



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN

Tesis de grado previo a la obtención del título de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS

**“CREMA INSTANTÁNEA DE HORTALIZAS CON ADICIÓN DE HÍGADO DE
POLLO PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL”.**

Estudiante:
NELLY MARGOTH GUANOQUIZA OÑA

Directora de Tesis:
ING. KARINA CUENCA

Santo Domingo– Ecuador
DICIEMBRE-2014

“CREMA INSTANTÁNEA DE HORTALIZAS CON ADICIÓN DE HÍGADO DE POLLO PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL”.

Ing. Karina Cuenca

DIRECTORA DE TESIS

APROBADO

Ing. Daniel Anzules

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marcelo Ortiz

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Tania Guzmán

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo..... de..... 2014

Autor: NELLY MARGOTH GUANOQUIZA OÑA
Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
**Título de Tesis: “CREMA INSTANTÁNEA DE HORTALIZAS
CON ADICIÓN DE HÍGADO DE POLLO PARA
MEJORAR SUS CALIDAD NUTRICIONAL”**
Fecha: DICIEMBRE, 2014

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor.

NELLY MARGOTH GUANOQUIZA OÑA
C.I. 1720835832

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo,.....de..... del 2014.

Ing. Daniel Anzules

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **NELLY MARGOTH GUANOQUIZA OÑA**, cuyo tema es: **“CREMA INSTANTÁNEA DE HORTALIZAS CON ADICIÓN DE HÍGADO DE POLLO PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL”** ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Karina Cuenca
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico a Dios puesto que me brinda sabiduría, amor y paciencia, me ayuda en los momentos más difíciles brindándome valores que me fortalezcan no solo como trabajo, sino como persona.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

NELLY GUANOQUIZA

AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente de todo bien, por permitirme el suficiente entendimiento para llegar a este punto de vida, por concederme salud para disfrutar estos momentos y conciencia para discernir lo bueno que he recibido, pues sin ello, no podría darme esta oportunidad de conocer su presencia a través de seres admirables en mi historia personal

También a la institución puesto que nos brindó conocimientos que nos ayudó para el desarrollo de nuestro proyecto y a elaboración final de este.

A los profesores que nos brindaron su sabiduría en varios campos del conocimiento ayudándonos así en varios aspectos que se requirió para el desarrollo de este proyecto.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PAG
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los integrantes del Tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Aprobación del Director de Tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary.....	xiv

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Tema de investigación.....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	1
1.3	Justificación.....	2
1.4	Alcance.....	3
1.5	Objetivos.....	3
1.5.1	Objetivo general.....	3
1.5.2	Objetivos específicos.....	3
1.6	Hipótesis.....	4
1.6.1	Hipótesis alternativa.....	4
1.6.2	Hipótesis nula.....	4

CAPITULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1	Antecedentes.....	5
2.2	Fundamentos teóricos.....	6
2.2.1	Hortalizas.....	6
2.2.1.1	Brócoli.....	6
2.2.1.2	Zanahoria blanca.....	7
2.2.1.3	Haba.....	8
2.2.2	Viseras de pollo (Hígado).....	9
2.2.3	Cremas.....	10
2.2.3.1	Tipos de cremas.....	11
2.2.4	Deshidratación de alimentos.....	11
2.2.5	Aportación de hierro mediante el hígado de pollo.....	12
2.2.6	Harinas.....	13
2.2.7	Ingredientes adicionales para la elaboración de la crema.....	13
2.2.7.1	Leche en polvo.....	13
2.2.7.2	Acentuadores de sabor (Ajinomoto o glutamato monosódico (msg))....	13
2.2.7.3	Especies.....	13
2.2.7.4	Sal.....	14

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Sitio de estudio.....	15
3.1.1	Localización geográfica.....	15
3.1.2	Ubicación en el tiempo.....	15
3.2	Materiales, equipos y recursos.....	15

3.2.1	Materiales.....	15
3.2.2	Equipos.....	16
3.2.3	Reactivos.....	16
3.2.4	Materia prima.....	16
3.2.5	Insumos.....	16
3.3	Diseño experimental.....	17
3.3.1	Tratamientos.....	17
3.3.2	Unidad experimental.....	18
3.3.3	Análisis estadístico.....	18
3.4	Manejo del experimento.....	19
3.4.1	Harina de hortalizas.....	19
3.4.1.1	Harina de brócoli.....	19
3.4.1.2	Harina de zanahoria blanca.....	21
3.4.1.3	Harina de haba.....	24
3.4.2	Harina de hígado de pollo.....	27
3.4.2.1	Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de la harina de hígado de pollo.....	29
3.4.3	Crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	31
3.4.3.1	Descripción del diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo para mejorar su calidad nutricional.....	31
3.5	Medición de variables.....	32
3.5.1	Determinación de proteína.....	32
3.5.2	Determinación de hierro.....	32
3.6	Evaluación sensorial.....	33
3.6.1	Evaluación sensorial de las cremas instantáneas.....	33
3.6.2	Perfil sensorial de la crema instantánea con hígado de pollo.....	33

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Análisis bromatológico de la materia prima.....	34
4.1.1	Composición bromatológica de las hortalizas.....	34
4.1.2	Composición bromatológica del hígado de pollo.....	35
4.2	Diseño experimental.....	36
4.2.1	Deshidratación de las materias primas.....	36
4.2.1.1	Hortalizas.....	36
4.2.1.2	Hígado de pollo.....	37
4.2.2	Mezcla para hacer la crema instantánea.....	39
4.2.3	Análisis sensorial a la crema instantánea.....	42
4.3	Elección del mejor tratamiento.....	42
4.4	Caracterización de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	43
4.4.1	Resultados bromatológicos.....	43
4.4.2	Resultados microbiológicos.....	44
4.4.3	Resultados del perfil sensorial.....	44
4.5	Cálculos para el dimensionamiento del secador.....	45
4.5.1	Balance de materia.....	45
4.5.2	Balance de energía.....	46
4.5.3	Dimensionamiento del secador de bandejas.....	47

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	49
5.2	Recomendaciones.....	50

BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Composición nutricional del brócoli.....	7
Tabla N° 2	Composición nutricional de la zanahoria blanca.....	8
Tabla N° 3	Composición nutricional del haba.....	9
Tabla N° 4	Composición nutricional del hígado de pollo.....	10
Tabla N° 5	Tratamientos para elaborar la crema instantánea generados por el programa Design-Expert versión 6.0.1 (Stat-Ease, 2000).....	17
Tabla N° 6	Temperatura y tiempo de secado del brócoli.....	21
Tabla N° 7	Temperatura y tiempo de secado de la zanahoria blanca.....	24
Tabla N° 8	Temperatura y tiempo de secado del haba.....	27
Tabla N° 9	Temperatura y tiempo de secado del hígado de pollo.....	30
Tabla N° 10	Análisis bromatológico de las hortalizas.....	34
Tabla N° 11	Análisis bromatológico del hígado de pollo.....	35
Tabla N° 12	Análisis de varianza para el diseño de deshidratación de las hortalizas.....	36
Tabla N° 13	Análisis de varianza para el diseño de deshidratación del hígado de pollo.....	37
Tabla N° 14	Análisis de varianza para el diseño de mezcla de harinas en cuanto al hierro.....	39
Tabla N° 15	Análisis de varianza para el diseño de mezcla de harinas en cuanto a la proteína.....	39
Tabla N° 16	Valoración proteica de cremas instantáneas comerciales.....	41
Tabla N° 17	Análisis bromatológico de la crema instantánea de hortalizas enriquecida con hígado de pollo.....	43
Tabla N° 18	Análisis de minerales de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	43

Tabla N° 19	Análisis microbiológico de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	44
Tabla N° 20	Resultados de la evaluación sensorial de la crema instantánea de hortalizas con hígado de pollo.....	44
Tabla N° 21	Perfil sensorial de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	45
Tabla N° 22	Datos obtenidos en el Balance de Masa a Nivel laboratorio.....	46
Tabla N° 23	Datos obtenidos en el balance de energía a nivel laboratorio....	47
Tabla N° 24	Dimensiones para el diseño del secador de bandejas.....	48
Tabla N° 25	Datos técnicas de la estufa	78
Tabla N° 26	Datos experimentados de la curva de secado.....	92
Tabla N° 27	Pérdida parcial de humedad	94
Tabla N° 28	Velocidad de secado.....	95
Tabla N° 29	Rendimiento de las harinas de hortalizas y de hígado de pollo.....	97
Tabla N° 30	Costo de producción de la harina de brocoli.....	102
Tabla N° 31	Costo de producción de la harina de zanahoria blanca.....	102
Tabla N° 32	Costo de producción de la harina de haba.....	103
Tabla N° 33	Costo de producción de la harina de hígado de pollo.....	103
Tabla N° 34	Costo de producción de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1	Temperatura – fe de las hortalizas.....	37
Fig. N° 2	Temperatura – humedad del hígado.....	38
Fig. N° 3	Concentración de proteína de la crema instantánea de mezclas de hígado de pollo con hortalizas.....	40
Fig. N° 4	Dimensionamiento del secador de laboratorio.....	78
Fig. N° 5	Balance de energía del secador.....	79
Fig. N° 6	Área de las paredes verticales del secador.....	82

Fig. N° 7	Área de paredes frontal y posterior.....	85
Fig. N° 8	Área de las paredes horizontales.....	88
Fig. N° 9	Área de la bandeja del secador	91
Fig. N° 10	Curva de secado del hígado de pollo.....	96
Fig. N° 11	Velocidad de secado del hígado de pollo.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Diseño experimental aplicado a las hortalizas.....	55
Anexo N° 2	Diseño experimental aplicado al hígado de pollo.....	56
Anexo N° 3	Diseño experimental aplicado a la crema instantánea de mezclas de hígado de pollo con hortalizas.....	57
Anexo N° 4	Análisis sensorial a la crema instantánea.....	59
Anexo N° 5	Perfil sensorial de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo.....	60
Anexo N° 6	Balance de materia.....	60
Anexo N° 7	Balance de energía.....	78
Anexo N° 8	Rendimiento de las harinas de hortaliza y hígado de pollo.....	97
Anexo N° 9	Dimensionamiento del secador de bandejas.....	98
Anexo N° 10	Costos.....	102
Anexo N° 11	Diseño de la etiqueta.....	105
Anexo N° 12	Análisis microbiológico.....	106
Anexo N° 13	Planos de la máquina.....	108

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación se realizó en la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo, para evaluar el efecto de la temperatura de secado de las hortalizas (haba, zanahoria blanca, brócoli) con hígado de pollo para luego realizar mezclas de las harinas y especias para la elaboración de la crema instantánea buscando el mayor valor nutricional.

Para mejorar la crema instantánea se adicionó el hígado de pollo con el 27.5 g en la mezcla de harinas de hortalizas de 47.5 g, y el resto de especias, así completando 100 gr de producto. Se realizó análisis cuantitativo como factor principal la proteína y hierro. Se ha demostrado la diferenciación entre otras marcas de crema instantánea del mercado. Este producto nuevo e innovador se base en la calidad ya sea por su contenido nutricional y tiempo de conservación.

Se escogió tres formulaciones basando sus parámetros en la normas INEN 063:2012 de sopas, caldos y cremas, de las cuales la formulación adecuada se aceptó mediante los resultados del análisis sensorial, puesto que existió diferencia significativa en cuanto a sabor y olor, siendo que la M4 (50% harinas hortaliza e hígado y 50% especias, leche en polvo, acentuadores de sabor y sal) obtuvo mayor aceptación para el consumidor.

La elaboración de esta crema se complementó con el análisis bromatológico, mineral y microbiológico con el objetivo principal de exponer un producto saludable para la seguridad del consumidor.

EXECUTIVE SUMMARY

This study has been conducted at UTE University/ Santo Domingo (Universidad Tecnológica Equinoccial) with the aim to assess the effect of the drying temperature for vegetables (broccoli, “haba” [vivia faba], “zanahoria blanca” [arracacia xanthorrhiza]) and chicken liver which are used in mixtures with flours of the above mentioned ingredients and spices to produce instant soup with the highest possible nutritional value.

The best results were achieved through the mixture of 27,5 grams of chicken, 47,5 grams of vegetable flours and the rest spices to reach 100 grams. A quantitative analysis of proteins and iron was performed. This new and innovative product is of high quality because of its nutritional content as well as its long shelf life.

The production of this instant soup was completed with bromatological, mineral and microbiological analyses in order to obtain a healthy product for the safety of consumers.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Tema de investigación

Crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo para mejorar su calidad nutricional.

1.2 Planteamiento del problema

El Ecuador es un país productivo por excelencia con un clima y suelos aptos para el cultivo de hortalizas como también para la crianza de aves de corral. En nuestras provincias se produce diversidad de alimentos que han proporcionado a la gastronomía, una amplia gama de posibilidades para deleitar los paladares. Al ser rico en la flora y la fauna en el cual deben ser aprovechados de sus componentes nutricionales, en cambio en otros países no abastecen de estos recursos. Gracias a la industrialización de diferentes productos que benefician al ámbito de la salud y recursos económico del estado.

En la actualidad existen cremas instantáneas que son productos que contienen una variedad de conservantes químicos. En cuanto a la información nutricional son bajos en proteínas y hierro por ejemplo; la marca de Maggi, Knorr que son productos lanzados al mercado sin considerar los componentes nutricionales más importantes como proteína, calcio, hierro etc. Por esa razón se enfocó en elaborar una crema instantánea de hortalizas adicionando hígado de pollo como componente principal de la formulación para obtener un contenido alto en proteína y hierro.

Se han industrializado diferentes cremas instantáneas a base de granos y vegetales saborizados con carne vacuna y ave. Debido a la necesidad de la población de encontrar un alimento nutritivo, de fácil preparación, con un sabor agradable y estar al alcance de su localidad.

La mayoría de las hortalizas que se comercializa en zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, desde hace algunos años abastecen a toda la provincia. Por otro lado la industria de crianza de pollo en la zona inicio aproximadamente hace dos décadas siendo Pronaca el primero en desarrollar su crianza y comercialización.

Con el fin de evitar el desperdicio en cuanto a su composición, recurso financiero, debemos aprovechar cada vegetal, carne, vísceras y cereales para industrializarlo.

Las hortalizas, el hígado de pollo deshidratado, pulverizado son destinados para la elaboración de la crema instantánea, pero también pueden realizar otros nuevos productos haciendo la utilización de estas materia primas.

1.3 Justificación

En la región Interandina se dedican a la agricultura y ganadería. Se considerar que las hortalizas que se va utilizar en el proyecto son productos de mayor comercialización. Por esa razón se va a exponer un nuevo producto que beneficiará al consumidor por sus características nutritivas y de sabor agradable. Esta crema instantánea tiene el objetivo de ayudar al productor para que tenga mayor rentabilidad en su comercialización.

En Santo Domingo de los Tsáchilas los productos cárnicos y vísceras se pueden encontrar con facilidad. Gracias a la crianza de pollo en diferentes granjas nos provee para todos los sectores.

El presente trabajo de investigación se basa en la elaboración de una crema instantánea de hortalizas con la adición de hígado de pollo. Este proyecto se enfoca en la utilización del hígado de pollo el cual posee un alto valor nutricional. La ciencia relacionada a esta investigación es Harinas y Cereales, debido a su estudio en la composición, deshidratación y conservación de la misma.

El propósito de esta investigación es darle un proceso a las hortalizas (brócoli, zanahoria blanca y haba) y al hígado de pollo, para la elaboración de un nuevo producto que es la

crema instantánea. El beneficio que tendrá la comunidad con el nuevo producto elaborado a base de hortalizas y de hígado de pollo que contara con un alimento alto en valor nutricional, mayor rendimiento y disfrutara de un delicioso alimento en casa. Además se pondrá a prueba todos los conocimientos adquiridos en clases.

Esta investigación es factible debido a que se va a utilizar las hortalizas como materia prima, el brócoli, zanahoria blanca y haba, como base principal el hígado de pollo broiler el cual es muy accesible para adquirirlo. Esta investigación va a estar financiada por el presente autor.

1.4 Alcance

La investigación pretende elaborar un producto nuevo e innovador, a partir de las hortalizas deshidratadas y el hígado de pollo mejorar su calidad nutricional de la crema instantánea para la alimentación humana.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar una crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo para mejorar su calidad nutricional.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición bromatológica de las hortalizas (brócoli, zanahoria blanca y haba) y del hígado de pollo para garantizar la calidad del producto.
- Evaluar el tiempo y temperatura de deshidratación de las hortalizas (brócoli, zanahoria blanca y haba) y del hígado de pollo para mejorar la calidad nutricional de la crema instantánea

- Establecer el porcentaje adecuado de harina de hortalizas y harina de hígado de pollo para elaborar la crema instantánea.
- Realizar un análisis físico- químico y microbiológico de la crema instantánea de calidad obtenida con el mejor tratamiento.
- Realizar un análisis sensorial del producto final para medir grado de aceptación por medio de cataciones.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis Alternativa

Ha: La crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo si influirá en el mejoramiento de su calidad nutricional.

1.6.2 Hipótesis Nula

Ho: La crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo no influirá en el mejoramiento de su calidad nutricional.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes

Los alimentos de origen vegetal se clasifican de acuerdo a su apariencia a la manera de obtenerlos y a sus características organolépticas y nutricionales. Se las llaman hortalizas a las partes comestibles de las plantas que se cultivan en las huertas, en donde proviene de diferentes partes como la raíz y rizomas (nabo), bulbos y tubérculos (zanahoria), tallos-hojas y hierbas (espinacas), flores e inflorescencias (brócoli), frutos y semillas (habas, calabazas) Vásquez (2009).

Existen muchos trabajos, tesis y monografías sobre la elaboración de cremas instantáneas así como algunas empresas en el país que las elaboran, como por ejemplo; las sopas instantáneas Maggi de fideos, arroz o cremas. Hay estudios de las cremas instantáneas realizados en la Universidad Tecnológica Equinoccial como es la tesis de las cremas instantáneas de malanga enriquecida con pollo y también la crema de zapallo.

Existen también proyectos realizados en la Escuela Politécnica Nacional sobre sopa instantánea utilizando como materia prima arroz y melloco. Pueden ser concentradas, requiriendo ser diluidas en agua, o listas para recalentar, siendo las más consumidas las de tomate, crema de champiñones, pollo con fideos y menestrones.

Es muy diverso el campo de elaboración de las cremas instantáneas y de investigaciones que se realizan sobre estas, en las cuales se pueden presentarse en forma líquida y en harina.

La caracterización de la materia prima y la harina además de realizar el análisis de los parámetros de secado se puede dar inicio a la formulación de la crema instantánea a base de harina de zanahoria blanca, valiéndonos para este fin de diversas herramientas como la evaluación sensorial para determinar la fórmula ideal teniendo en cuenta también la estabilidad de la misma y el aporte nutricional y energético requerido. Representa una oportunidad para rescatar el cultivo de zanahoria blanca y desarrollar trabajo para los

agricultores y productores de la Región Sierra de donde es originaria esta raíz Gutiérrez (2009).

2.2 Fundamentos teóricos

2.2.1 Hortalizas

Con la denominación genérica de “hortalizas” se designa cualquier planta herbácea hortícola que se pueda utilizar como alimento, ya sea en crudo o en cocinado, a los efectos de este pliego, se considerarán “hortalizas” a los frutos, bulbos, pepónides y raíces nos explica Borrel (2001).

2.2.1.1 Brócoli

El brócoli es uno de los alimentos mayores en cuanto a la inmunidad contiene cantidades equilibradas de vitaminas, tiene un alto contenido de fibra, lo que ayuda a reducir el colesterol, rico en proteínas, carotenos especialmente betacarotenos, lo cual le da propiedades de antioxidante, es una fuente rica en vitamina K esencial en la formación de ciertas proteínas indispensables para la coagulación de la sangre ayudando a mantener la elasticidad de las arterias nos explica Borrel (2011).

La familia de las crucíferas como el brócoli se destaca por ser una de las más ricas en proteínas en calcio, en provitamina A (beta-caroteno) y vitamina C, También rica en potasio, baja en sodio y al igual que otras crucíferas contiene elementos fotoquímicos sulfurados de acción anticancerígena nos manifiesta Roger (2010).

Según Pacheco-Delahaye (2011) sostuvo que al realizar una investigación acerca del contenido nutricional de harinas de diferentes partes de la planta del brócoli mostró que el mayor contenido de proteína se encuentra en las flores y por tener un alto nivel puede considerarse como un alimento rico en proteína; además posee un bajo nivel de lípidos y de cenizas.

Igualmente, en la investigación se concluyó que como las harinas de brócoli contenían una cantidad significativa de aminoácidos y ácidos grasos, estas tenían el potencial de ser utilizadas como complementos alimenticios naturales (polvo, cápsulas o tabletas), así como materia prima para la extracción de compuestos quimiopreventivos

Tabla N° 1: Composición nutricional del Brócoli

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	28 Kcal
Agua	90.69 g
Proteína	2.98 g
Grasa	0.35 g
Cenizas	0.92 g
Carbohidratos	5.24 g
Fibra	3 g
Calcio	48 mg
Hierro	0.88 mg
Fósforo	66 mg
Vitamina C	93.2 mg

Fuente: Jaspreet K. C. Ahuja (2013)

2.2.1.2 Zanahoria blanca

Según Casseres (2009) nos manifiesta que la zanahoria blanca es una especie de la familia Umbeliferae, a la cual pertenecen también la zanahoria amarilla y el apio. De allí su nombre de zanahoria blanca en Ecuador, su sabor supera a la papa y es muy apreciada por los campesinos, debido a que es un cultivo de alto valor nutritivo.

El sabor agradable y la fácil digestibilidad de la arracacha (nombre científico) son reconocidos universalmente, además debido al complejo de almidones, aceites, sales minerales, se le considera una buena fuente de minerales y vitaminas.

