensayo no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización del ITA.

Fuente: Laboratorio de Alimentos, Nutrientes y Toxicología Instituto de Tecnología de Alimentos

Análisis físico químico del producto obtenido

Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
DIRECCIÓN DE LABORATORIO MUNICIPAL
 UNIDAD DE LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS **Nº 005404**

LaPaz
 GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL

CERTIFICADO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO - TOXICOLÓGICO

Muestra: PRODUCTO DE HARINA DE QUINUA Y HARINA DE ARROZ SABOR A QUESO	Dirección de procedencia de la muestra: AV. PANORAMICA ESQ. C/4 No.350	Cantidad de muestra: 271 g
Propietario: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.	Nombre del establecimiento: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.	Acta de muestreo: No. 1000/2017
Tipo de envase y/o condiciones:	Marca del producto:	Fecha de elaboración del producto: 23/10/2017
Fecha y hora del muestreo: 31/10/2017 14:30	Nro. de lote:	Fecha de vencimiento del producto:
	Fecha y hora de llegada al laboratorio: 08/11/2017 16:30	Fecha y hora de análisis: 09/11/2017 08:45

RESULTADO DEL ANÁLISIS:

ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
HUMEDAD	NB 074	%	7,61
GRASA	NB 103	%	3,37
INDICE DE PEROXIDOS	NB 34008	mEqO ₂ /Kg	10,00
RANCIDEZ	NB 34009	CUALITATIVA	NEGATIVO

ENSAYO TOXICOLÓGICO

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

COLOR: SUPERFICIE AMARILLADO, INTERIOR AMARILLO
 OLOR: A QUESO
 SABOR: A QUESO

TEXTURA: SÓLIDO QUEBRADIZO
 ASPECTO: CRUJIENTE DE FORMA CILÍNDRICA DE 1,5 cm DE DIÁMETRO Y 6 cm DE LARGO

CALIFICACIÓN:
 LOS RESULTADOS SE REFIEREN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA

OBSERVACIÓN:
 A SOLICITUD DEL INTERESADO

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al laboratorio.

ANALISTA:
 Lic. Estefanía Rodríguez Bolo
 ASISTENTE TÉCNICO DE LABORATORIO - UAG
 S.M.S.T.C. - G.A.M.L.P.

LABORATORIO MUNICIPAL DE ALIMENTOS Y BEBIDAS
 G.A.M.L.P.
 La Paz - Bolivia

JEFE DE LABORATORIO

NOVIEMBRE 15 de 2017

Fecha de emisión de resultados: de 15 de 2017

Dirección: Calle Díaz Romero, mercado Miraflores, pto 3 - Teléfono: 2 225265 Fax: (591-2) 2 225265

Fuente: Laboratorio de Gobierno Municipal Autónomo de La Paz

Análisis microbiológico de producto obtenido

Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
DIRECCIÓN DE LABORATORIO MUNICIPAL
 UNIDAD DE LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS **Nº 007484**

CERTIFICADO DE ANÁLISIS MICROBIOLOGÍA

La Paz
 GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL

Muestra: EXTRUÍDO DE HARINA DE QUINUA Y HARINA DE AJÍNOZ SARDIA A QUESO	Dirección de procedencia de la muestra: AV. PANAMERICANA ESQ. C/4 Nº 550	Cantidad de muestra: 267 g
Propietario: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.	Nombre del establecimiento: IRUPANA ANDEAN ORGANIC FOOD S.A.	Acto de muestreo: Nro. 999/2017
Tipo de envase y/o condiciones: ENVASE PROPIO	Marca del producto:	Fecha de elaboración del producto: 23/10/2017
	Nro. de lote:	Fecha de vencimiento del producto:
Fecha y hora del muestreo: 31/10/2017 14:30	Fecha y hora de llegada al laboratorio: 08/11/2017 16:30	Fecha y hora de análisis: 08/11/2017 16:45

RESULTADO DEL ANÁLISIS:

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE DE REFERENCIA
Recuento total de Mesofitas	$1,8 \times 10^8$ UFC/g
Recuento Coliformes Totales	$< 1 \times 10^7$ UFC/g
Recuento Coli Fecal
Salmonella sp.	AUSENCIA
Recuento de Staphylococcus aureus Coagulasa positiva	1×10^3 UFC/g
Acto. Mohos y levaduras	1×10^3 UFC/g
Escherichia coli	$< 1 \times 10^3$ UFC/g

CALIFICACIÓN: LOS RESULTADOS SE REFIEREN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA SEGÚN

OBSERVACIÓN: $< 1 \times 10^3$ UFC/g NO HUBO DESARROLLO EN LA DILUCION EMPLEADA A SOLICITUD DEL INTERESADO

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al laboratorio.

Analista: Lic. Abril Ticona Ordoñez
 ASISTENTE TÉCNICO DE LABORATORIO-LAB
 S.M.S.I.S. - G.A.M.L.P.