La zanahoria blanca, comercializada en Ecuador bajo este nombre, es más conocida en otros países de América del Sur por su nombre de “arracacha”, la cual no es aprovechada como cultivo para su industrialización, a pesar de ser rica en nutrientes y minerales. Se pretende en este capítulo estudiar a fondo sus características y el proceso que se debe seguir para industrializar este cultivo, estudiando para ello el secado y las generalidades en cuanto a sopas instantáneas

Tabla N° 2: Composición nutricional de la zanahoria blanca

Composición	Arracacha Blanca
Valor energético (Cal)	104.00
Humedad (%)	73.00
Proteína (g)	0.80
Grasa (g)	0.20
Carbohidratos (g)	24.90
Fibra (g)	0.60
Calcio (mg)	29.00
Hierro (mg)	1.20
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04

Fuente: Barrera (2010)

2.2.1.3 Haba

El principal uso de haba es como leguminosa de grano, pero en varios países, incluido Ecuador, su uso más importante es como hortaliza. Los granos se consumen generalmente cocidos en ensalada y acompañando diferentes platos. Igualmente se consume ocasionalmente la vaina al estado muy inmaduro.

Tabla N° 3: Composición nutricional del haba

COMPOSICIÓN QUÍMICA			
	UNIDAD	Haba verde	Haba seca
Agua	%	65.7	14.0
Proteínas	%	9.9	23.1
Grasa	%	0.3	1.8
Carbohidratos	%	18.3	49.8
Fibra	%	4.5	8.4
Cenizas	%	1.3	2.9
OTROS COMPONENTES			
Calcio	mg	50.00	90.00
Fósforo	mg	190.00	420.00
Hierro	mg	20.00	4.90
Tiamina	mg	0.29	0.61
Riboflavina	mg	0.15	0.17
Niacina	mg	1.6	2.50
Acido ascórbico	mg	20.00	2.00
Calorías	mg	130	2.97

Fuente: Agropecuaria(2010)

2.2.2 Visceras de pollo (hígado)

Las vísceras tiene un contenido proteico semejante a la carne en donde se consume el hígado den diversas formas es rico en vitaminas de complejo B, a la diferencia de la carne aporta A y D por lo que un alimento que debería entrar a la dieta habitual nos explica Almendros (2013).

Es bilobulado y relativamente grande, elimina o neutraliza el jugo gástrico y transforma la orina sintetizando el ácido úrico contenido en ella. Una de sus funciones es secretar bilis, que es una sustancia verdosa que se vacía por medio de la vesícula biliar en el intestino, cerca del duodeno.se presume que la bilis ayuda en la digestión y absorción de las grasas por su acción emulsionante y sus efectos activadores sobre la lipasa pancreática.

Tabla N° 4: Composición nutricional del hígado de pollo

Calorías		136 kcal.	
Grasa		4,70 g.	
Colesterol		492 mg.	
Sodio		68 mg.	
Carbohidratos		1,20 g.	
Fibra		0 g.	
Azúcares		0 g.	
Proteínas		22,12 g.	
Vitamina A	33 ug.	Vitamina C	28 mg.
Vitamina B12	25 ug.	Calcio	18 mg.
Hierro	7,40 mg.	Vitamina B3	14,80 mg.

Fuente; Almendros (2013)

2.2.3 Cremas

La crema de choclo, deben ser sensorialmente aceptable, de buena apariencia y sabor, con alto valor nutricional lo que la ubica en un camino viable de implementación en la dieta diaria, la crema instantánea debería ser recomendable para aplicarlo en la industria alimentaria con la finalidad de ofrecer a los consumidores un nuevo producto con propiedades funcionales y de alto valor nutritivo nos manifiesta Acosta (2011).

Las Normas Técnicas Ecuatorianas (2011) son algunos productos preparados a base de uno o varios productos como son: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitido.

La Normas Técnicas Colombianas (2009) son productos que poseen una textura fina y viscosa, y que se elaboran de la misma forma y están constituidos por los mismos ingredientes que los caldos, los consomés y las sopas, nutritivos, los cuales proveen materia y energía. Son energéticos, porque dan energía; son reparadores y reguladores que intervienen en el proceso metabólico.

Se denomina cremas deshidratadas a un tipo de sopas con una consistencia cremosa elaboradas a partir de la mezcla de cereales y sus derivadas, leguminosas, verduras deshidratadas y especias. En la actualidad se comercializan cremas instantáneas o deshidratadas las cuales no se deben pasar más del 6% de humedad. Las cremas deshidratadas son un producto nutritivo y de fácil preparación, se presenta en fundas de polietileno de 67-85g su preparación es rápida y sencilla nos explica Chile (2011).

2.2.3.1 Tipos de cremas instantáneas alimenticias

Moreno (2009) nos explica que existen tipos de cremas alimenticias y varían dependiendo del uso que se le vaya a dar a la crema por lo tanto el contenido nutricional también varía, algunas cremas se utiliza en la repostería como postres, otras también se las utiliza como aditivo para la elaboración de alimentos como la crema de elche en la elaboración de helados , algunas cremas se la incluyen también en la alimentación daría como son las cremas o sopas deshidratadas con un valor nutritivo pudiendo incluso ayudar a controlar cuestiones de salud. Entre las principales cremas tenemos: Cremas de reposterías, Cremas saladas, Crema de leche o nata, Sopas o cremas deshidratadas, instantáneas, Sopas o cremas condensadas o concentradas, Sopas o cremas deshidratadas, Sopas o cremas listas para consumo.

2.2.4 Deshidratación de alimentos

Marín (2011) nos indica que el secado es uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para conservación de alimentos. Todos los granos y los cereales son conservados por secado. Algunas frutas y hortalizas también son conservadas por este método el cual difícilmente requiere de esfuerzos humano si se realiza naturalmente. El uso de calor para secar alimentos fue puesto en marcha por muchos hombres del nuevo y viejo mundo. Pero no fue sino hasta 1795 que se inventó el cuarto de deshidratación de agua caliente (105 °F) sobre tajadas delgadas de hortalizas. La deshidratación implica el control sobre las condiciones climatológicas dentro de la cámara o el control de un micro medio circulante. Esta técnica genera una gran ventaja en los cuales los alimentos secos y deshidratados son más concentrados que cualquier otra forma de productos alimenticios preservados, ellos son menos costosos de producir; el trabajo requerido es mínimo, el equipo de proceso es limitado.

Los requerimientos de almacenamiento del alimento seco son mínimos y los costos de distribución son reducidos.

“El secado o deshidratación de los alimentos, se usa también como técnica de preservación. Los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer y multiplicarse en ausencia de agua. Además, muchas de las enzimas que causan los cambios químicos en alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar sin agua. Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso. Sin embargo, generalmente es necesario reducir este contenido de humedad por debajo del 5% en peso en los alimentos, para preservar su sabor y su valor nutritivo. Los alimentos secos pueden almacenarse durante periodos bastante largos” nos explica Contreras Monzon Carolina (2009).

2.2.5 Aportación de hierro mediante el hígado de pollo

El hierro se considera un nutriente esencial requerido por todas las células del organismo. Según la Organización Mundial de la Salud, la deficiencia de hierro es uno de los trastornos nutricionales de mayor magnitud en el mundo y la causa más común de anemia. El hierro almacenado sirve como reservorio para cubrir las necesidades de las células y, fundamentalmente, para la producción de hemoglobina. Este alimento pertenece al grupo de las vísceras, que dado a su alta cantidad de proteínas, es un alimento altamente recomendado especialmente para el desarrollo muscular, durante la infancia, la adolescencia, mujeres en edad fértil y el embarazo. Su alto contenido en hierro hace que el hígado de pollo ayude a evitar la anemia ferropénica o anemia por falta de hierro. Debido a la cantidad de hierro que aporta esta víscera hace que este alimento sea recomendado para personas que practican deportes intensos por el gran desgaste de este mineral pública Basilla (2011).

Tanto el hígado de res y de pollo es consumido y aceptado generalmente por la población de bajos recursos económicos, se consideró importante por su relevancia, comparar el costo según la cantidad ingerida enuncia Pitchford (2009).

2.2.6 Harinas

Las harinas es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz se expresa A.A. V. (2009).

2.2.7 Ingredientes adicionales para la elaboración de la crema

2.2.7.1 Leche en polvo

Se entiende por leche en polvo el producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural entera o total, o parcial desnatada, sometida a un tratamiento térmico equivalente, al menos, a la pasteurización y realizado en estado líquido antes o durante el proceso de fabricación nos manifiestas Alimentario (2012).

2.2.7.2 Acentuadores de sabor (Ajinomoto o glutamato monosodico (msg))

Green Aliza (2012) menciona que es un compuesto químico que adquiere la forma de un áspero polvo blanco que, aunque tiene muy poco sabor propio, actúa como potenciador de sabor al hacer que la lengua resulte más receptiva a los sabores salados y fuertes esto se añadir una pizca de glutamato monosodico a sopas, caldos, carnes, verduras, ave y pescados para subrayar el sabor natural, no como sucedáneo de ninguno sabor.

2.2.7.3 Especies

Según Green Aliza (2012) nos dice que las especias o hierbas aromáticas constituyen un recurso muy útil en la cocina porque permite elaborar platos más sabrosos y saludables, para conseguir aumentar el sabor o fragancia de las comidas es necesario conocer características de las especias de manera que estas se combinen bien. Para estos tenemos tipos de especias o hierbas aromáticas.

Especias base, se las puede utilizare para todo tipo de verduras, sopas (menos las sopas dulces), salsas, rellenos, arroz, setas, patatas y todas las legumbres, las especias incluidas son el ajo en polvo, cebolla, nuez moscada, pimienta en polvo, coriandro, tomillo y albahaca.

Especias suaves y dulces, se utiliza para dar sabor y aroma a los preparados dulces (galletas, pasteles, mermeladas, sopas dulces, flanes) y en esta está el anís, hinojo, vainilla, clavo y canela.

Especias fuertes y ásperas, Se utiliza para condimentar carne, verduras, legumbres, sopas (menos dulces) arroz, setas o patatas, dentro de este grupo tenemos pimienta (picante, negra, blanca) ajo, cebolla, apio, comino, perejil, sabia, cúrcuma, nuez moscada.

Especias de relleno, son aquellas que utilizan en pequeña cantidades, pueden sazonar platos de los grupos anteriores y en estos tenemos el clavo de olor, jengibre, el hinojo y el cardamomo.

2.2.7.4 Sal

Stahi Gesa Grundmann Joachin (2011) nos señalan que es un ingrediente esencial en una dieta sana y es vital para cocinar, proporcionando toda la fuerza del sabor de la comida. Conocido desde la antigüedad, tanto para sazonar como para conservar los alimentos, la sal puede adquirirse hoy en día en varias formas. Llamamos sal común al producto químico, cloruro de sodio, que es vital para el funcionamiento del cuerpo humano.

La verdadera sal se presenta de dos formas básicas: sal gema, que es la que se extrae de las minas de sal, y la sal de mar, que se obtiene de la evaporación del agua de mar en las salinas. Utilice la sal para reforzar el sabor de los alimentos, especialmente la carne, las verduras y los platos hechos a base de harina. Evite poner demasiada sal antes que la comida esté cocinada, siempre puede añadir al final de la cocción.

Recuerde que el sabor de la sal no penetra en los alimentos a no ser que se añada antes de cocinarse, pero hay excepciones que confirman la regla. Salar la carne antes de freírla, asarla a la parrilla o a la plancha, hará que la carne se endurezca; añadir sal al agua de la cocción de las lentejas o alubias provocará el mismo efecto.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio del estudio

Esta investigación se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo calle Italia, en el laboratorio de química y en el taller agroindustrial.

3.1.1 Localización geográfica

La Universidad tecnológica Equinoccial está ubicada en el km 41/2 de la Vía Chone, A una altura de 655 msnm, la posición geográfica esta ubica en las coordenadas: longitud 78° 40' oeste y latitud 0° 40' norte. El clima es lluvioso subtropical y la temperatura media es de 22,9 °C.

3.1.2 Ubicación del tiempo

La investigación fue realizada a partir del 22 de Agosto del 2013

3.2 Materiales, equipos y recursos

3.2.1 Materiales

- Tarrinas de acero inoxidable
- Cucharas
- Papel aluminio
- Bandejas
- Tamiz
- Litrero plástico gradual en centímetro cubico
- Cuchillo
- Fundas herméticas de 100 gr

3.2.2 Equipos

- Cocina industrial
- Balanza analítica
- Balanza electrónica
- Estufa
- Molino industrial

3.2.3 Reactivos

- Hidróxido de sodio 0.01 N (NaOH)
- Fenolftaleína
- Sal de proteína
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)
- Ácido bórico
- Éter
- Solución de digestor foliar
- Solución de color

3.2.4 Materia prima

- Brócoli
- Zanahoria blanca
- Haba
- Hígado de pollo

3.2.5 Insumo

- Acentuadores de sabor (Ajinomoto)
- Leche en polvo
- Especias (ajo, cebolla, perejil, albahaca, curry) y sal

3.3 Diseño experimental

3.3.1 Tratamientos

El experimento constó de tres fases, en la primera fase se determinó las temperaturas y tiempos óptimos de secado de las hortalizas brócoli, zanahoria blanca y haba, que permite alcanzar una humedad del 4.4 % establecido por las normas. Las hortalizas se secaron por separado se probaron los tratamientos con las temperaturas de 65 y 70 °C con 4 y 6 h de secado.

En la segunda fase se secó el hígado de pollo Broiler para el estudio se probaron los tratamientos con las temperaturas de 65 y 70 °C con los tiempos de 6 y 8 h. Estos tratamientos tuvieron un arreglo factorial completo.

En la tercera fase se determinó la mezcla óptima de hortalizas y el hígado de pollo según la concentración de hierro y proteína de la crema instantánea. La mezcla de las hortalizas secas, molidas y tamizadas a 0,5 mm de granulo donde se compone de los siguientes: 40 % de haba, 40 % de zanahoria blanca y 20 % de brócoli, así completando al 100 % de harinas de hortalizas, luego estas muestras se toman un % de harina de hígado de pollo y harina de hortaliza para la siguientes mezclas y preparación de la crema instantánea.

Tabla N° 5: Tratamientos para elaborar la crema instantánea

Tratamientos	Hígado (%)	Hortalizas (%)	Especias (%)
t1	25,0	50,0	25.00
t2	20,0	55,0	25.00
t3	30,0	45,0	25.00
t4	27,5	47,5	25.00
t5	30,0	45,0	25.00
t6	22,5	52,5	25.00
t7	20,0	55,0	25.00

Fuente: Design-Expert versión 6.0.1 (Stat-Ease, 2000). El hígado de pollo y las hortalizas se ajustaron a 75 g por unidad experimental

Los ingredientes para todos los tratamientos fueron 10 % de leche en polvo, 2 % de acentuadores de sabor, 10 % de especias, 1 % de espesantes y 2 % de sal. Estas cantidades suman 25 % y completan el 100 % para cada unidad experimental.

3.3.2 Unidad experimental

La unidad experimental para la primera fase fue de 100 g de harina de hortalizas, para la segunda fase fue de 100 g de harina de hígado de pollo Broiler y para la tercera fase, la unidad experimental fueron 100 g de crema instantánea de la mezcla de harina de hígado de pollo con hortalizas y con las especias antes indicadas.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Temperatura
- Tiempo
- % de harina de hortalizas
- % harina de hígado de pollo

VARIABLES INDEPENDIENTES

- % proteína
- ppm de hierro

3.3.3 Análisis estadístico

Para la primera y segunda fase se utilizó un arreglo factorial completo con los factores temperatura y tiempo de secado para el hígado de pollo y las hortalizas.

En la tercera fase se utilizó un diseño de mezclas D-óptimo con los factores cantidad de hígado de pollo y hortalizas. Se utilizó el programa Design-Expert versión 6.0.1 (Stat-Ease, 2000) para generar los tratamientos y analizar las variables respuesta.

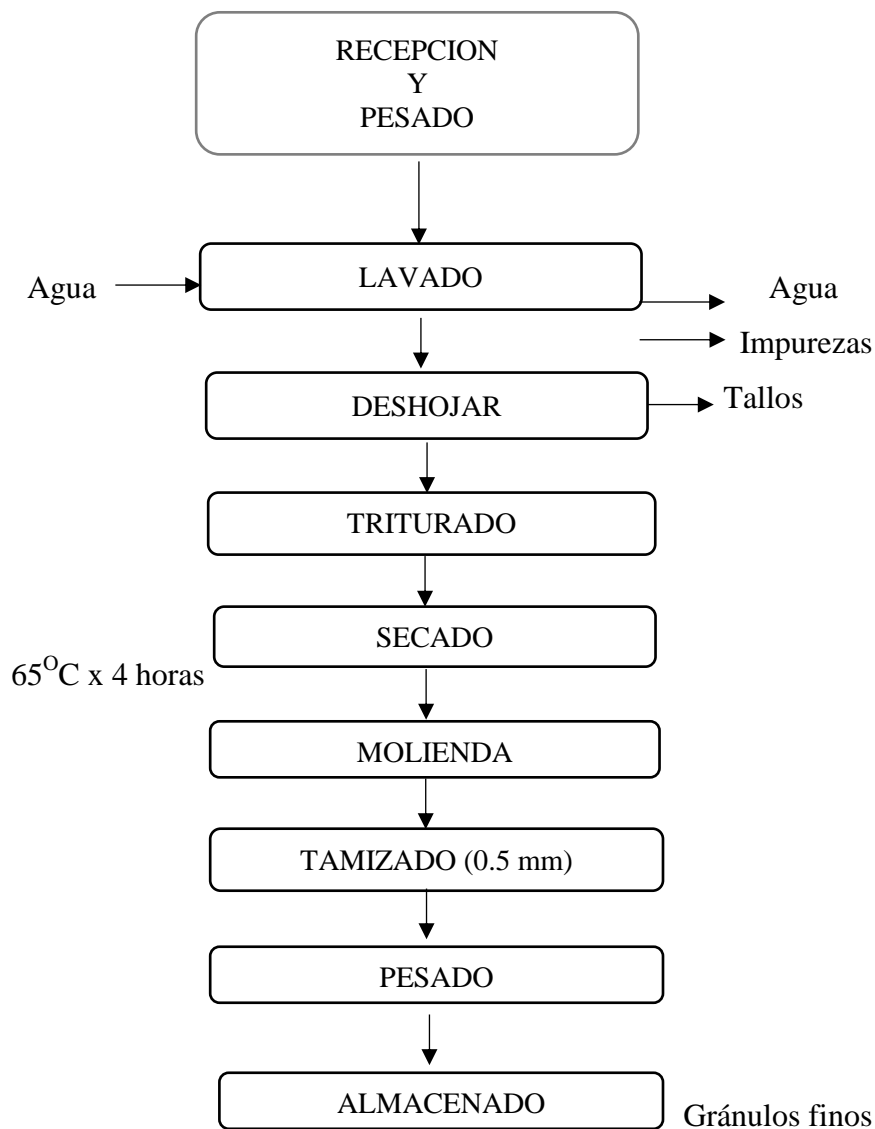
3.4 Manejo del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en tres fases, en la primera se deshidrataron las hortalizas que forman parte de la investigación (brócoli, zanahoria blanca y haba) para transformar en harina, en la segunda fase se deshidrataron el hígado de pollo y por último en la tercera fase se realizaron diversas formulaciones para desarrollar la crema instantánea.

3.4.1 Harina de hortalizas

3.4.1.1 Brócoli

A continuación se muestra el diagrama de flujo cualitativo de la elaboración de la harina de brócoli



Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de la harina de brócoli

Recepción y pesado

Se inspeccionara la materia prima para verificar que el estado físico sea adecuado para obtener una buena calidad organoléptica. Se pesó la materia prima en una balanza electrónica como pasó principal del proceso para conocer la cantidad de brócoli que entra al proceso,

Lavado

Operación necesaria para eliminar impurezas de la materia prima

Deshojar

Manualmente se eliminara los tallos por medio de cuchillos hasta obtener solo la flor de la materia prima

Triturado

Esta operación se realiza con el fin de aumentar la superficie expuesta al aire caliente y el proceso de secado sea más rápido.

Secado

El proceso de deshidratación permitirá la estabilidad de la harina de brócoli (5 % de humedad), Este se llevara a cabo en una estufa.

Tabla No 6: Temperatura y tiempo de secado del brócoli

Tiempo en (hrs)	Temperatura (°C)
6	65
4	70

Molienda

Los trozos de brócoli enfriados previamente serán sometidos a una molido una velocidad constante en un molino de tornillos.

Tamizado

Las harinas obtenidas serán pasadas a través de diversos tamices con tamaño de poro 420, 297 y 250 μm , para observar una mejor hidratación de fibra y por consiguiente una mejor palatabilidad.

Pesado

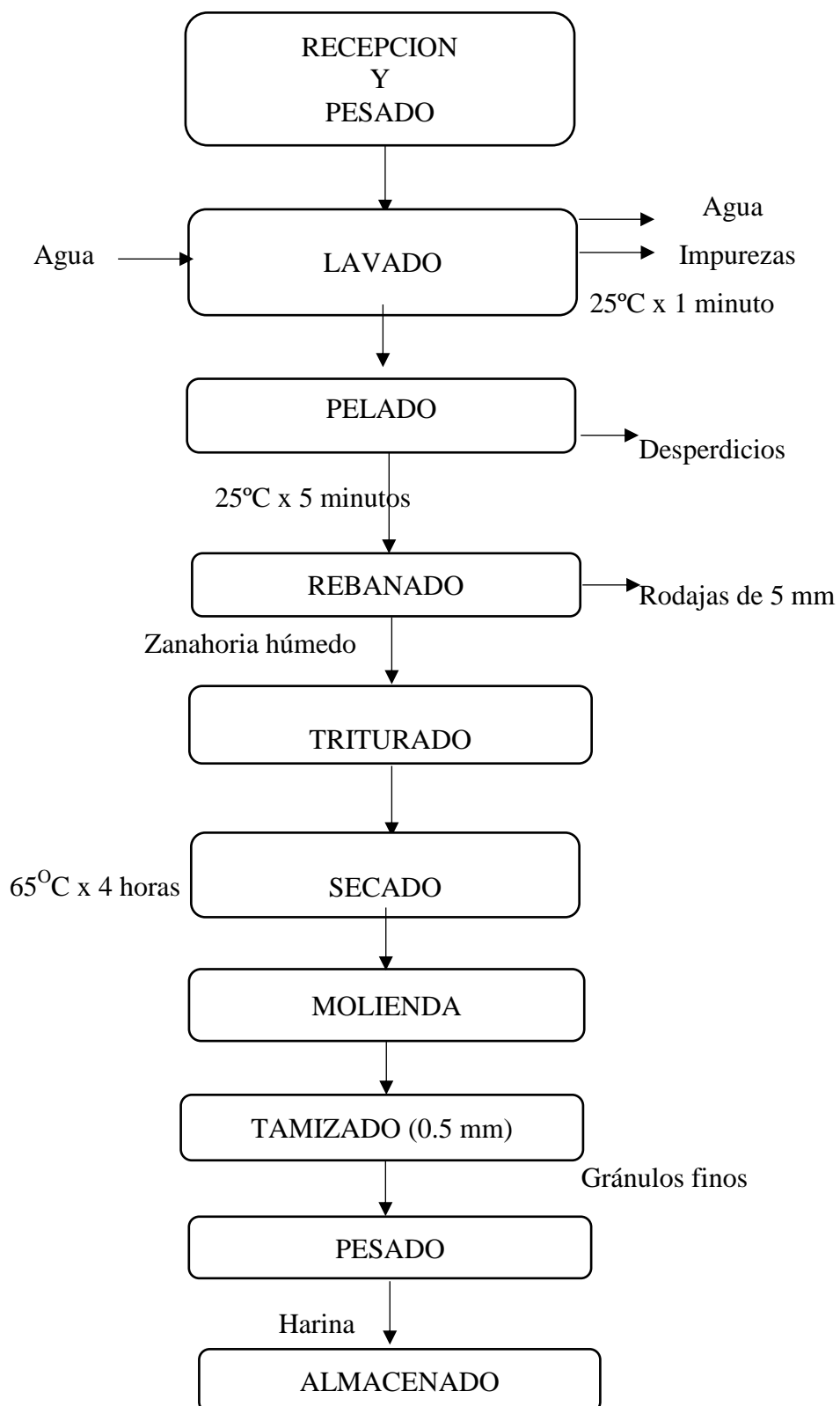
Con la finalidad de determinar el rendimiento de la hortaliza para la obtención de la harina.

Almacenado

La harina obtenida se envasa en unas fundas de polietileno recubierto de aluminio para su conservación hasta el momento de su uso.

3.4.1.2 Zanahoria blanca

A continuación se muestra el diagrama de flujo cualitativo de la elaboración de la harina de zanahoria blanca.



Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de la harina de zanahoria blanca

Recepción y pesado

Se inspeccionara la materia prima para verificar que el estado físico sea adecuado para obtener una buena calidad organoléptica Se pesó la materia prima en una balanza electrónica como pasó principal del proceso para conocer la cantidad de zanahoria blanca que entra al proceso,

Lavado

Operación necesaria para eliminar impurezas de la materia prima con agua limpia para luego eliminar manualmente se eliminara las cascaras por medio de cuchillos.

Rebanado

Las zanahorias limpias se cortaran en rebanadas de 5 mm de espesor, con el objetivo de incrementar su área superficial optimizando así el escaldado.

Triturado

Esta operación se realiza con el fin de aumentar la superficie expuesta al aire caliente y el proceso de secado sea más rápido.

Secado

El proceso de deshidratación permitirá las estabilidad de la harina de zanahoria blanca (4.79% de humedad), Este se llevara a cabo en una estufa.

Tabla No 7: Temperatura y tiempo de secado de la zanahoria blanca

Tiempo en (hrs)	Temperatura (°C)
6	65
4	70

Molienda

Los trozos de zanahoria enfriados previamente serán sometidos a una molido una velocidad constante en un molino de tornillos

Tamizado

Las harinas obtenidas serán pasadas a través de diversos tamices con tamaño de poro 420, 297 y 250 μm , para observar una mejor hidratación de fibra y por consiguiente una mejor palatabilidad.

Pesado

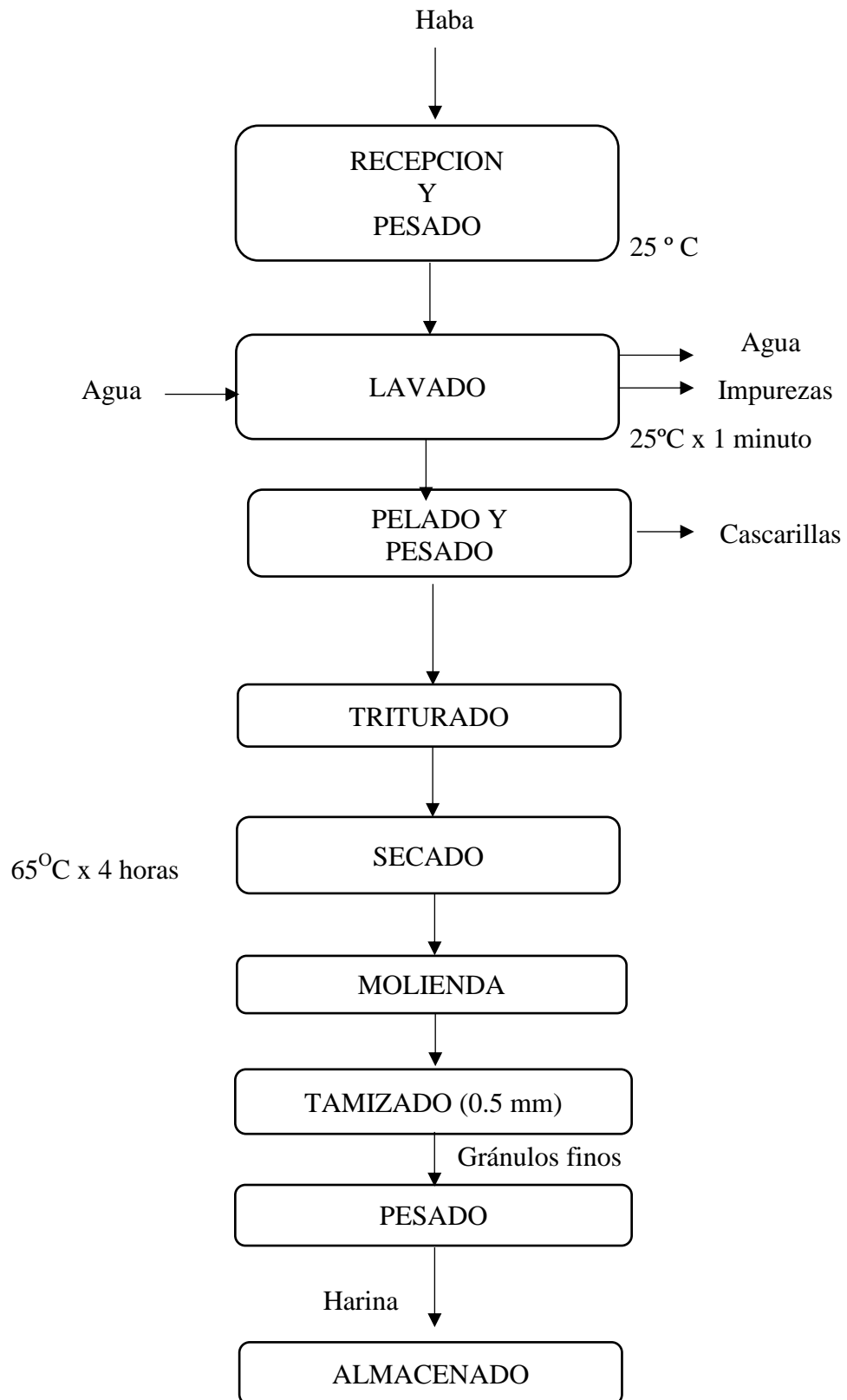
Con la finalidad de determinar el rendimiento de la hortaliza para la obtención de la harina.

Almacenado

La harina obtenida se envasa en unas fundas de polietileno recubierto de aluminio para su conservación hasta el momento de su uso.

3.4.1.3 Haba

A continuación se muestra el diagrama de flujo cualitativo de la elaboración de la harina de haba.



Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de la harina de haba

Recepción y pesado

Se inspeccionara la materia prima para verificar que el estado físico sea adecuado para obtener una buena calidad organoléptica. Se pesó la materia prima en una balanza electrónica como pasó principal del proceso para conocer la cantidad de haba que entra al proceso,

Lavado

Operación necesaria para eliminar impurezas de la materia prima

Pelado y pesado

Manualmente se eliminara toda las cascara por medio de cuchillos hasta obtener solo la semilla de la materia prima luego se procese a pesar para conocer la cantidad de haba que entra al proceso,

Triturado

Estos nos ayudan a obtener partículas más pequeñas que nos facilitara durante el secado logrando así tener una uniformidad.

Secado

Se elimina parte del agua presente en la semilla para poder moler y obtener la harina, hasta un 10 % de humedad, la actividad acuosa está relacionada con el contenido de humedad de la harina ya que cada microorganismo posee un valor limitando aproximadamente para su proliferación, debajo del cual se encuentra inhibido y por sobre dicho valor se efectúa una proliferación

Tabla No 8: Temperatura y tiempo de secado del haba

Tiempo en (hrs)	Temperatura (°C)
6	65
4	70

Molienda

Los trozos de haba enfriados previamente serán sometidos a una molido una velocidad constante en un molino de tornillos

Tamizado

Las harinas obtenidas serán pasadas a través de diversos tamices con tamaño de poro 420, 297 y 250 μm , para observar una mejor hidratación de fibra y por consiguiente una mejor palatabilidad.

Pesado

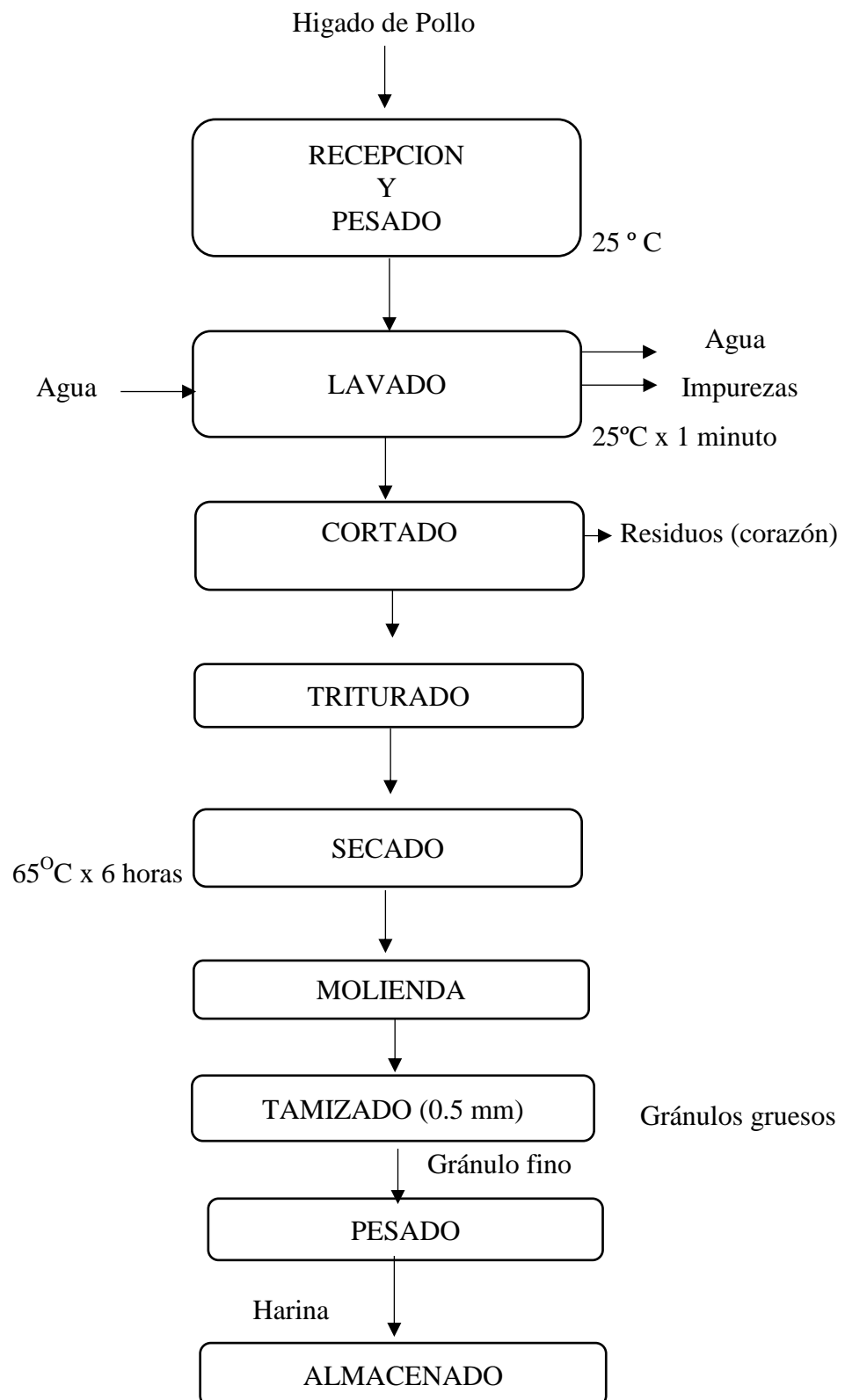
Con la finalidad de determinar el rendimiento de la hortaliza para la obtención de la harina.

Almacenado

La harina obtenida se envasa en unas fundas de polietileno recubierto de aluminio para su conservación hasta el momento de su uso.

3.4.2 Harina de hígado de pollo

A continuación se muestra el diagrama de flujo cualitativo de la elaboración de la harina de hígado de pollo.



3.4.2.1 Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de la harina de hígado de pollo

Recepción y pesado

Se inspeccionara la materia prima para verificar que el estado físico sea adecuado para obtener una buena calidad organoléptica Se pesó la materia prima en una balanza electrónica como pasó principal del proceso para conocer la cantidad de hígado de pollo que entra al proceso,

Lavado

Operación necesaria para eliminar impurezas de la materia prima

Cortado

Se elimina todo el corazón y otros residuos que este en el hígado esto se hace manualmente por medio de cuchillos.

Triturado

Esta operación nos permite reducir el tiempo de secado ya que la superficie que se pone en contacto con el aire caliente capa pequeña de hígado de pollo.

Secado

El proceso de deshidratación permitirá la estabilidad de la harina de hígado de pollo (5 % de humedad), Este se llevara a cabo en una estufa.

Tabla No 9: Temperatura y tiempo de secado del hígado de pollo

Tiempo en (hrs)	Temperatura (°C)
8	65
6	70

Molienda

Los trozos de hígado de pollo enfriados previamente serán sometidos a una molido una velocidad constante en un molino de tornillos

Tamizado

Las harinas obtenidas serán pasadas a través de diversos tamices con tamaño de poro 420, 297 y 250 μm , para observar una mejor hidratación de fibra y por consiguiente una mejor palatabilidad.

Pesado

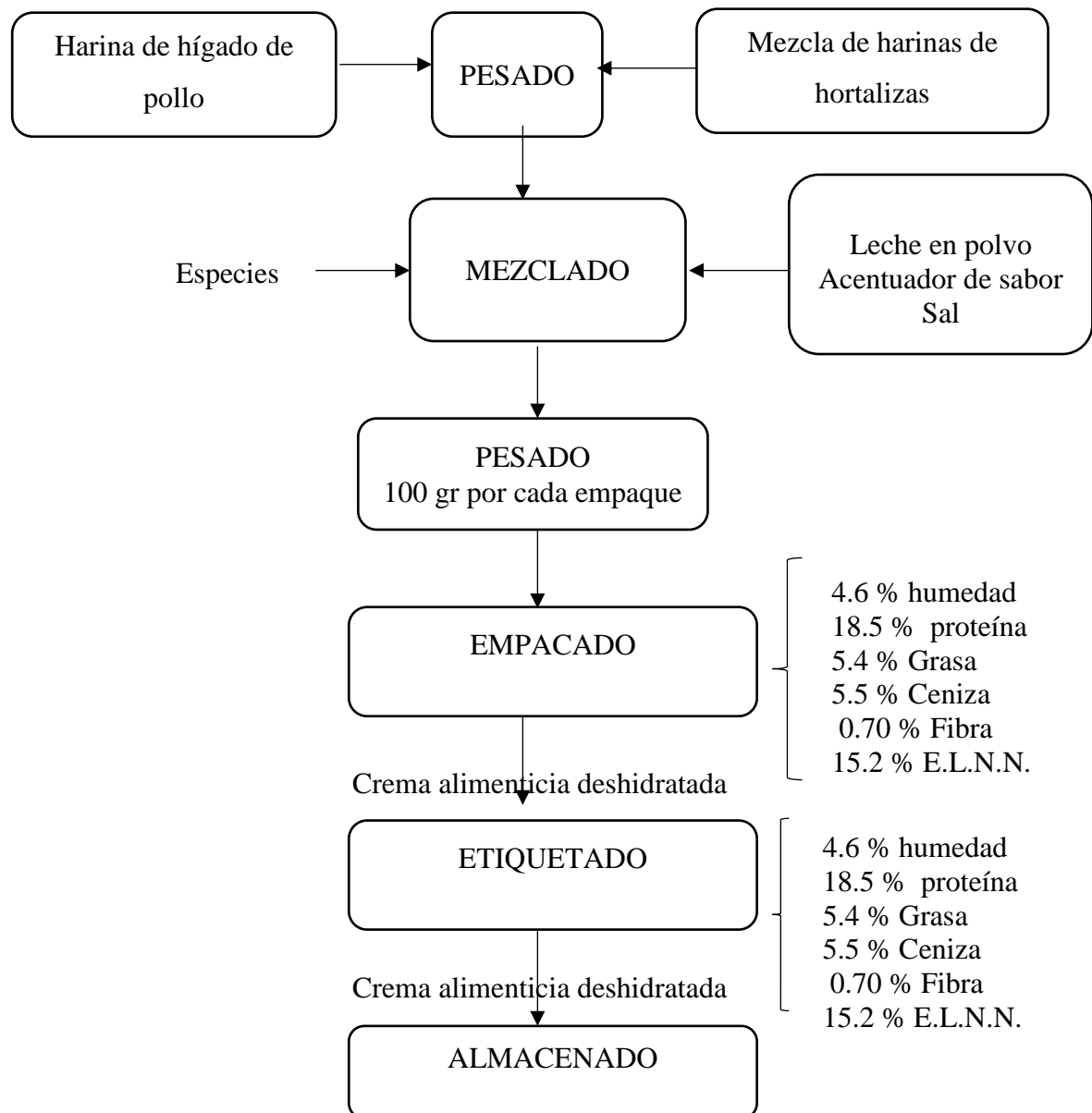
Con la finalidad de determinar el rendimiento del hígado para la obtención de la harina.

Almacenado

La harina obtenida se envasa en unas fundas de polietileno recubierto de aluminio para su conservación hasta el momento de su uso.

3.4.3 Crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo

A continuación de muestra el diagrama de flujo cualitativo de la elaboración de la crema instantánea de hortalizas enriquecida con hígado de pollo para mejorar su calidad nutricional.



3.4.3.1 Descripción del diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo para mejorar su calidad nutricional

Pesado

Se procede a pesar la harina de hígado de pollo y las harinas de hortaliza.

Mezclado

Luego se mezcla se solidos tales como las harinas con los ingredientes hasta tener una mezcla homogénea.

Pesado

Se procede a pesar un peso neto que vaya impreso en el etiquetado

Empacado

Se realizar empacado en fundas plásticas herméticas cerradas y en condiciones estrictas de higiene.

Etiquetado

Consiste en pegar la etiqueta en el producto con la respectiva información de la empresa y el producto

Almacenado

Almacenar las fundas de los productos a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco

3.5 Medición de variables**3.5.1 Determinación de proteína**

Se realizó la determinación de proteína utilizando el método Kjeldahl en donde se realizó la preparación de la muestra, digestión, dilución, destilación para luego la valoración y calculo.

3.5.2 Determinación de hierro

Se realizó la determinación del hierro realizando la preparación de la muestra, digerir muestras hasta que se torne a color transparente, filtrar las muestra digeridas, realizar el proceso de 2-18 es decir 2 ml de muestra filtrada y 18 de agua destilada luego procedemos a leer en el equipo, valoración y calculo.

3.6 Evaluación sensorial

3.6.1 Evaluación sensorial de las cremas instantáneas

La evaluación sensorial de las cremas instantáneas se realizó a 3 formulaciones que dieron como resultado del diseño experimental aplicado a las mismas, fueron sometidas a panel sensorial de 10 catadores a los que se les aplicó un cuestionario.