Jefe de Laboratorio: Dr. Ernesto Ocasio Morales
 S.M.S.I.S. - G.A.M.L.P.
 U-109

Fecha de emisión de resultados: 15 de NOVIEMBRE de 2017

Dirección: Calle Díaz Romero, mercado Miraflores, piso 3 - Teléfono: 2 225265 Fax: (591-2) 2 225265

Fuente: Laboratorio de Gobierno Municipal Autónomo de La Paz

Análisis de gluten del producto obtenido



LABORGRUPPE
LEBENSMITTEL

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Goldschmidtstr. 5 · 21073 Hamburg

Irupana Andean Organic Food S.A.

Av. Arica No 550, Zona Senkata
El Alto - La Paz

Bolivien



Contact person:
Johanna Middelstaedt
Phone: +49(0)40 / 79 71 72 - 249
j.middelstaedt@gba-group.de

Certificate of analysis 17033862 - 009

Sample name : Quinoa Snack
Marking of sample : Lot#: 1401-IRU210-98/020 (salida)
Customer No. : none
Package : Plastic package Sample amount : 35 g
Sample taken : by sender Shipping of sample : Courier service
Begin/end of analysis : 16.10.2017 / 19.10.2017 Sample entry : 16.10.2017
Entrance temperature : Room temperature

Test Results

Chemical/Physical Test	Result	Unit	Method
Gluten	<0.20	mg/kg	ELISA, R-biopharm RIDASCREEN R7001 SM

Hamburg, 19.10.2017

i. A. J. Middelstaedt

(Food Chemist / Customer Service)

Fuente: Laboratorio de GBA



Anexo VII
Evaluación sensorial

Formulario de evaluación



EMPRESA: IRUPANA S.A.

ÁREA DE MARKETING Y DESARROLLO

PRODUCTO: SNACK SALUDABLE

La siguiente encuesta tiene por objeto identificar los gustos y preferencias sobre nuestro producto "snack saludables libre de gluten". Agradecemos de antemano su gentil colaboración.

INDICACIÓN GENERAL: SEÑALE CON UNA \surd LA OPCIÓN QUE SE ADAPTE MEJOR A SU PREFERENCIA.

FECHA DE REALIZACIÓN:/...../2017

GENERO: M F

RANGO DE EDAD:

De 18 a 22 años de 23 a 27 años de 29 a 33 años de 34 a más

OCUPACIÓN:

ESTUDIA TRABAJA AMBOS

A continuación realiza tu valoración de nuestro producto según la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo

- ¿Qué te pareció el olor del producto snack saludable libre gluten?
1 2 3 4 5
- ¿Qué te pareció el color del producto snack saludable libre gluten?
1 2 3 4 5
- ¿Qué te pareció el sabor del producto snack saludable libre g luten?
1 2 3 4 5
- ¿Qué te pareció la textura del producto snack saludable libre gluten?
1 2 3 4 5

Fuente: Elaboración propia.

Fotos de Evaluación sensorial

Foto N° 17: Snack sabor orégano y queso



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 18: Ambiente de la prueba de degustación



Fuente: Elaboración propia.

Resultados de prueba hedónica

Muestra 1: Sabor queso

Cuadro 8: Pregunta 1 (Olor)

¿Qué te pareció el olor del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	43	80%
Me gusta	5	9%
Ni me gusta ni me disgusta	4	7%
Me disgusta mucho	2	4%
Me disgusta muchísimo		0%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Grafica 1: Degustación hedónica olor



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Pregunta 2 (Color)

¿Qué te pareció el color del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	44	81%
Me gusta	6	11%
Ni me gusta ni me disgusta	2	4%
Me disgusta mucho	1	2%
Me disgusta muchísimo	1	2%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2: degustación hedónica color



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10: Pregunta 3 (Sabor)

¿Qué te pareció el sabor del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	N° de Personas	%
Me gusta Muchísimo	46	85%
Me gusta	4	7%
Ni me gusta ni me disgusta	2	4%
Me disgusta mucho	1	2%
Me disgusta muchísimo	1	2%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3: degustación hedónica sabor



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11: Pregunta 3 (Textura)

¿Qué te pareció la textura del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	45	83%
Me gusta	5	9%
Ni me gusta ni me disgusta	2	4%
Me disgusta mucho	2	4%
Me disgusta muchísimo		0%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4: degustación hedónica textura



Fuente: Elaboración propia

Muestra 2: Sabor orégano

Cuadro 12: Pregunta 1 (Olor)

¿Qué te pareció el olor del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	41	76%
Me gusta	7	13%
Ni me gusta ni me disgusta	4	7%
Me disgusta mucho	2	4%
Me disgusta muchísimo		0%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5: degustación hedónica olor