3.6.2 Perfil sensorial de la crema instantánea con hígado de pollo

Con los resultados obtenidos del panel sensorial se tomó la decisión de reestructurar la formulación de la crema instantánea, modificando los insumos para mejorar el sabor del producto, esta nueva formulación se la perfiló para determinar las características sensoriales del producto, utilizando un panel sensorial de 10 y aplicando el cuestionario que se puede apreciar en el Anexo 5.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis bromatológicos de la materia prima

4.1.1 Composición bromatológica de las hortalizas

Tabla N° 10 : Análisis bromatológico de las hortalizas

Identification	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	E.L.N.N %	Energía Kcal/g	Hierro ppm
Brócoli	86.7	3.8	0.9	2.0	1.96	4.6	41.9	1.85
Zanahoria blanca	75.3	1.1	1.0	1.18	1.40	20.0	93.2	0.55
Haba	54.7	12.4	2.2	1.4	1.22	28.1	182.0	1.73

Según FAO Org. (2010) la composición del brócoli es de 90.69% humedad, 2.98% proteína, 0.35% grasa, 0.92% ceniza, 3% fibra, 2.06% ELNN, 28 kcal calorías y 0.88 ppm fe y de acuerdo a los resultados obtenidos de la composición nutricional del brócoli en el estudio podemos decir que este se encuentra en el rango establecido por el autor, pero tenemos con factor principal el hierro donde se obtuvo un nivel alto de 185.4 ppm a diferencia de las otras hortalizas dando un aporte esencial para la elaboración de crema instantánea,

En el caso de la zanahoria blanca para Gutiérrez (2009) la composición nutricional de la hortaliza es la siguiente: 74% humedad, 6.62% de proteína, 0.15% grasa, 1.34% de fibra, 17.89% ELNN y 0.9 ppm fe., en este caso la zanahoria objeto de estudio tiene resultados nutricionales similares.

Según García (2011) sus resultados en cuanto a la composición nutricional del haba que obtuvo el autor con: 62.4% humedad, 11.31% proteínas, 0.5% grasa, 4.2% fibra, 1.1% ceniza, 24.7% E.L.N.N, 144 kcal calorías y 2.7 ppm fe. Haciendo comparaciones con nuestros resultados tenemos resultados similares, corroborando la información que brinda el autor.

Es importante rescatar que la información brindada da por los autores en cuanto a la composición nutricional de las hortalizas tiene datos similares con los obtenidos a nivel de laboratorio por lo tanto se puede hacer uso de la materia prima ya tenemos la cantidad nutricional acorde para uso de diferente procesos industriales.

4.1.2 Composición bromatológica del hígado de pollo

Tabla N° 11: Análisis bromatológico del hígado de pollo

Identificación	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Cenizas %	Fibra %	E.L.N %	Energía Kcal /g	Hierro ppm
Hígado de pollo	70.4	16.6	8.8	1.41	0.0	2.8	156.7	7.8

La composición nutricional el hígado de pollo, según (Zamora, 2003) tiene la siguiente información; 70.70% de humedad, 20.80% proteínas, 4.0% lípidos, 2.90% ELNN, 136.00 kcal energía y el 7.30 ppm fe. Los análisis realizados en la investigación reflejan resultados similares es decir estamos en el rango previamente estudiado, es importante rescatar el valor considerable de proteína que tiene el hígado de pollo deshidratado para el aporte nutricional en las comidas.

Se puede apreciar un valor mayor en cuanto al hierro que tiene 8.0 ppm considerando fuente principal para elaborar la crema instantánea.

4.2 Diseño experimental

4.2.1 Deshidratación de las materias primas

4.2.1.1 Hortalizas

Tabla N°12: Análisis de varianza para el diseño de deshidratación de las hortalizas

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Prob > F 0.05
Modelo	0.107	2	0.053	0.047	0.95
A	0.09	1	0.09	0.079	0.82
B	0.0177	1	0.017	0.015	0.92
Residual	1.137	1	1.137		
Total	1.24	3			

Según los resultados del diseño D-óptimo, si existe diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al hierro puesto que el tiempo y temperatura de deshidratación si influye significativamente en la composición nutricional pero en cambio a la proteína no hubo significación, según (FAO, 2010) nos indica que la deshidratación es un método de conservación del producto tanto hortaliza, frutas, raíces y tubérculos en las cuales la temperatura debe ser desde 50⁰- 70⁰ C para eliminar rápidamente la humedad si utiliza temperaturas mayores a 70⁰ C provocaría la decoloración del producto y en cuanto a la calidad nutricional de las hortalizas, estas se conservan en condiciones óptimas sin verse alteradas por la deshidratación.

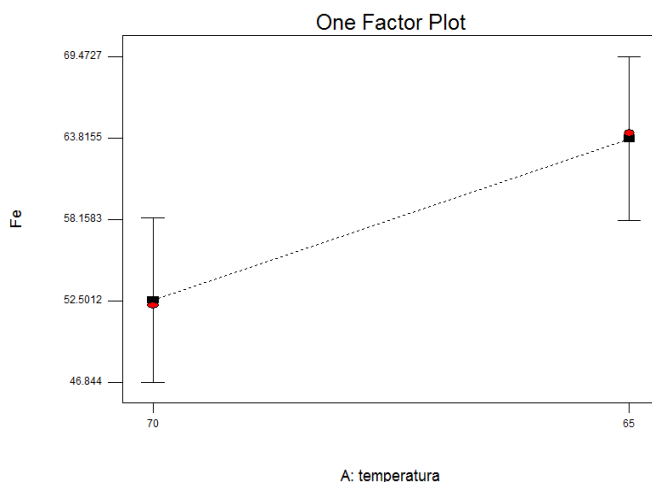


Fig. 1: Temperatura & Hierro de las hortalizas

Se puede apreciar en este grafico que de acuerdo al resultado que se obtuvo del adeva que a menor temperatura de 65⁰C la cantidad de hierro 64.13 ppm mientras que a temperatura de 70⁰C fue de 52.1 ppm por esa razón se consideró la temperatura de 65⁰C como la mejor en cuanto para la deshidratación de las hortalizas. Pero cabe mencionar que se tomó en cuenta también el porcentaje de proteína pero en cualquiera de las dos temperaturas no tenía diferencia pero las cantidades son altas por esa razón se puede utilizar cualquiera de los tratamientos.

4.2.1.2 Hígado de pollo

Tabla N° 13: Análisis de varianza para el diseño de deshidratación del hígado de pollo

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Prob > F 0.05
Modelo	0.10	2	0.05	3.57	0.35
A	0.0005	1	0.00	0.037	0.87
B	0.1024	1	0.10	7.11	0.22
Residual	0.01	1	0.01		
Total	0.11	3			

Según los resultados del diseño D-óptimo, no existe diferencia significativa entre los tratamientos puesto que el tiempo y temperatura de deshidratación no influye

significativamente en la composición nutricional de los productos y se puede hacer uso de cualquiera de las muestras.

Según el autor Guevara (2012) las temperaturas utilizadas en su proyecto han sido 60° a 80° C y el tiempo entre 6 a 10 horas para el deshidratado donde mediante análisis ha demostrado que se conservan las características nutricionales del producto y así poder hacer uso de la materia prima para cualquier proceso industrial, esta información permite corroborar los datos obtenidos en el estudio

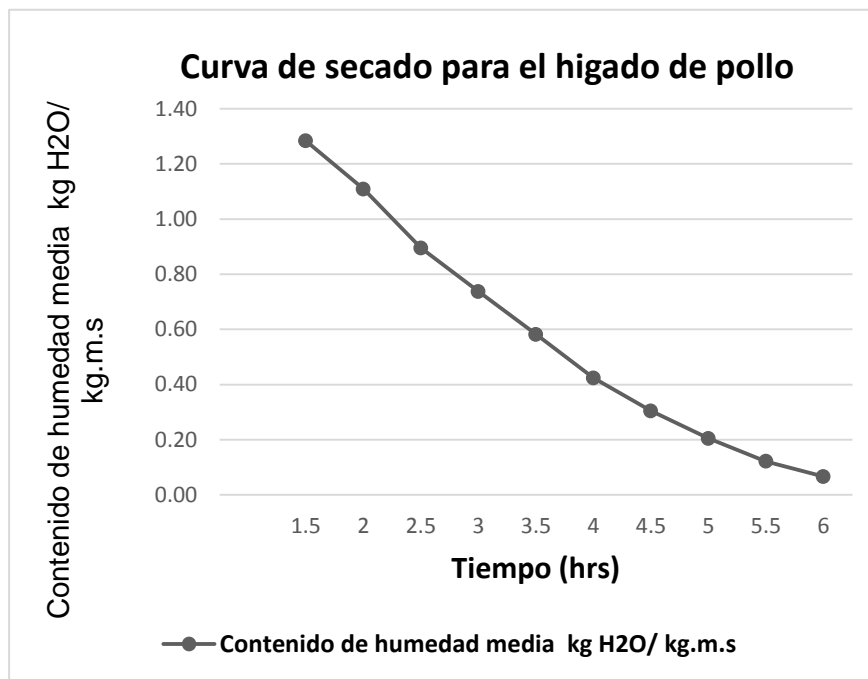


Fig. 2: Temperatura & humedad del hígado

4.2.2 Mezcla para hacer la crema instantánea

Tabla N° 14: Análisis de varianza para el diseño de mezcla de harinas en cuanto al hierro

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Prob > F 0.05
Modelo	555.05	3	185.017	4.762	0.11
Mezcla con regresión lineal	225.78	1	225.78	5.8112	0.09
AB	169.88	1	169.88	4.37	0.12
AB(A-B)	159.39	1	159.39	4.102	0.13
Residual	116.55	3	38.85		
Falta de ajuste	69.20	1	69.20	2.92ç	0.22ç
Error puro	47.35	2	23.67		
Total	671.61	6			

Tabla N° 15: Análisis de varianza para el diseño de mezcla de harinas en cuanto a la proteína

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Prob > F 0.05
Modelo	111,27	3	37,092	4,42	0.12
Mezcla con regresión lineal	110,75	1	110,75	13,20	0.03
AB	0,49	1	0,4979	0,05	0.82
AB(A-B)	0,02	1	0,023	0,002	0.96
Residual	25,16	3	8,38		
Falta de ajuste	16,77	1	16,77	3,99	0.18
Error puro	8,395	2	4,19		
Total	136,44	6			

La crema instantánea tuvo igual ($P = 0,0950$) concentración de hierro por efecto del hígado de pollo y las hortalizas, observándose una media de $72,06 \text{ mg kg}^{-1}$ de hierro con una desviación estándar de $10,6 \text{ mg kg}^{-1}$ de hierro. Este resultado implica que el hierro de la crema instantánea no varía con el hígado de pollo y las hortalizas.

Según el autor (Toro, 2012). Nos explica que la calidad nutricional de las cremas instantáneas puede variar según el tipo y la cantidad de alimento que se encuentre mezclado, además de otros factores que pueden intervenir en la modificación de sus nutrientes y también según la preparación de la crema puede variar sus propiedades y características nutricionales, por tomar como ejemplo la crema de champiñones “MAGGI” en cuanto a su contenido en hierro es de 9.6 ppm.

En cuanto a la proteína hubo efecto lineal ($P = 0,0056$; $R^2 = 0,81$) debido a la cantidad de hígado de pollo y de hortalizas (Fig. 1). Se obtuvo el siguiente modelo de regresión:

$$\text{Proteína} = 1,20(\text{hígado}) + 0,21(\text{hortalizas})$$

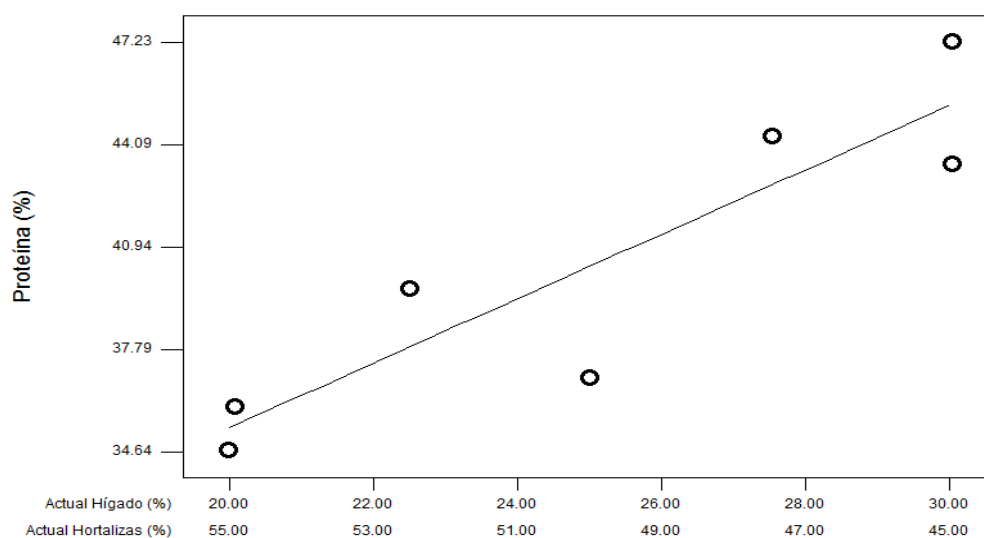


Fig. 3: Concentración de proteína de la crema instantánea de mezclas de hígado de pollo con hortalizas

Con el modelo antes indicado la proteína de la crema instantánea se maximizó a 45,30% con el 30 % de hígado de pollo y 45 % de hortalizas (Fig. 3). Estos resultados indican que el hígado de pollo y las hortalizas aumentaron la proteína de la crema instantánea, debido a que ambos ingredientes contiene proteína, siendo que las hortalizas contiene proteína limitante deficiente de aminoácidos esenciales , mientras que en el Hígado de pollo tiene aminoácidos esenciales que forman a la proteína de calidad denominado alto valor

biológico por esa razón se deben consumir una porción de proteína vegetal y proteína animal para el buen funcionamiento del organismo.

Clotilde Vázquez Martínez (2009) nos menciona que la calidad de una proteína se medirá en el número de aminoácidos esenciales que nos aporte, por ello las proteínas que nos aporten más aminoácidos esenciales tendrán un mayor valor biológico. Esto es lo que sucede con las proteínas de origen animal, que son las que se encuentran en leches, carnes, pescados, huevos. Este tipo de proteínas son más completas en lo que se refiere al aporte de aminoácidos, ya que nos brindan casi todos los esenciales que el organismo necesita recibir para tener un correcto desarrollo y funcionamiento.

Las proteínas de origen vegetal no nos aportan tantas cantidades de aminoácidos esenciales sino que más bien nos brindan más aminoácidos no esenciales, y además en menos cantidades que las proteínas de origen animal. Este es el motivo por el que no podemos seguir únicamente una dieta a base de proteínas de origen vegetal, por lo que lo ideal es mezclar ambas para conseguir mantener un equilibrio perfecto en el organismo y dotarlo de los nutrientes necesarios para un funcionamiento correcto

Según el autor Campas (2009) realizaron una investigación acerca del contenido nutricional de harinas de diferentes partes de la planta del brócoli mostró que el mayor contenido de proteína vegetal se encuentra en las flores y por tener un alto nivel puede considerarse como un alimento rico en proteína; además posee un bajo nivel de lípidos y de cenizas. Aquí unos ejemplos.

Tabla N° 16: Valoración proteica de cremas instantáneas comerciales

Tipos de cremas	% Proteína
Crema de brócoli deshidratado	19.6
Crema champiñones	9.3
Crema de haba	3.68
Crema de zanahoria blanca	8

Fuente: Campas, 2009

La crema instantánea obtenida con la mezcla 47.5 g de harina de hortalizas con el 27.5g de harina de hígado de pollo con respecto a la proteína que tiene un valor máximo de 44 % y hierro con un valor de 67.5 ppm. Es importante señalar que si existe diferencia significativa en cuanto a la proteína por lo tanto no se puede escoger cualquiera de los tratamientos en estudio, así mismo y con ello se acepta la hipótesis alternativa puesto que la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo si influirá en el mejoramiento de su calidad nutricional.

Mientras que en el hierro no existe diferencia significativa con los tratamientos por esa razón se escogió el tratamiento tres.

4.2.3 Análisis sensorial a la crema instantánea

No hubo efecto de las hortalizas, especias e hígado en el color ($P = 0,2082$) y consistencia ($P = 0,3874$) de la crema del hígado. Hubieron efectos en el sabor ($P = 0,0291$) y olor ($P = 0,0002$) de la crema instantánea (Fig. 1.). La crema elaborada con el 27.5 % de harina de hortalizas, el 47.5 % de harina de hígado y el resto 25 % de especias completando el 100 % (t3) tuvo la mayor aceptación en el sabor y olor. Esto significancia que el color y consistencia no variaron con los demás tratamientos dando resultados equitativos ya que las cantidades de las harinas son el 75 % pero la coloración de las hortalizas predomina en la coloración de la crema. Mientras que el T3 fue la más aceptada en cuanto a olor y sabor por lo tanto se concluye que las hortalizas y las especias mejoraron el sabor ya que el hígado al poner en mínimas cantidades por el mayor contenido de hierro hemos demostrado que se puede mejorar y utilizarlo en otros productos para el consumo.

4.3 Elección del mejor tratamiento

De acuerdo al diseño experimental aplicado en el estudio se puede considerar como mejor tratamiento al T2 pues que si existe diferencia significativa en el porcentaje de hierro en cuanto en el deshidratado, mientras que en la mezcla de las harinas se escogió el T3 si existe diferencia significativa en la proteína.

Si nos basamos en los resultados del análisis sensorial el mejor tratamiento es el T3 es importante señalar que la harina de hígado enmascara el sabor de la crema, siendo intenso el sabor a hierro que ofrece el hierro, por lo tanto bajo esta observación se modifica la formulación de insumos para hacer agradable al sabor al producto.

Los resultados obtenidos fueron lo siguiente:

- Proteína el 39 % de acuerdo a las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616 (Harina de trigo) que tiene un promedio del 9% en proteína en cuanto a harinas
- Hierro con 44 ppm que estamos de acuerdo con el autor (Gutierrez C., 2009) ya que en su investigación de la elaboración de la crema instantánea tuvo como resultado en hierro 9 ppm, es decir que estamos en el mismo rango.

4.4 Caracterización de la crema instantánea de hortalizas enriquecida con hígado de pollo

4.4.1 Resultados bromatológicos

Tabla N° 17: Análisis bromatológico de la crema instantánea de hortalizas enriquecida con hígado de pollo

	HUMEDA D	MAT · SEC A	CENIZ A	GRAS A	PROTEIN A	FIBR A	E.L.N. N	ENERGIA
IDENTIFI C.	%	%	%	%	%	%	%	KILOCA L/ 100gr
Crema instantánea de hortalizas enriquecidas con hígado de pollo	**	95.6	12,2	11.8	40.9	1,55	33,5	** BASE SECA
	4.1		11.7	11.4	39.2	1.49	32.1	387.6

Tabla N°18: Análisis de minerales de la crema instantánea de hortalizas enriquecida con hígado de pollo.

Macro minerales		Microminerales			
P	Ca	Zn	Mn	Cu	Fe
%	%	ppm	ppm	ppm	Ppm
0,50	0,35	44	9,8	8,45	65

Es importante rescatar el valor proteico que aporta la crema instantánea; así el porcentaje de humedad reducido que permite al producto garantizar su tiempo de vida útil, contribuido por la reducción de agua del mismo.

Si hacemos referencia al valor de minerales de la crema instantánea, esta tiene un alto valor nutricional en Zn y en hierro, este debido al aporte nutricional que brinda el hígado de pollo.

4.4.2 Resultados Microbiológicos

Tabla N° 19: Análisis microbiológico de la crema instantánea de hortalizas enriquecida con hígado de pollo

Análisis microbiológico de la mermelada de calabaza			
Parámetros	Unidades	Resultados	Método
Coliformes totales	ufc/g	<10	AOAC991.14
E. Coli	ufc/g	<10	AOAC991.14
Estafilococos Aureus	upc/g	<10	AOAC991.12
Mohos y levaduras	upc/g	<10	AOAC997.02

Los resultados obtenidos en el control microbiológico, **si cumple** con los parámetros referenciales, establecidos en la norma referencial comparativa NTE INEN 2602: 2011 Sopas, Caldos y Cremas. Requisitos.

4.4.3 Resultados Perfil sensorial

Tabla N° 20: Resultados de la evaluación sensorial de la crema instantánea de hortalizas con hígado de pollo

Color		Olor a hierro		Sabor		Consistencia	
Beige oscuro	0	Intenso	7	Agradable	9	Espeso	0
Beige	2	Superficial	1	Insípido	1	Suave	7
Beige claro	8	Ligero	2	Desagradable	0	Líquido	3

Tabla N°21: Perfil sensorial de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo

Caracterización de la crema instantánea	
Color	Beige claro
Olor	Intenso a hierro
Sabor	Agradable
Consistencia	Suave

La crema instantánea de hortalizas enriquecidas con hígado de pollo tiene un color beige claro, un olor intenso a hierro debido a la presencia del hígado de pollo en la formulación, con un sabor agradable para el consumidor y una consistencia suave al preparar 100g de crema instantánea por litro de leche.

4.5 Cálculos para el dimensionamiento del secador

4.5.1 Balance de Materia

En la tabla N° 22 se puede apreciar los datos obtenidos del balance de masa a nivel laboratorio en la deshidratación de hortalizas e hígado de pollo.

Tabla N° 22: Datos obtenidos en el Balance de Masa a Nivel laboratorio

Proceso /Etapa	Hortalizas						Hígado de Pollo	
	Brócoli		Zanahoria blanca		Haba			
	Ingresar (g)	Salida (g)	Ingresar (g)	Salida (g)	Ingresar (g)	Salida (g)	Ingresar (g)	Salida (g)
Recepción y Selección	4497	4434.04	2840	2780	1500	1497	1050	1039.5
Pelado			2780	2466	1497	1496		
Lavado	4434.04	4411.88	2466	2461	1496	1495	1039.5	1029.2
Troceado	4411.88	4411.88	2461	2461			1029.2	1029.2
Secado	4411.88	1139.76	2461	520.17	1495	964.3	1029.2	316.8
Tamizado	1139.76	607.6	520.17	353.7	964.3	752.3	316.8	287.1
Empacado	607.6	607.6	353.7	353.7	752.3	752.3	287.1	287.1
Almacenado	607.6	607.6	353.7	353.7	752.3	752.3	287.1	287.1

El análisis del cuadro establece que el rendimiento del proceso de deshidratación para hortalizas durante los primeras etapas no hay un desperdicio aunque la mayor parte se el manual por ejemplo el pelado y troceado en donde su desperdicio es el 2 % pero durante el secado la cantidades que ingresan son mayores pero a la salida hay una reducción del 25 % al 64 % de peso en cada materia prima También se puede apreciar que hay un desperdicio durante la etapa del tamizado ya que se utilizó el número de tamiz de 0.5mm donde solo los gránulos grueso se ha desechado del 50- 60 % .(Ver Anexo N° 9)

4.5.2 Balance de energía

Los datos obtenidos del balance de energía se pueden apreciar en el anexo N° 9 a nivel laboratorio en la deshidratación de hortalizas e hígado de pollo.

Tabla N° 23: Datos obtenidos en el balance de energía a nivel laboratorio

Descripción	Resultado
Masa de las hortalizas e hígado	9397.08 kg
Calor específico de las hortalizas	1.5922628 Kj/Kg°C
Calor sensible de las hortalizas	37.90 W
Calor latente	812.14 W
Calor total requerido	1020.372 W
Coefficiente global de transferencia de calor	62.49 w/m ² °C
Área del secador	0.41 m ²

Al trabajar con una unidad experimental de 9397.08 kg se recomienda trabajar con un área del secador de 0.41 m², mismo que requiere 62.49 w/m²°C coeficiente global de transferencia de calor, ver anexo 10

4.5.3 Dimensionamiento del secador de bandejas

En el cuadro N° 18 se resume los parámetros para el dimensionamiento del diseño del secador de bandejas. Ver anexo 11

Tabla N° 24: Dimensiones para el diseño del secador de bandejas

Partes	Dimensiones
Cantidad de Hortalizas	8.34 kg
Cantidad de hígado	1.05 kg
Anchura de la cámara requerido (cm)	95
Altura de la cámara interior (cm)	142
Fondo de la cámara interior (cm)	95
Anchura exterior (cm)	110
Altura exterior (cm)	170
Fono exterior (mm)	133
N° de bandejas	10
Dimensión de las bandejas (m)	0.97 largo x 0.97 ancho

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinan las características bromatológicas de las hortalizas y de hígado de pollo y los resultados obtenidos demostraron que las materias primas sí cumplen con las condiciones adecuadas para elaborar cualquier producto.
- La temperatura y el tiempo óptimo para secar el hígado de pollo es de 65° C durante 6 horas y las hortalizas a la misma temperatura durante 4 horas. Con estas condiciones se mantiene los componentes nutricionales de la formulación.
- El contenido en 100 gramos de producto demuestra un elevado valor nutricional comparado con otros productos similares en el mercado.
- La valoración de los atributos sensoriales del producto arrojaron un elevado nivel de aceptación 90 % para ser expuesta al mercado.
- Los análisis microbiológicos demostraron que la elaboración de la crema está bajo condiciones higiénicas sanitarias aceptables .

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda trabajar con una granulometría menor del hígado de pollo para mejorar la aceptabilidad del mismo.
- Incursionar en el estudio del hígado de pollo dándole otras aplicaciones a la industria de los alimentos, especialmente en la industria cárnica
- Se recomienda que la materia prima cumpla con las condiciones de procesamiento y esté libre de cualquier sustancia toxica, o residuo antes de ingresar al proceso.
- Para optimizar el secado se recomienda trocear las hortalizas en finas capas de igual manera el hígado de pollo se recomienda filetear y así acelera el secado reduciendo tiempo y energía, por lo tanto menor costo de producción.
- Se recomienda que la crema instantánea debe ser empacada en fundas de polietileno grado alimenticio, herméticamente cerrada, almacenada en un área limpia y seca.
- Incentivar a las personas a consumir productos nutricionales instantáneos como las cremas instantáneas de hortalizas e incluso concientizar a las personas sobre las ventajas y propiedades que tiene al consumir derivados de las hortalizas.

BIBLIOGRAFÍA

- .Org, F. (2010). www.fao.org. Obtenido de www.fao.org:
[http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/BR
 OCOLI.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/BR

 OCOLI.HTM)
- aa., V. (2009). Cereales , Harina y pan . Madrid: Maxtor.
- Acosta, K. E. (2011). “ELABORACIÓN DE SOPA INSTANTÁNEA A PARTIR DE HARINA DE CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS SWEET)”. Guayaquil - Ecuador : Escuela Superior Politecnica del Litoral .
- Agropecuaria, T. E. (2010). Produccion Agricola 2. Bogota: Terranova.
- Aguilera, M. G. (2013). Preelaboracion y conservacion de carne , aves y caza. Peru: I.C.
- Alimentario, C. M. (2012). Codex alimentario ; leche y productos lacteos - Volumen 12 Codex alimentario. Food & Agriculture Org.
- Almendros, M. M. (2013). Principios Generales de la Nutricion . España: Gesbiblo, S. L.
- Astiasaran. (2009). Alimentos y nutricion en la practica sanitaria. Mexico: Diaz de Santos.
- autores, V. (2014). Alimentos que alargan la vida.Mas de ochenta recetas para vivir mas mejor. Mexico: Grupo Planeta Spain.
- Barrera, V. H. (2010). Raíces y tubérculos andinos : alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Quito - Ecuador: Internacional Potato Center.
- Basilla, L. (2011). Ferropenia en Lactantes y Niños. Obtenido de Ferropenia en Lactantes y Niños:
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jxtdxtUp3N4J:www.ampa
 p.es/documentacion/protocolos/Hierro_2011.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jxtdxtUp3N4J:www.ampa

 p.es/documentacion/protocolos/Hierro_2011.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec)
- Batty, n. J. (1990). FUNDAMENTOS DE LA INGENIERIA DE ALIMENTOS . Mexico: Compania Editorial Continental S. A.
- Brouns, F. (2011). Necesidades nutricionales de los atletas. Mexico: Paidotribo.
- Campas, B. (2009). Biochemical composition and physicochemical properties of broccoli flours. Int J. Food Sci. Nutri. . New Your: O. N. et. al.
- Casseres, E. (2009). Produccion de Hortalizas. San Jose , Costa Rica: Bib. Orton IICA / CATIE.
- Chile, M. d. (9 de Noviembre de 2011). Reglamento Sanitario De los alimentos . Obtenido de Reglamento Sanitario De los alimentos :
<http://web.minsal.cl/portal/url/item/d68cf20e14279b92e0400101650119e3.pdf>
- Clotilde Vazquez Martinez, A. I. (2009). Alimentacion y nutricion manual teorico y practico. Mexico: Diaz Santos.

- Colombianas, N. T. (23 de 09 de 2009). Industrias Alimentarias , Sopas y Cremas. Obtenido de Industrias Alimentarias , Sopas y Cremas: <http://tienda.icontec.org/brief/NTC4482.pdf>
- Contreras Monzon Carolina. (7 de febrero de 2006). Metodo del secado. Obtenido de Metodo del secado: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1932/tesisUPV2345.pdf>
- Ecuatoriana, N. T. (23 de 06 de 2011). Sopas, Caldos y Cremas , Requisitos. Obtenido de Sopas, Caldos y Cremas , Requisitos: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2602.2011.pdf>
- Eduardo Marin B., R. L. (3 de diciembre de 2011). La Rehidratacion de Alimentos Deshidratados. Obtenido de La Rehidratacion de Alimentos Deshidratados: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000500009
- FAO. (2010). Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos, Volumen 2. Roma: Food& Agriculture Org.
- Garcia, J. E. (2011). Elaboracion de Sopa instantanea a partir de la harina de haba . Guayaquil: Universidad Superior Politecnica del Litoral.
- Green, A. (2012). El libro de las especies : hierbas aromaticas y especies. Barcelona: Robinbook.
- Guevara, E. (2012). Crema instanatena a base de malanga enriquecida con pollo para la alimentacion humana. Santo Domingo Tsachilas: Universidad Tecnologica Equinoccial.
- Gutierrez C., R. V. (2009). Desarrollo de una formula para la sopa instantanea con valor nutricional a partir de la zanahoria blanca. Guayaquil: ESPOL.
- Hernandez, M. (2009). Trata de nutricion. Mexico: Diaz de Santos.
- Iberoamericana, F. U. (2012). <http://composicionnutricional.com/>. Obtenido de <http://composicionnutricional.com/>: <http://composicionnutricional.com/alimentos/HABA-TIERNA-5>
- Jaspreet K. C. Ahuja, D. B. (26 de Noviembre de 2013). Base de Datos de Nutrientes para Referencia Estándar Nacional de Prensa 26 Software v.1.4 La Biblioteca Nacional de Agricultura. Obtenido de Base de Datos de Nutrientes para Referencia Estándar Nacional de Prensa 26 Software v.1.4 La Biblioteca Nacional de Agricultura: http://www.ars.usda.gov/sp2UserFiles/Place/12354500/Data/SR26/sr26_doc.pdf
- Marie, B. (2011). Mi cocina para el sistema inmunitario. Europa: Hispanl Europea.
- Martinez, A. (2011). Postcosecha y mercadero de hortalizas de clima frio bajo practicas de produccion sostenible. Mexico: U. Jorge Tadeo Lozano.
- O., S. (18 de Julio de 2010). google. Obtenido de google: http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/economia/20100718/productores-abren-planta-que-transformara-haba-en_80909_153389.html

- Pacheco-Delahaye, R. J. (2011). Curvas de deshidratación del brócoli (*Brassica oleraceae* L var. *Italica* Plenck) y coliflor (*Brassica oleraceae* L var. *Botrytis*). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 10.
- Paul, V. (2010). Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del litoral . Venezuela: INIAP Archivos históricos .
- Pitchford, P. (2009). *Sanando con Alimentos Integrales , tradicionales asiáticas y nutrición moderna*. EE. UU: North Atlantic Books.
- Roger, D. J. (2010). *El poder medicinal de los alimentos*. Argentina: Safeliz.
- Stahi, G. G. (2011). *Como la sal en la sopas conceptos , metodos y tecnicas*. Quito-Ecuador: ABYA- YALA.
- Stat-Ease. (2000). *Design-Expert. Versión 6.0.1*. Stat-Ease. Unites States of America.
- Susana, J. R. (2009). *Características nutricionales de la arracaha y sus perspectivas en la alimentación . Peru-Lima: publicacion virtual red Peru de alimentación y nutrición*.
- Toro, A. G. (2012). *Desarrollo de un producto de panificación a partir de la harina compuesta de trigo , garbanzo y brocoli . Cali : Universidad San Buenaventura .*
- Vasquez, C., Cos Blanco, A., & López, C. (2009). *Alimentación y nutrición*. Madrid: Diaz de Santos.
- Zamora, M. (1 de Julio de 2009). *nutriguia.com*. Obtenido de *nutriguia.com*: http://nutriguia.com/alimentos/higado_de_pollo.html

ANEXOS

Anexo N° 1. Diseño experimental aplicado a las hortalizas

Std. Dev.	1,06		R-Cuadrado	0,08		
Medio	17,98		Adj R-cuadrado	-1,74		
C.V.	5,93		Pred R-cuadrado	-13,61		
PRESS	18,20		Adeq precisión	0,46		
	Coeficiente		Estándar	95% CI	95% CI	
Factor	Estimación	DF	Error	bajo	Alto	VIF
Interceptar	17,98	1	0,53	11,20	24,75	
A-temperatura	-0,15	1	0,53	-6,92	6,62	1
B-Tiempo	-0,06	1	0,53	-6,84	6,70	1

Ecuacion final en terminos Coded Factores:

Proteína	=
17,98	
-0,15	* A
-0,06	* B

La Ecuacion final en terminos de factores reales:

TEMPERATURA	70
TIEMPO	4
PROTEINA	=
18,2	
TEMPERATURA	65
TIEMPO	4
PROTEINA	=
17,9	
TEMPERATURA	70
TIEMPO	6
PROTEINA	=
18,06	
TEMPERATURA	65
TIEMPO	6
PROTEINA	=
17,76	

Estándar	Actual	Pronóstico	Estudiante				Ejecutor	
Orden	Valor	Valor	Residual	Adquisición	Residual	Distancia	t	Orden
1	18,73	18,2	0,53	0,75	1	1	0	1
2	17,36	17,9	-0,53	0,75	-1	1	0	4
3	17,53	18,06	-0,53	0,75	-1	1	0	2
4	18,3	17,76	0,53	0,75	1	1	0	3

Std. Dev.	0,12		R-Cuadrado	0,87		
Medio	25,68		Adj R-cuadrado	0,63		
C.V.	0,46		Pred R-cuadrado	-0,96		
PRESS	0,23		Adeq Precisión	3,30		
	Coeficiente		Standard	95% CI	95% CI	
Factor	Estimación	DF	Error	bajo	alto	VIF
Intercepta	25,68	1	0,06	24,91	26,44	
A-temperatura	0,01	1	0,06	-0,75	0,77	1
B-Tiempo	-0,16	1	0,06	-0,92	0,60	1

Anexo N° 2. Diseño experimental aplicado al hígado de pollo

Ecuacion final en terminos Coded Factores:		
Proteína		=
	25,68	
	0,01	* A
	-0,16	* B

La Ecuacion final en terminos de factores reales:		
1	Temperatura	70
	Tiempo	6
	Proteína	=25.83
2	Temperatura	65
	Tiempo	6
	Proteína	=25.85
3	temperatura	70
	Tiempo	8
	Proteína	=25.51
4	temperatura	65
	Tiempo	8
	Proteína	=25,53

Anexo N° 3. Diseño experimental aplicado a la crema instantánea de mezclas de hígado de pollo con hortalizas

Response:		Proteína			
ANOVA mezcla de modelo lineal					
Análisis de varianza de las tablas [Suma parcial del cuadrados]					
	Suma de		media	F	
Origen	Cuadrados	DF	Cuadrados	Valor	Prob > F
Modelo	110,75	1	110,75	21,55	0.005
Mezcla lineal	110,75	1	110,75	21,55	0.005
Residual	25,68	5	5,13		
Falta de ajuste	17,29	3	5,76	1,37	0.44
Error pura	8,39	2	4,19		
Cor Total	136,44	6			
Std. Dev.	2,26		R-cuadrado	0,81	
Medio	40,34		Adj R-cuadrado	0,77	
C.V.	5,61		Pred R-cuadrado	0,66	
PRESS	45,53		Adeq Precisión	8,18	

	coeficiente		estándar	95% CI	95% CI
componente	Estímato	DF	Error	bajo	alto
A-Higado	45,30	1	1,36	41,78	48,82
B-hortalizas	35,38	1	1,36	31,86	38,90

	Ajuste		Ajustes	Aproxi. para H0	
Componente	Efecto	DF	Std Error	Efecto=0	Prob > t
A-higado	9,92	1	2,13	4,64	0.0056
B-hortalizas	-9,92	1	2,13	-4,64	0.0056

Ecuacion final en terminos de componentes de Pseudo	
Proteína	=
45,3028254	* A
35,3806032	* B

Ecuacion final en terminos de componentes reales:			
Proteína	=		
89,95	* Hígado		3397,7
15,53	* hortalizas		

Ecuacion final en terminos de componente reales			
	Proteína	=	
	1,19	* Hgado	45,30
	0,20714878	* hortalizas	

Diagnostico Estadístico								
estándar	Actual	predicción			estudio	Cook's	salida	ejecutar
orden	Valor	valor	Residual	adquisición	Residual	Distancia	t	Orden
1	47,2	45,30	1,93	0,36	1,06	0,32	1,08	5
2	36,97	40,34	-3,36	0,14	-1,60	0,21	-2,06	1
3	36,03	35,38	0,65	0,36	0,36	0,03	0,32	7
4	39,68	37,86	1,82	0,19	0,89	0,09	0,87	6
5	44,44	42,82	1,62	0,19	0,79	0,07	0,76	4
6	34,63	35,38	-0,74	0,36	-0,41	0,04	-0,37	2
7	43,3	45,30	-1,92	0,36	-1,06	0,3	-1,08	3

Anexo N° 4. Análisis sensorial a la crema instantánea

Formato de la hoja para la crema instantánea

Prueba sensorial de la crema instantánea de hortalizas enriquecidas con hígado de pollo

La siguiente es una encuesta para establecer la crema instantánea enriquecida con hígado de pollo de mejor calidad y aceptabilidad, por favor analice cada una de las muestra y señale con circulo una sola de las alternativas propuestas

Juez:.....

Muestra:.....

COLOR

Diagnostico	M1	M2	M3
1.-Beige oscuro			
2.-Verde claro			
3.-beige			

OLOR

Diagnostico	M1	M2	M3
1.-Intenso			
2.-Superficial			
3.-Ligero			

SABOR

Diagnostico	M1	M2	M3
1.-Instenso			
2.-Suave			
3.-Insipido			

CONSISTENCIA

Diagnostico	M1	M2	M3
1.-Espeso			
2.-Suave			
3.-Liquido			

Anexo N° 5. Perfil sensorial de la crema instantánea de hortalizas con adición de hígado de pollo

Formulaciones para la crema			
Ingredientes	F1(gr)	F2(gr)	F3(gr)
H. Hortalizas	45	50	55
H. Hígado	30	25	20
Leche en polvo	10	10	10
Acentuadores de sabor	2	2	2
Espesantes	10	10	10
Espesante	1	1	1
Sal	2	2	2
Total	100	100	100

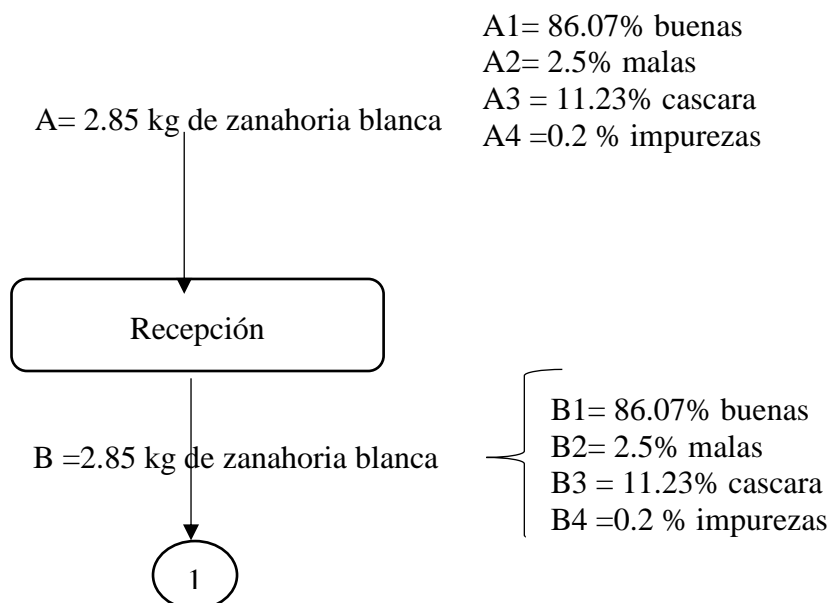
Fuente: Guanoquiza, Nelly; UTE/2014

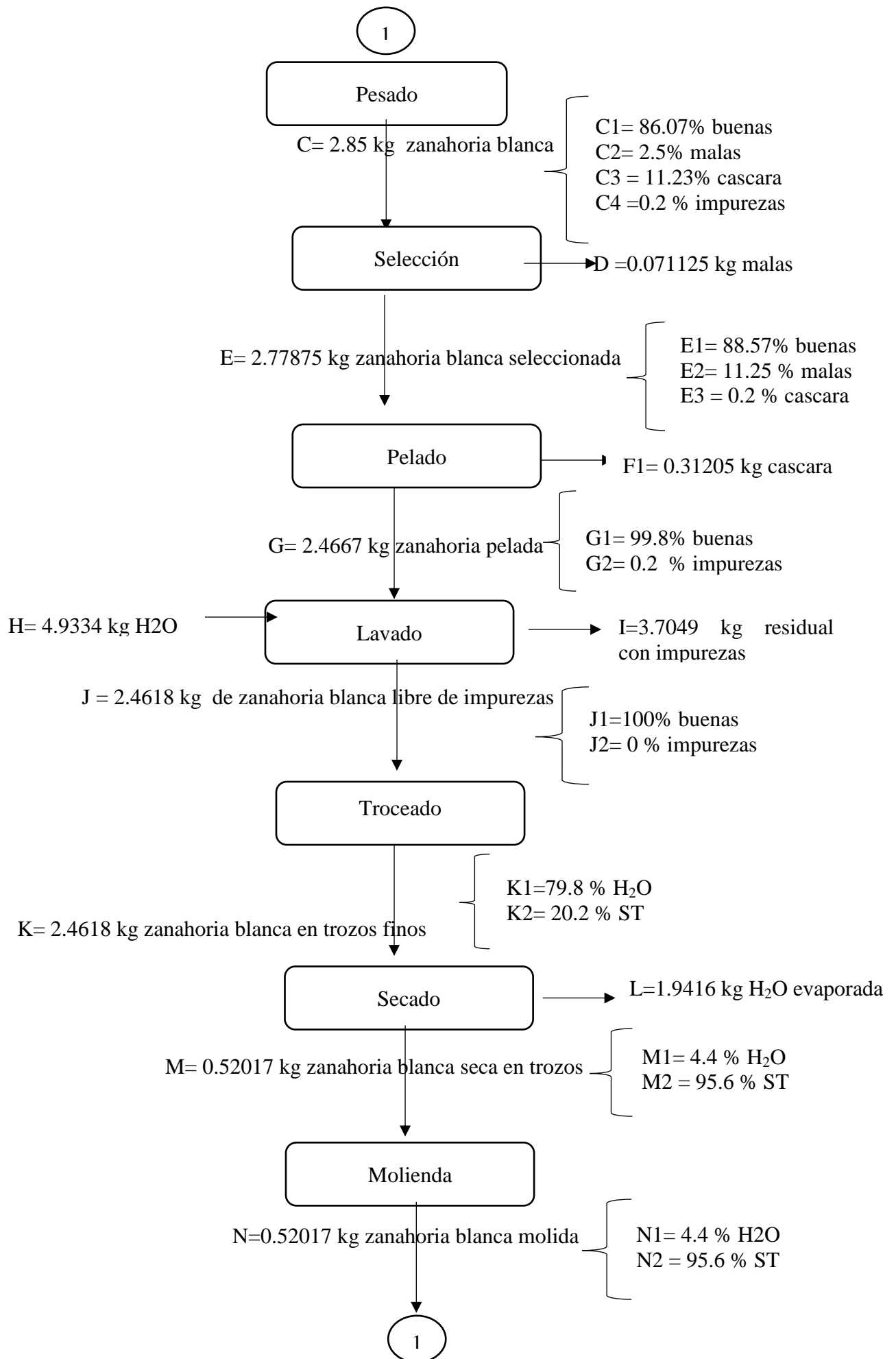
Anexo N° 6 Balance de materia

Diseño de un secador para la elaboración de la crema instantánea

Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de una crema instantánea a nivel de laboratorio