Fuente: Elaboración propia

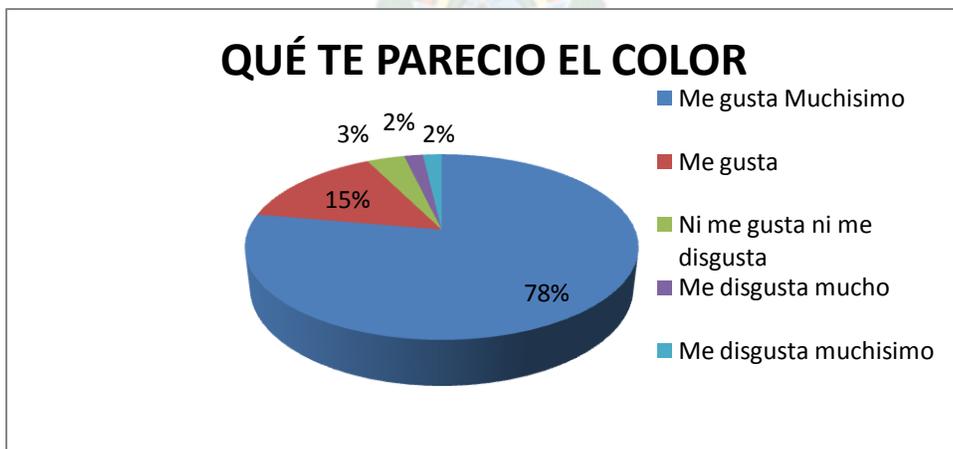
Cuadro 13: Pregunta 2 (Color)

¿Qué te pareció el color del producto snack saludable libre gluten?

Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	42	77,8%
Me gusta	8	14,8%
Ni me gusta ni me disgusta	2	3,7%
Me disgusta mucho	1	1,9%
Me disgusta muchísimo	1	1,9%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6: degustación hedónica color



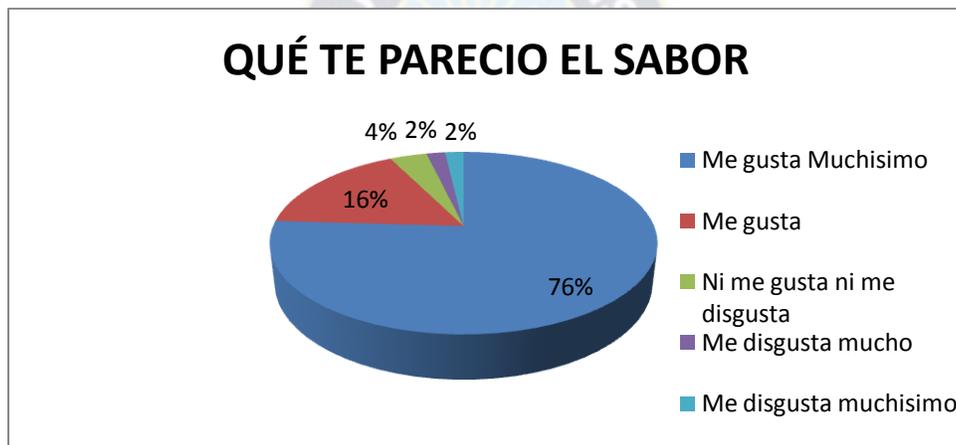
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14: Pregunta 3 (Sabor)

¿Qué te pareció el sabor del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	41	75,9%
Me gusta	9	16,7%
Ni me gusta ni me disgusta	2	3,7%
Me disgusta mucho	1	1,9%
Me disgusta muchísimo	1	1,9%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7: Degustación hedónica sabor



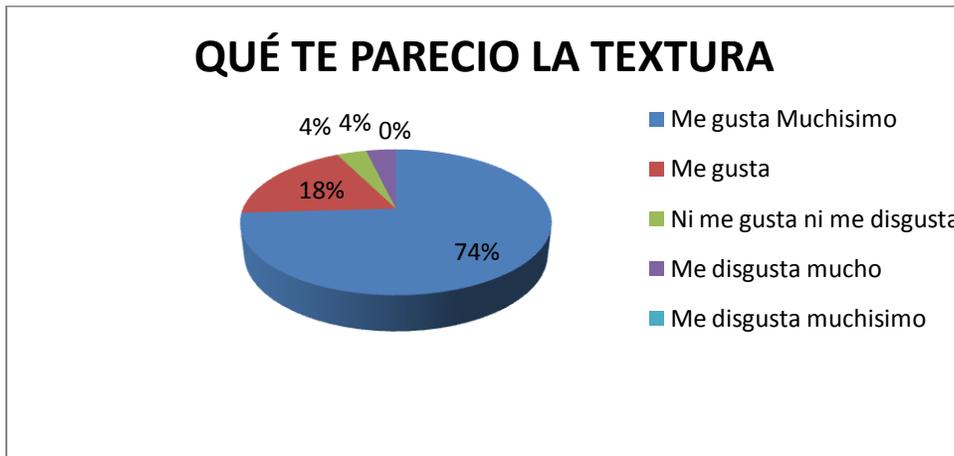
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15: Pregunta 3 (Textura)

¿Qué te pareció la textura del producto snack saludable libre gluten?		
Calificación	Nº de Personas	%
Me gusta Muchísimo	40	74%
Me gusta	10	19%
Ni me gusta ni me disgusta	2	4%
Me disgusta mucho	2	4%
Me disgusta muchísimo		0%
TOTAL	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8: Degustación hedónica textura



Fuente: Elaboración propia