Base de cálculo: 2.85kg de zanahoria blanca





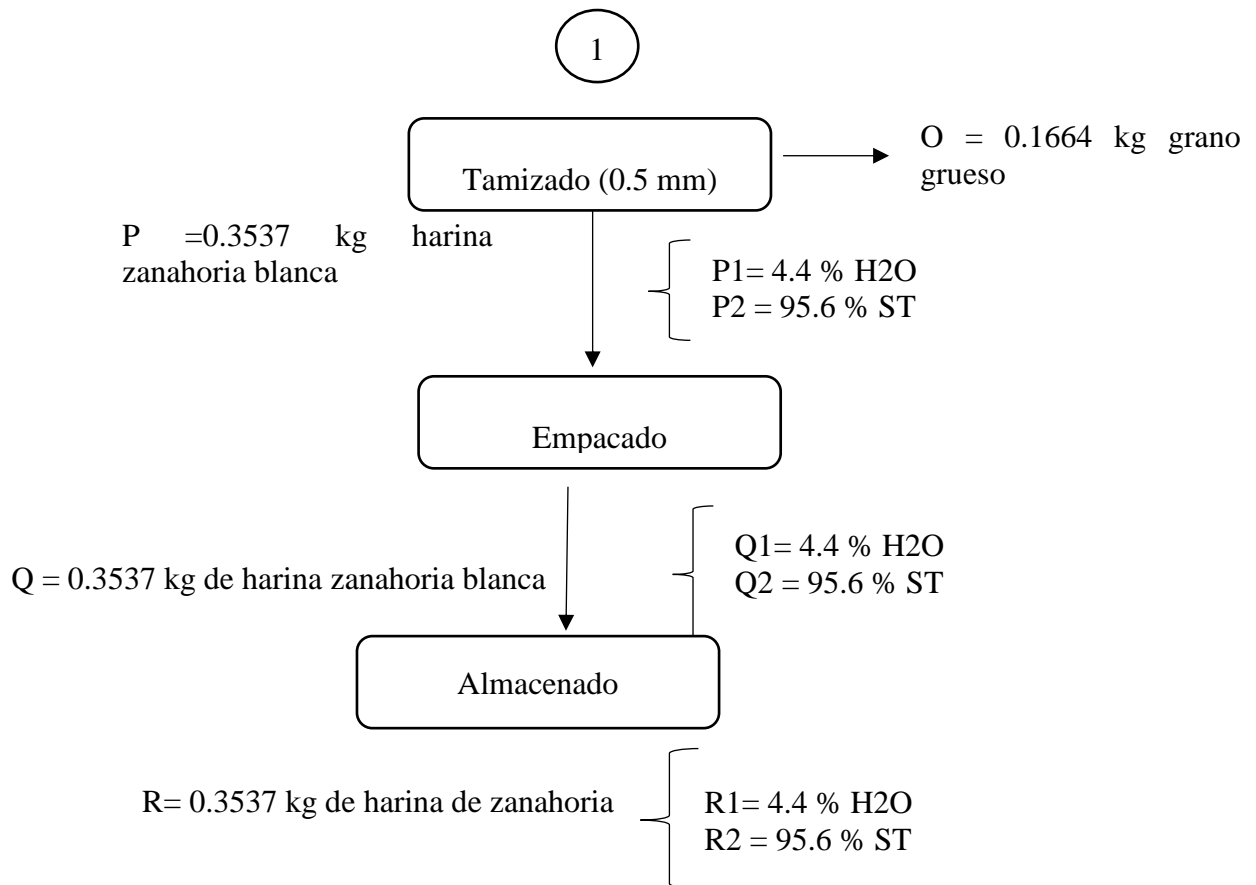
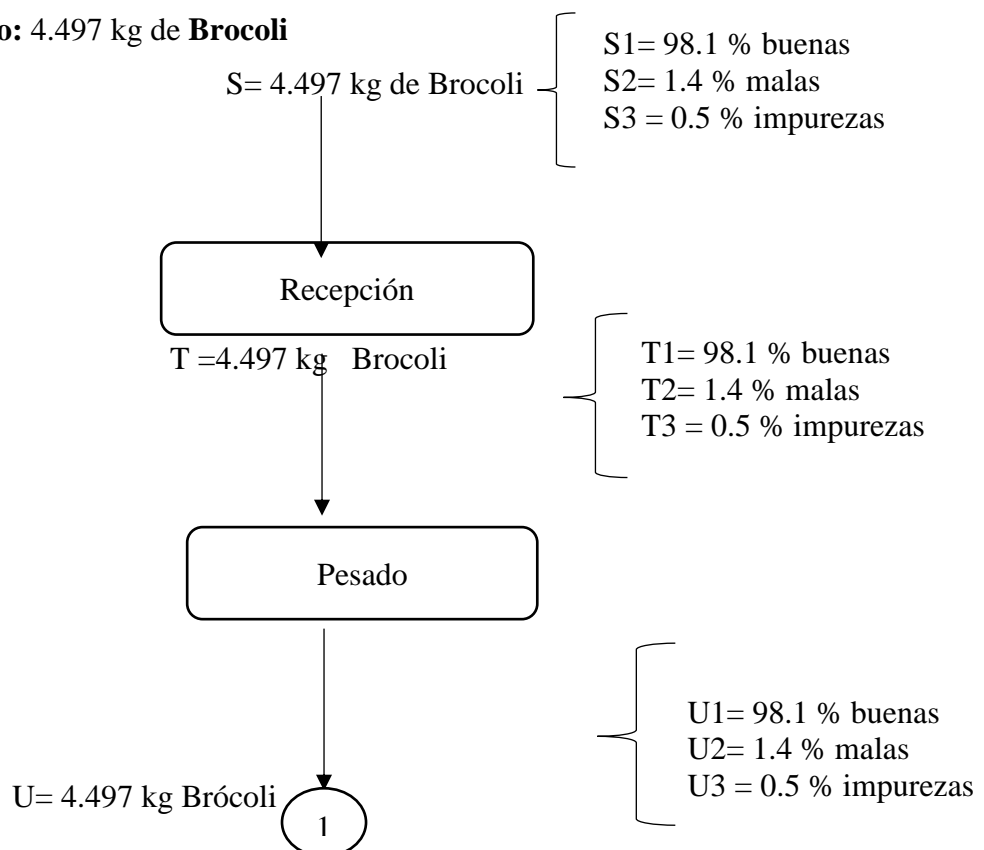


Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de las harina de hortalizas a nivel de laboratorio

Base de cálculo: 4.497 kg de **Brocoli**



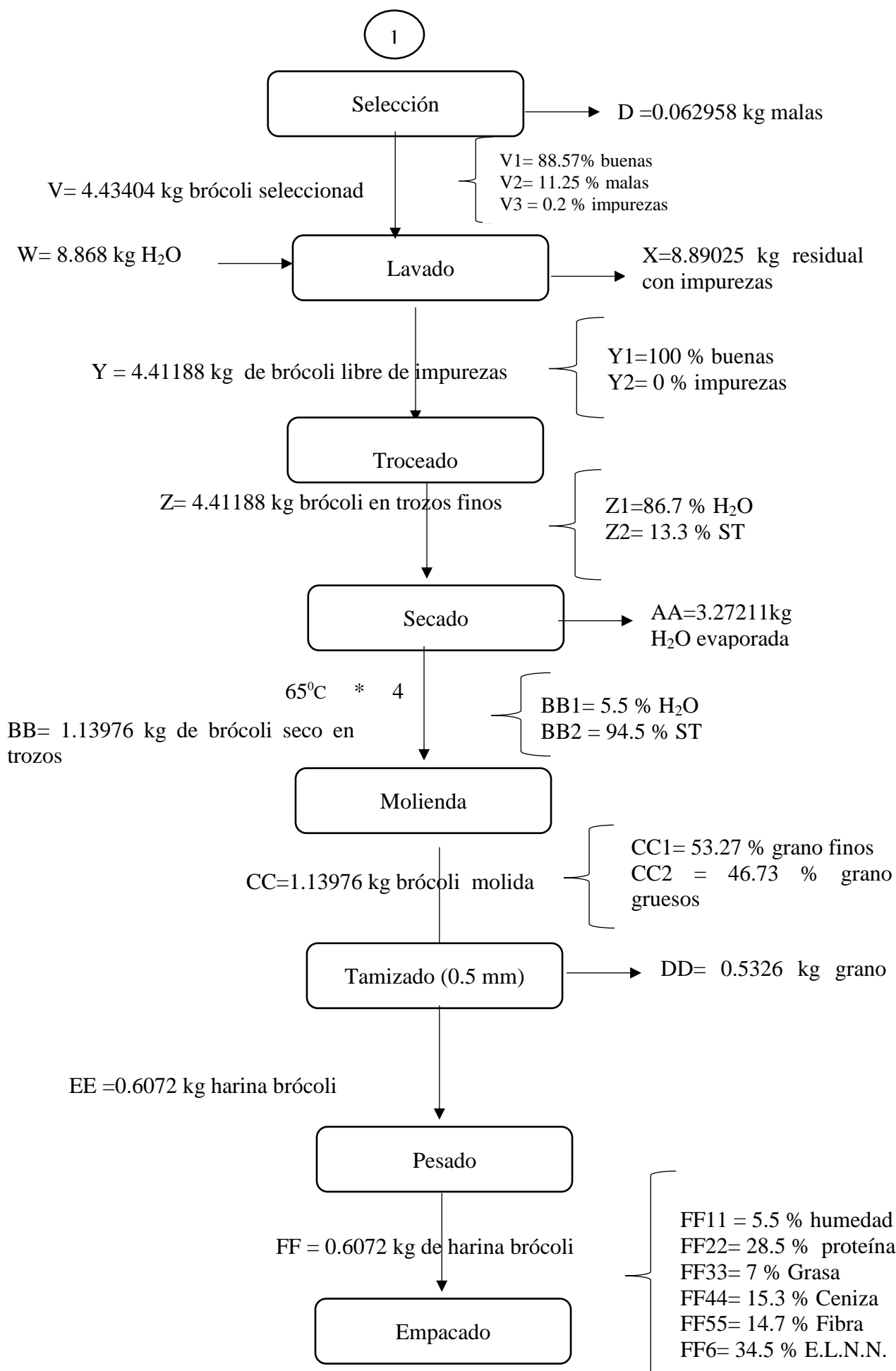
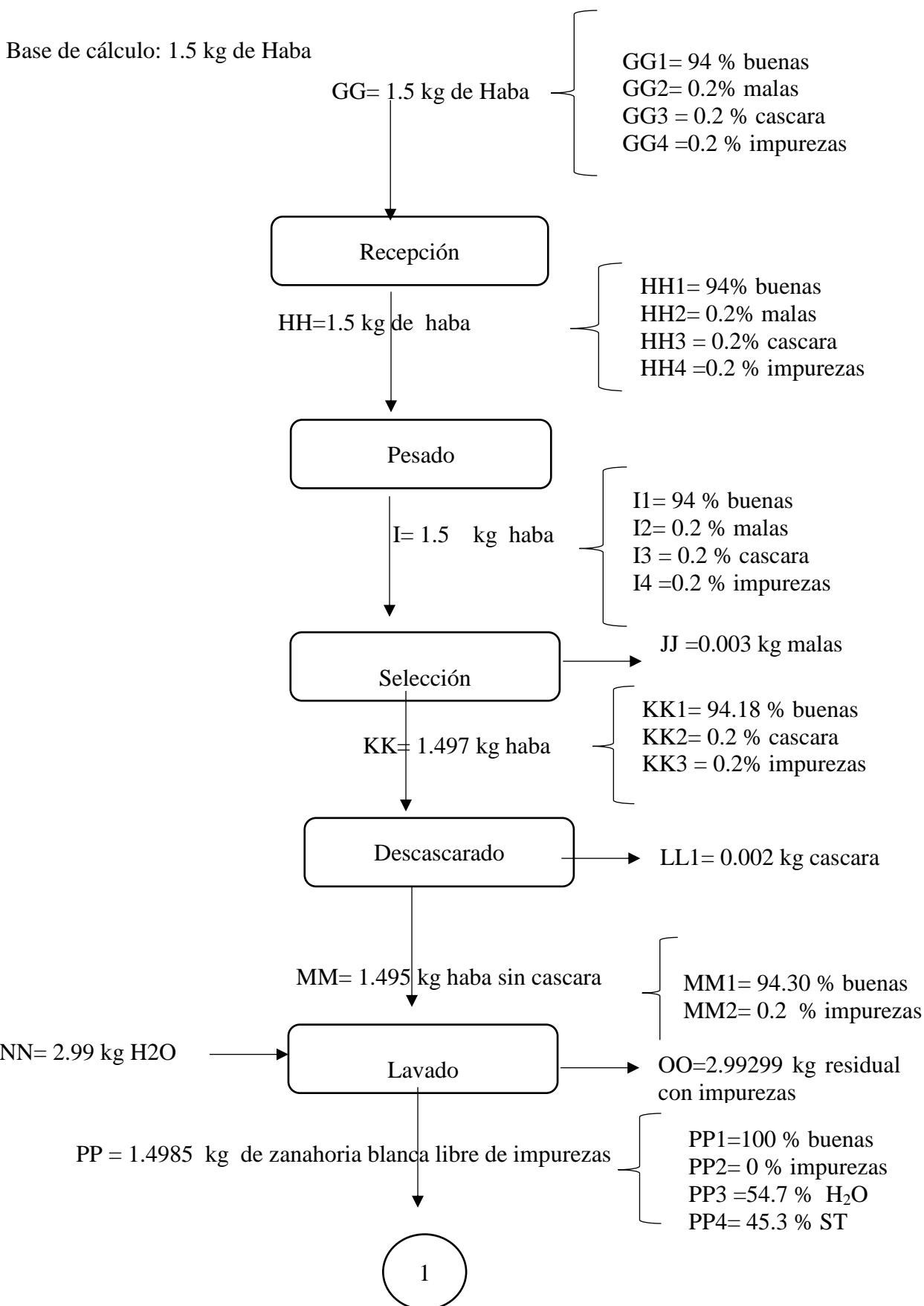


Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de las harina de hortalizas a nivel de laboratorio



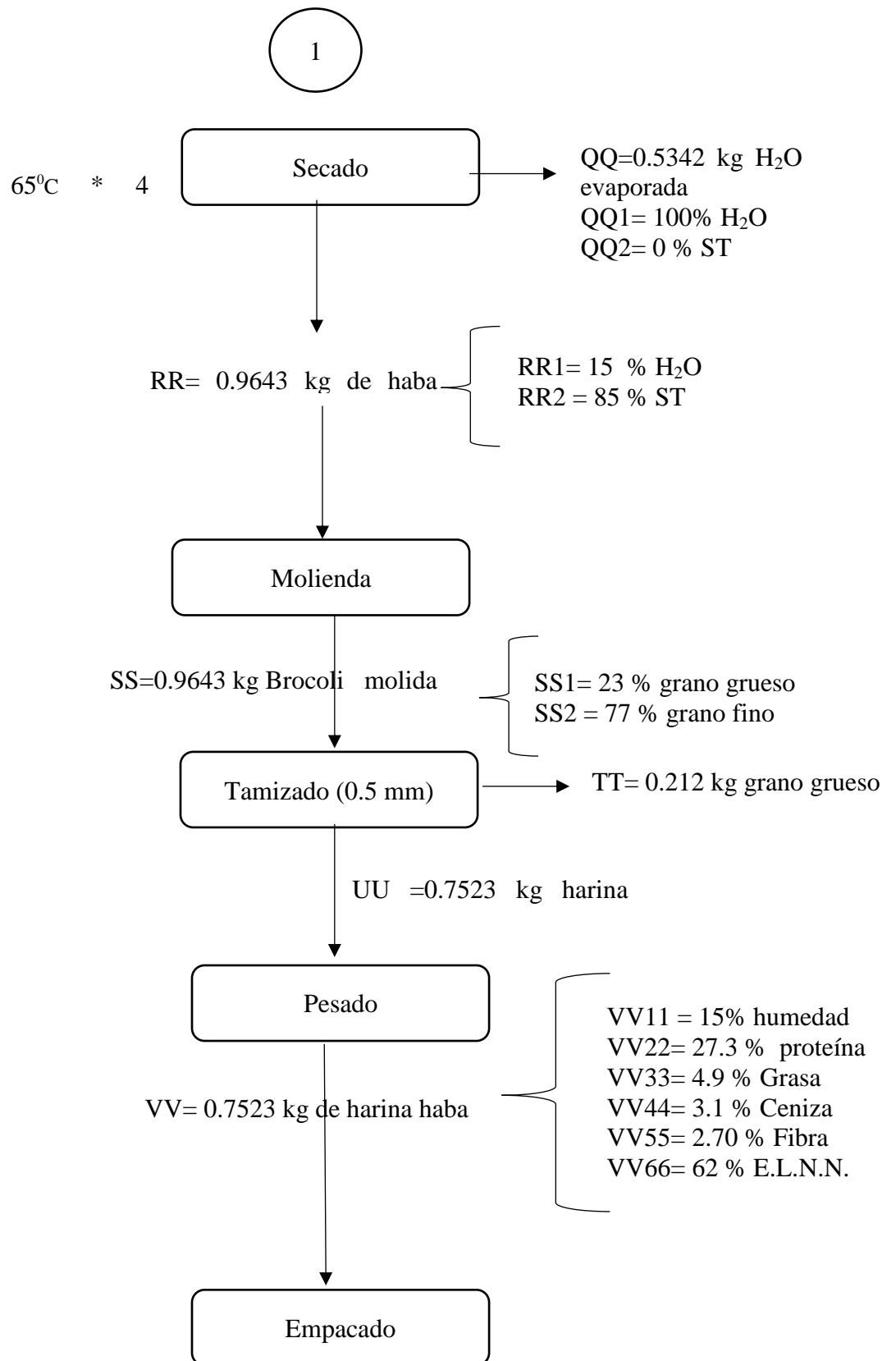
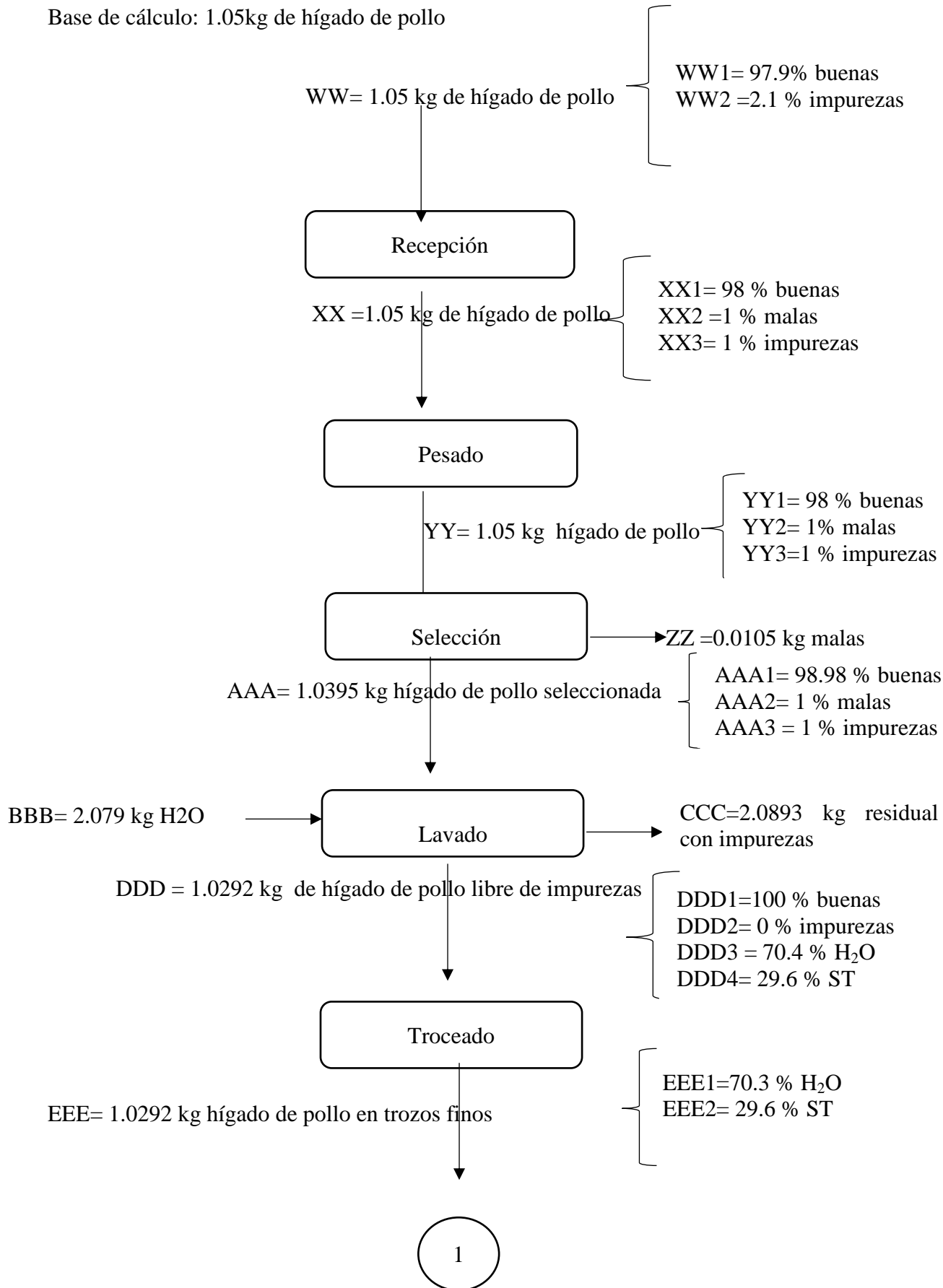


Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de la harina de hígado de pollo a nivel de laboratorio



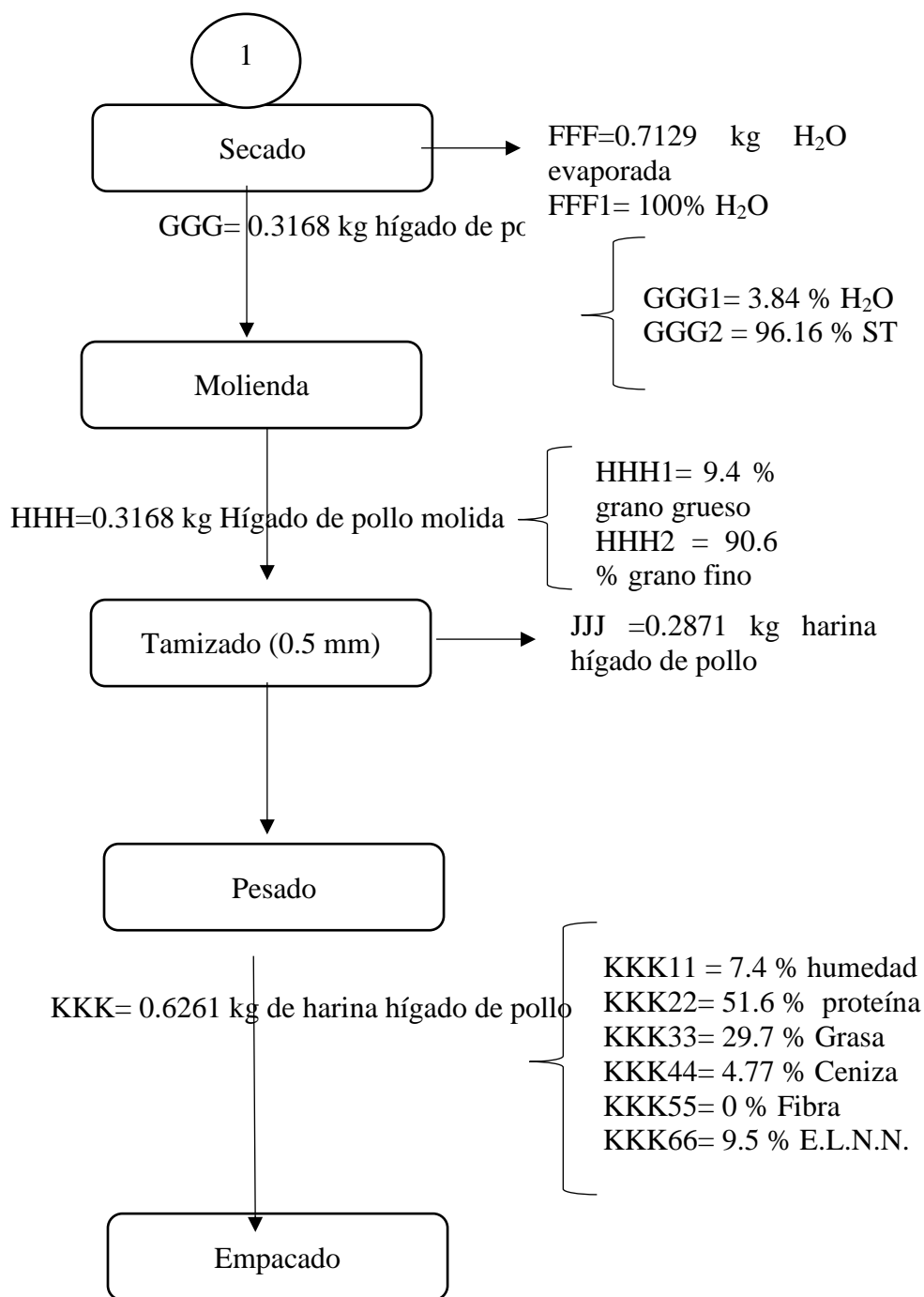
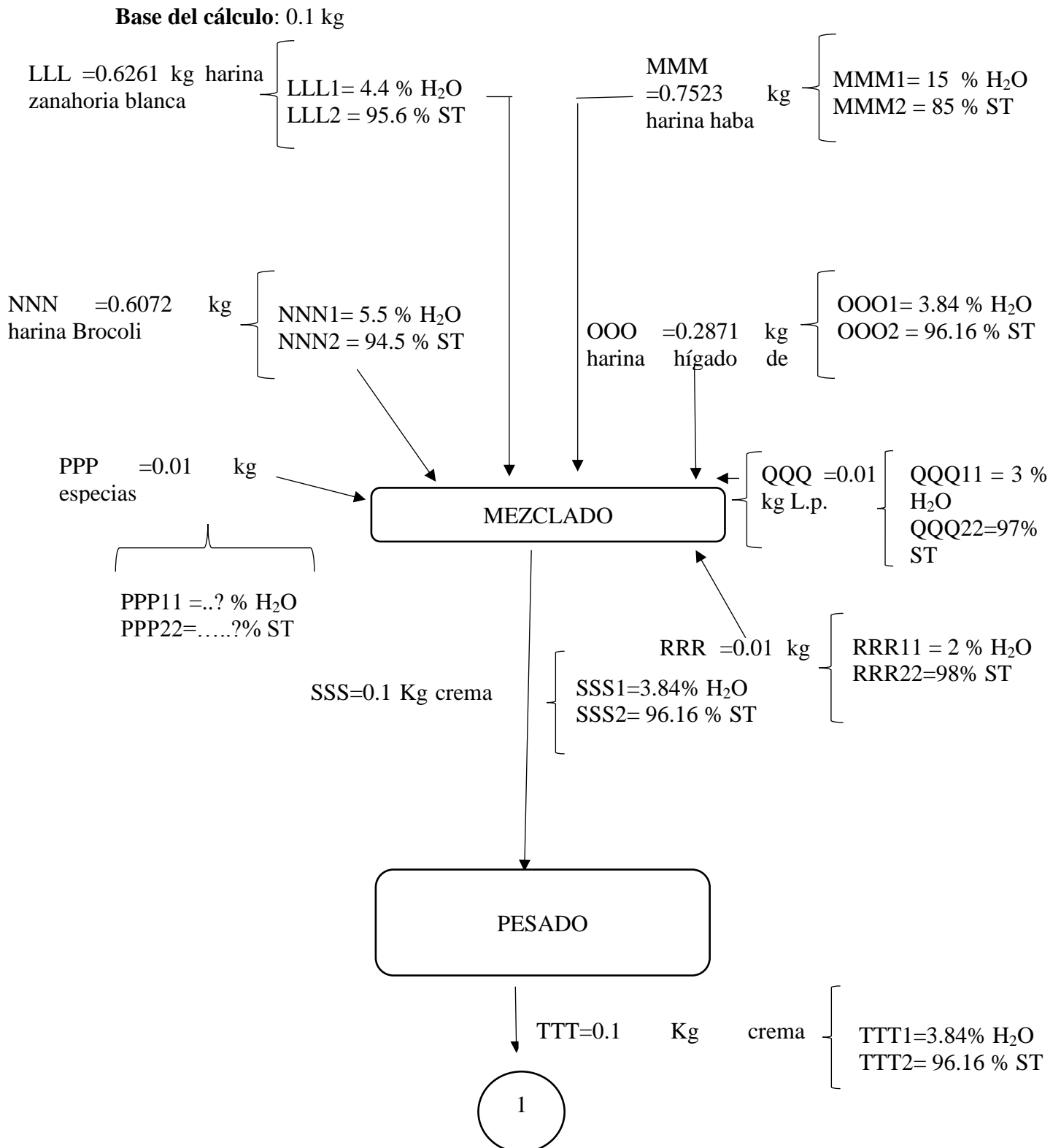


Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de la crema instantánea de hortalizas enriquecidas con hígado de pollo, a nivel de laboratorio



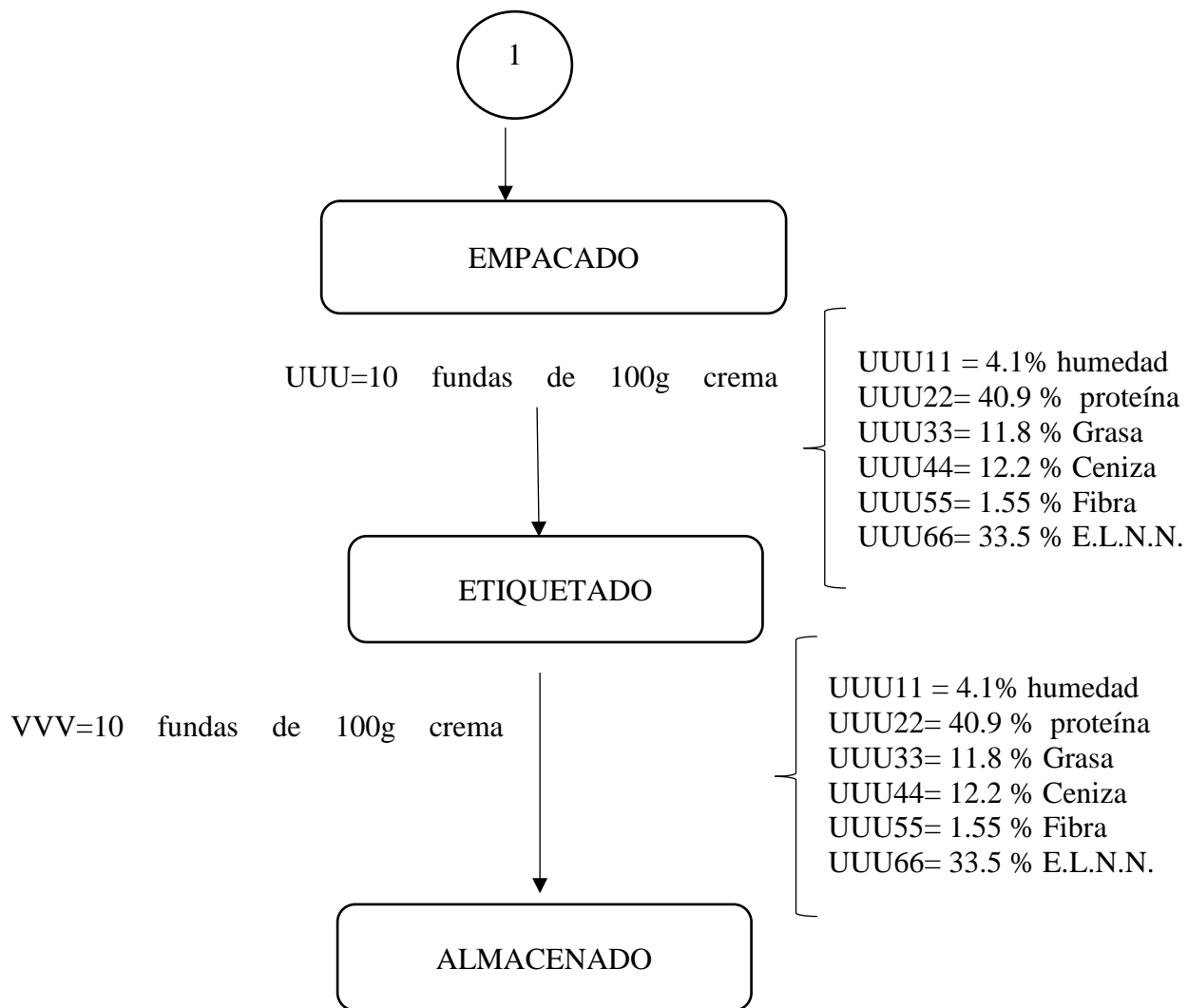
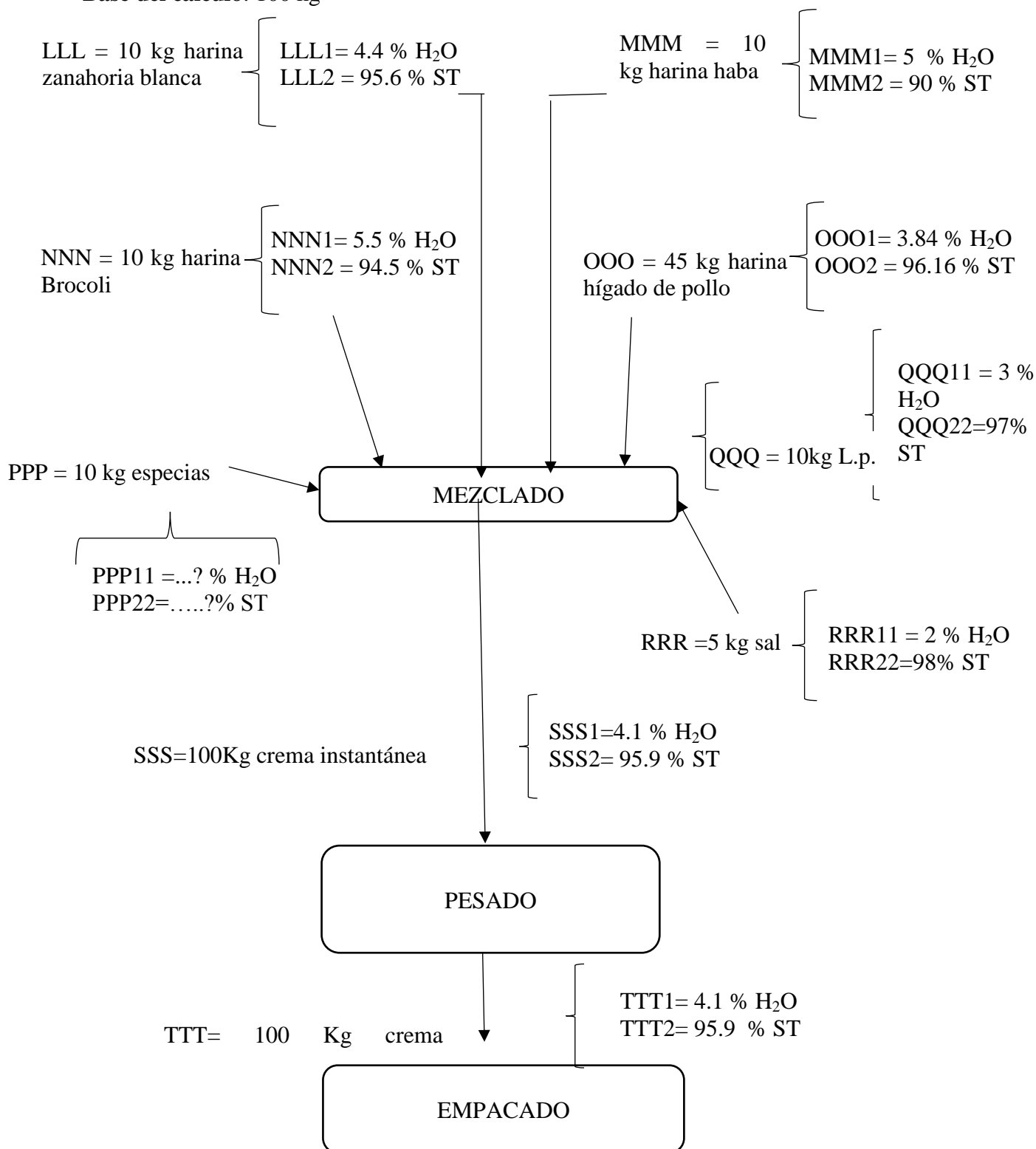
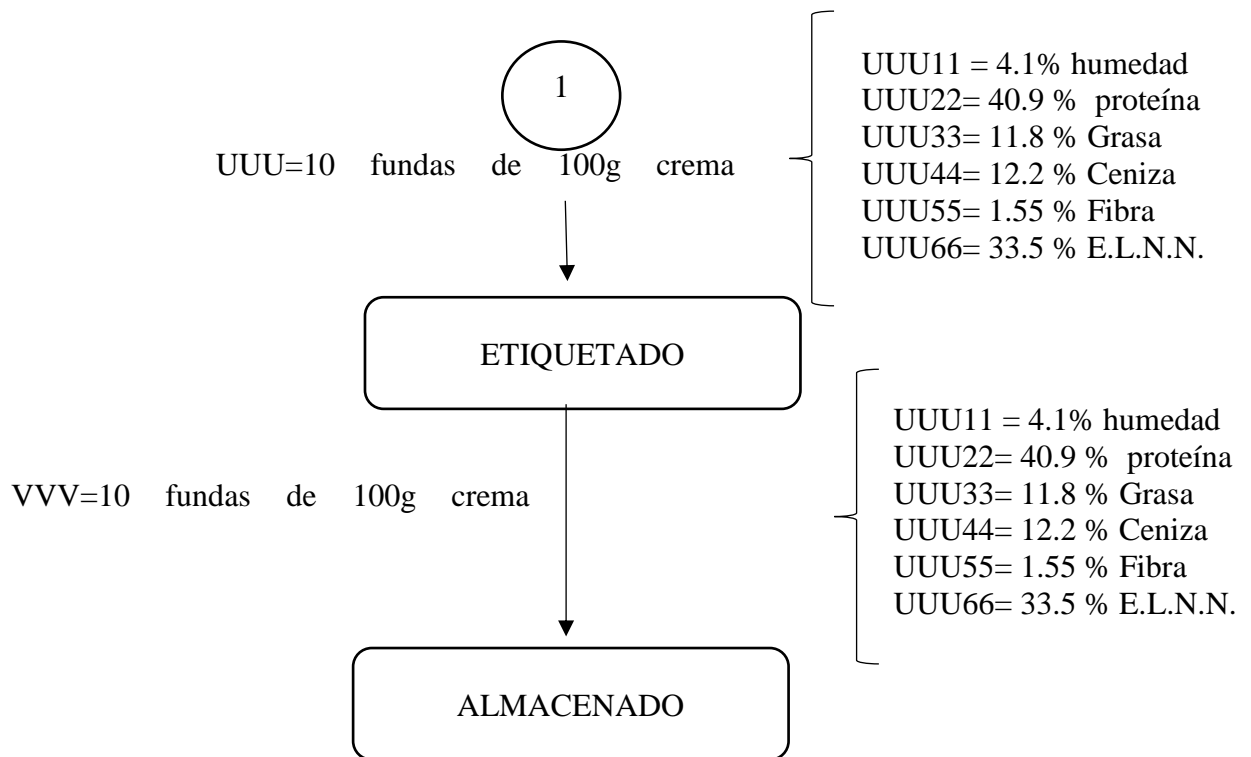


Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de la crema instantánea de hortalizas enriquecidas con hígado de pollo, a nivel de planta piloto

Balance para el mezclado

Base del cálculo: 100 kg





- **Balance general**

- **Balance general**

$$LLL+NNN+MM+OOO+PPP+QQQ+RRR=SSS$$

$$10 +10 + 10+45+10+10+5= OO$$

$$OO = 100 \text{ kg de crema instantánea}$$

- **Balance parcial para la humedad**

$$LLL (LLL_{11})+MMM (MMM_{11})+NNN (NNN_{11})+OOO (OOO_{11})+PPP (PPP_{11})+QQQ$$

$$_{(11)}+RRR (RRR_{(11)})=SSS (SSS_{11})$$

$$10(0.956) + 10(0.05) +10(0.055) +45(0.0384) +10(PPP) +10(0.03) +10(0.02) =100(0.041)$$

$$9.56+0.5+0.55+1.728+10(PPP) +0.3+0.2= 4.1$$

$$10(PPP) =12.838-4.1$$

$$PPP_{11}=8.738/10$$

$$PPP_{11}=0.8738$$

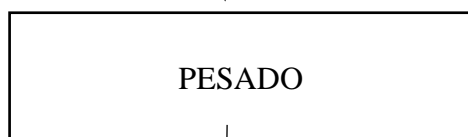
$$PPP_{11}=87.38\% \text{ H}_2\text{O}$$

$$PPP_{22} = (89.98 - 100) \%$$

$$PPP_{22} = 12.62 \% ST$$

- **Balance de materia para pesado**

$$SSS = 100 \text{ Kg crema instantánea} \left\{ \begin{array}{l} SSS_1 = 4.1\% \text{ H}_2\text{O} \\ SSS_2 = 95.9\% \text{ ST} \end{array} \right.$$



$$TTT = 100 \text{ Kg crema instantánea}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} TTT_{11} = \dots? \% \text{ H}_2\text{O} \\ TTT_{22} = \dots? \% \text{ ST} \end{array} \right.$$

- **Balance general**

$$SSS = TTTT$$

$$TTTT = 100 \text{ kg de crema instantánea}$$

- **Balance parcial para humedad**

$$SSS (SSS_{11}) = TTT (TTT_{11})$$

$$TTT_{11} = SSS (SSS_{11}) / TTT$$

$$TTT_{11} = 100(0.041) / 100$$

$$TTT_{11} = 0.041 = 4.1 \%$$

- **Balance parcial para solidos totales**

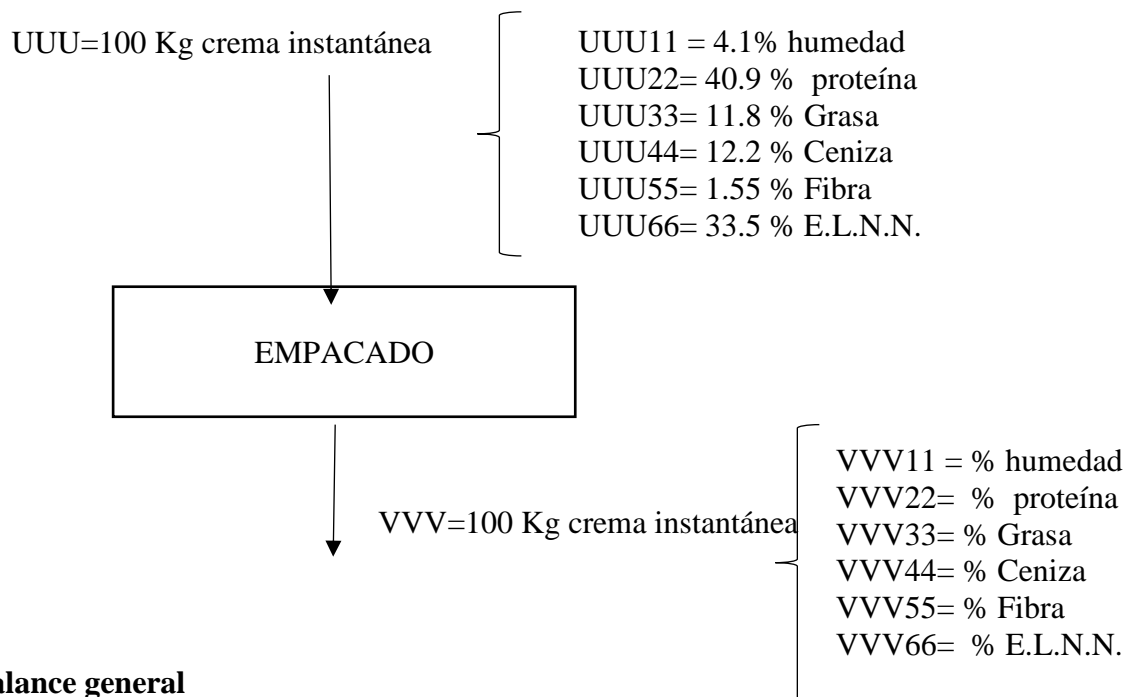
$$SSS (SSS_{22}) = TTT (TTT_{22})$$

$$TTT_{22} = SSS (SSS_{22}) / TTT$$

$$TTT_{22} = 100(0.959) / 100$$

$$TTT_{22} = 0.959 = 95.9 \%$$

- **Balance de materia para el empacado**



- **Balance general**

$$UUU=VVV$$

$$VVV=100 \text{ Kg}$$

- **Balance parcial para humedad**

$$UUU (UUU_{11}) = VVV (VVV_{11})$$

$$VVV_{11} = UUU (UUU_{11}) / VVV$$

$$VVV_{11} = 100(0.041) / 100$$

$$VVV_{11} = 0.041 = 4.1 \%$$

- **Balance parcial para solidos totales**

$$UUU (UUU_{22}) = VVV (VVV_{22})$$

$$VVV_{22} = UUU (UUU_{22}) / VVV$$

$$VVV_{22} = 100(0.959) / 100$$

$$VVV_{22} = 0.959 = 95.9 \%$$

- **Balance parcial para proteína**

$$UUU (UUU_{11}) = VVV (VVV_{22})$$

$$VVV_{22} = UUU (UUU_{22}) / VVV$$

$$VVV_{22} = 100(0.409) / 100$$

$$VVV_{22} = 0.409 = 40.9 \%$$

- **Balance parcial para grasas**

$$UUU (UUU_{22}) = VVV (VVV_{33})$$

$$VVV_{33} = UUU (UUU_{33}) / VVV$$

$$VVV_{33} = 100(0.118) / 100$$

$$VVV_{33} = 0.118 = 11.8\%$$

- **Balance parcial para ceniza**

$$UUU (UUU_{44}) = VVV (VVV_{44})$$

$$VVV_{44} = UUU (UUU_{33}) / VVV$$

$$VVV_{44} = 100(0.122) / 100$$

$$VVV_{44} = 0.122 = 12.2\%$$

- **Balance parcial para fibra**

$$UUU (UUU_{55}) = VVV (VVV_{55})$$

$$VVV_{55} = UUU (UUU_{55}) / VVV$$

$$VVV_{55} = 100(0.0155) / 100$$

$$VVV_{55} = 0.0155 = 1.55 \%$$

- **Balance parcial para E.L.N.N.**

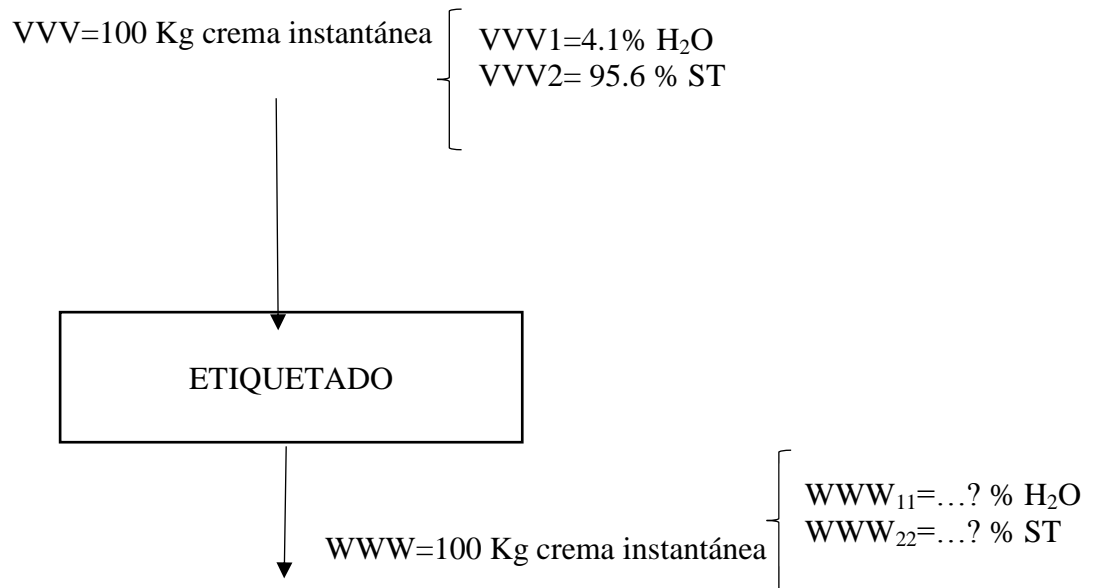
$$UUU (UUU_{55}) = VVV (VVV_{66})$$

$$VVV_{66} = UUU (UUU_{66}) / VVV$$

$$VVV_{66} = 100(0.335) / 100$$

$$VVV_{66} = 0.335 = 33.5 \%$$

- **Balance de materia para el etiquetado**



- **Balance general**

$$VVV=WWW$$

$$WWW=100 \text{ Kg}$$

- **Balance parcial para humedad**

$$VVV (VVV_{11}) = WWW (WWW_{11})$$

$$WWW_{11} = VVV (VVV_{11}) / WWW$$

$$WWW_{11} = 100(0.041) / 100$$

$$WWW_{11} = 0.041 = 4.1 \%$$

- **Balance parcial para solidos totales**

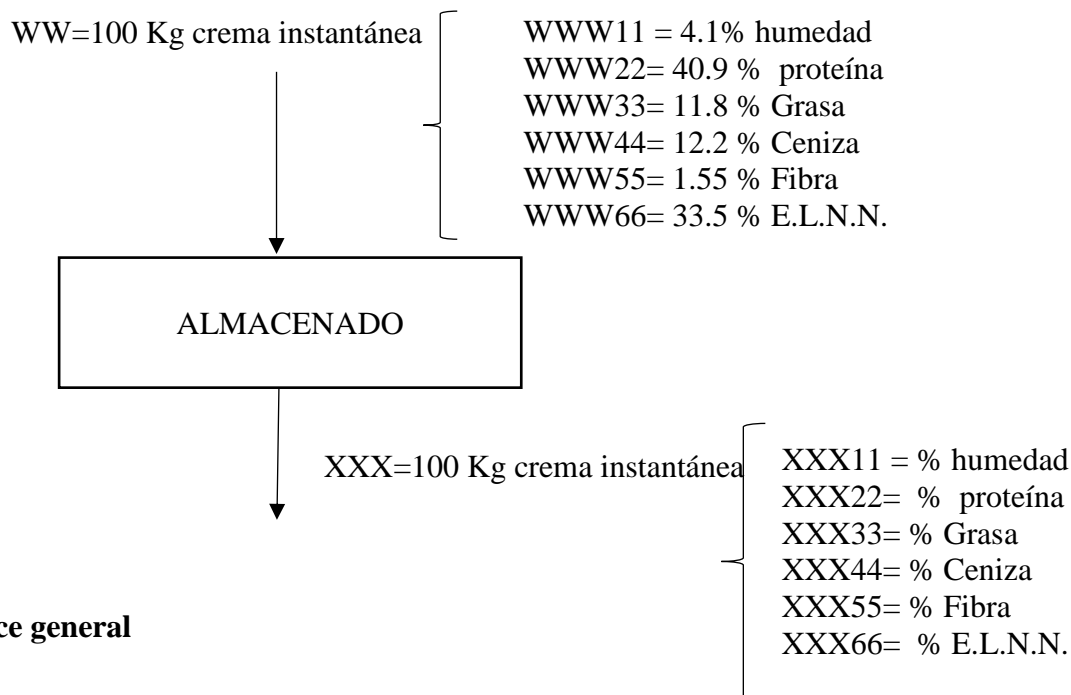
$$VVV (VVV_{22}) = WWW (WWW_{22})$$

$$WWW_{22} = VVV (VVV_{22}) / WWW$$

$$WWW_{22} = 100(0.959) / 100$$

$$WWW_{22} = 0.959 = 95.9 \%$$

- **Balance de materia para el almacenado**



- **Balance general**

$$WWW = XXX$$

$$XXX = 100 \text{ Kg}$$

- **Balance parcial para humedad**

$$WWW (WWW_{11}) = XXX (XXX_{11})$$

$$XXX_{11} = WWW (WWW_{11}) / XXX$$

$$XXX_{11} = 100(0.041) / 100$$

$$XXX_{11} = 0.041 = 4.1 \%$$

- **Balance parcial para solidos totales**

$$WWW (WWW_{22}) = XXX (XXX_{22})$$

$$XXX_{22} = WWW (WWW_{22}) / XXX$$

$$XXX_{22} = 100(0.959) / 100$$

$$XXX_{22} = 0.959 = 95.9 \%$$

- **Balance parcial para proteína**

$$WWW (WWW_{22}) = XXX (XXX_{22})$$

$$XXX_{22} = WWW (WWW_{22}) / XXX$$

$$XXX_{22} = 100(0.409) / 100$$

$$XXX_{22} = 0.409 = 40.9 \%$$

- **Balance parcial para grasas**

$$WWW (WWW_{33}) = XXX (XXX_{33})$$

$$XXX_{33} = WWW (WWW_{33}) / WWW$$

$$XXX_{33} = 100(0.118) / 100$$

$$XXX_{33} = 0.118 = 11.8\%$$

- **Balance parcial para ceniza**

$$WWW (WWW_{44}) = XXX (XXX_{44})$$

$$XXX_{44} = WWW (WWW_{44}) / XXX$$

$$XXX_{44} = 100(0.122) / 100$$

$$XXX_{44} = 0.122 = 12.2\%$$

- **Balance parcial para fibra**

$$WWW (WWW_{55}) = XXX (XXX_{55})$$

$$XXX_{55} = WWW (WWW_{55}) / XXX$$

$$XXX_{55} = 100(0.0155) / 100$$

$$XXX_{55} = 0.0155 = 1.55 \%$$

- **Balance parcial para E.L.N.N.**

$$WWW (WWW_{66}) = XXX (XXX_{66})$$

$$XXX_{66} = WWW (WWW_{66}) / XXX$$

$$XXX_{66} = 100(0.335) / 100$$

$$XXX_{66} = 0.335 = 33.5 \%$$

Anexo N° 7. Balance de energía

- Balance de energía del proceso para la obtención de harina de hortalizas

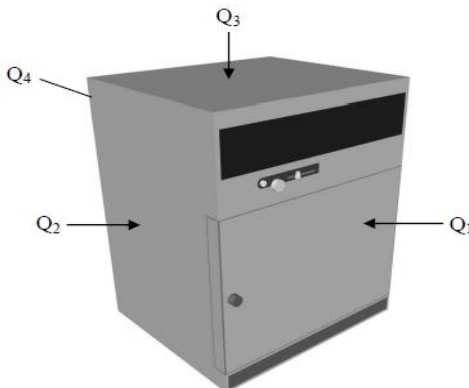


Fig. N° 4 Dimensión del secador del laboratorio

Tabla N° 25: Datos técnicas de la estufa

Modelo	400
Anchura de la cámara interior A(mm)	400
Fondo de la cámara interior B(mm)	330
Altura de la cámara interior C (mm)	400
Anchura exterior D (mm)	550
Altura exterior E (mm)	680
Fondo exterior F (mm)	480
Volumen interior (litros)	53
Peso (kg)	35
N° máx. de bandejas	4
Carga máx. Por bandeja (kg)	30
Carga máx. total por estufa (kg)	90
Condiciones ambientales	Temperatura ambiental entre 5 °C y 40 °C Humedad relativa 80%, sin condensar Grado de contaminación 2.

Fuente: Manuel de la estufa typ: SFD 4

- **Balance de energía del secador**

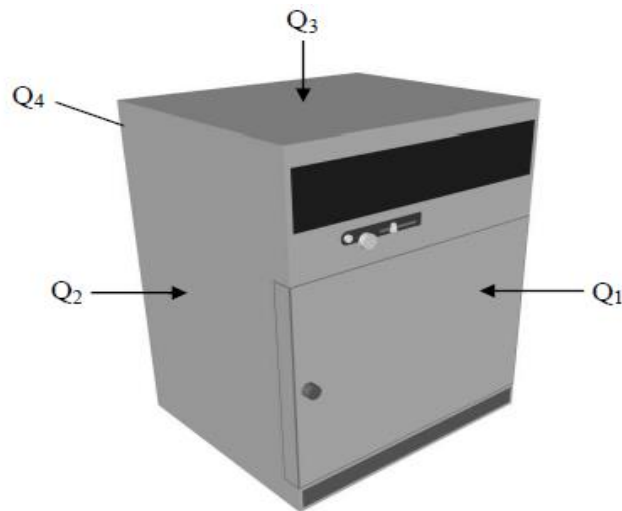


Fig. N° 5 Balance de energía del secador

- Q_1 = Calor de paredes frontal y posterior
- Q_2 = Calor de paredes verticales
- Q_3 = Calor de las paredes horizontales
- Q_4 = Calor que ingresa por el sistema
- Q_5 = Calor práctico del producto

- **Ecuación general para realizar el balance de energía**

$$Q_5 = Q_1 - Q_2 - Q_3 - Q_4$$

Calculo del calor de las paredes frontal y posterior

Datos:

$T_s = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_\alpha = 26 \text{ }^\circ\text{C}$
 $L = 0.68 \text{ m}$

$$T_f = \frac{T_s + T_\alpha}{2}$$

Donde:

T_s = Temperatura de superficie
 T_α = temperatura de la corriente de aire
 L = Longitud

$$T_f = \frac{(24 + 26) \text{ }^\circ\text{C}}{2} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

Conversión °K:

$$T_f = 25 \text{ }^\circ\text{C} + 273.15 = 298 \text{ }^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente isobárico**

$$\beta = \frac{1}{T}$$

Donde:

β = Coeficiente isobárico

T = temperatura

$$\beta = \frac{1}{298 \text{ } ^\circ\text{K}}$$

$$\beta = 0.003356 \text{ K}^{-1}$$

Grashof

$$\text{Gr} = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha) \delta^2 L^3}{\mu^2}$$

Donde:

g = gravedad

β = coeficiente isobárico de expansión

T_s = temperatura de la superficie

T_α = temperatura de la corriente de aire

μ = viscosidad

δ = densidad

L = longitud de la pared

Propiedad del aire a 298°K para la transferencia de calor por convección obtenidas de la tabla C-0 del apéndice del libro fundamentos de la ing. Alimentos de Batty y Folkman.

$$g = 9.78 \text{ m/s}^2$$

$$\delta = 1.1868 \text{ kg / m}^3$$

$$\mu = 1.9632 \times 10^{-5} \text{ / m}^* \text{s}$$

$$K = 0.0260812 \text{ W/ m.}^\circ\text{C}$$

$$\text{Pr} = 0.70856$$

$$\beta = 0.003356 \text{ K}^{-1}$$

$$Gr = 9.78 \frac{m}{s} \times 0.003356 \text{ K}^{-1} (26 - 24)^0 \text{C} (1.1868 \text{ kg/m}^3)^2 (0.68\text{m})^3$$

$$(1.9632 \times 10^{-5} \text{ kg/m} \cdot \text{s})^2$$

$$Gr = 7.5 \times 10^7$$

$$GrPr = 7.5 \times 10^7 \times 0.70856 = 5.3 \times 10^7$$

$$\text{Log}_{10}(GrPr) = 7.73$$

Los valores de Nusselt se leen en la curva de la página 200 del libro de fundamentos del Ing. De Alimentos de Batty

Nusselt

$$Nu = \frac{hL}{k}$$

Donde:

Nu = Numero de Nusselt

h= Coeficiente de transferencia de calor

L= Longitud

K = Conductividad térmica del fluido

$$\text{Log}_{10} N_U = 1.73$$

$$Nu = 10^{1.73} = 53.70$$

$$h = \frac{Nu * k}{L}$$

$$h = \frac{53.70 * 0.0260812 \frac{W}{m} * C}{0.68m}$$

$$h = 2.060 \text{ W} / \text{m}^2 \text{C}$$

Área de paredes verticales

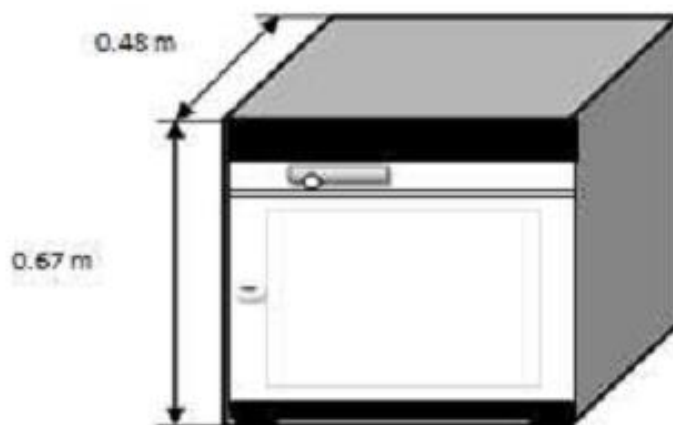


Fig. N° 6: Área de las paredes verticales del secador

$$A = b \cdot a$$

Donde:

A=área

b= base

a=altura

$$A = (0.48\text{m} \cdot 0.67\text{m}) \cdot 2$$

$$A = 0.6432\text{m}^2$$

- **Calor de las paredes verticales**

$$\Delta T = (65 - 24)$$

$$\Delta T = 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = h \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = 2.060 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot 0.6432 \text{ m}^2 \cdot (41) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 54.32 \text{ w}$$

- **Calculo del calor de las paredes frontales y posterior**

Datos:

$$T_s = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L = 0.55 \text{ m}$$

$$T_f = \frac{(T_s + T_\alpha)}{2}$$

Donde:

T_s = Temperatura de superficie

T_α = Temperatura de la corriente de aire

L = Longitud

$$T_f = \frac{(26+24)}{2} \text{ } ^\circ\text{C} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Conversión de $^\circ\text{K}$:

$$T_f = 25 \text{ } ^\circ\text{C} + 273.15 = 298 \text{ } ^\circ\text{K}$$

- **Coefficiente isobárico**

$$\beta = \frac{1}{T}$$

Donde:

β = Coeficiente isobárico

T = temperatura

$$\beta = \frac{1}{298 \text{ } ^\circ\text{K}}$$

$$\beta = 0.0260812 \text{ } \text{K}^{-1}$$

Grashof

$$Gr = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha) \delta^2 L^3}{\mu^2}$$

Donde:

g = gravedad

β = coeficiente isobárico de expansión

T_s = temperatura de la superficie

T_α = temperatura de la corriente de aire

μ = viscosidad

δ = densidad

L = longitud de la pared

K = conductividad térmica

Propiedad del aire para la transferencia de calor por convección obtenidas de la tabla C-0 del apéndice del libro fundamentos de la ing. Alimentos de Batty y Folkman.

$$g = 9.78 \text{ m/s}^2$$

$$\delta = 1.1868 \text{ kg / m}^3$$

$$\mu = 1.9630 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$K = 0.003356 \text{ W/ m} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{Pr} = 0.70856$$

$$\text{Gr} = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0.003356 \text{ k}^{-1} (26-24)^0 \text{C} (1.1868 \text{ kg/m}^3)^2 (0.55 \text{ m})^3}{(1.9632 \times 10^{-5} \text{ kg/m} \cdot \text{s})^2}$$

$$\text{Gr} = 3.9 \times 10^7$$

$$\text{GrPr} = 3.9 \times 10^7 \times 0.7076 = 2.8 \times 10^7$$

$$\text{Log}_{10}(\text{GrPr}) = 7.45$$

$$\text{Log}_{10}(\text{GrPr}) = 1.48$$

Nusselt

$$\text{Nu} = \frac{hL}{k}$$

Donde:

Nu = Numero de Nusselt

h= Coeficiente de transferencia de calor

L= Longitud

K = Conductividad térmica del fluido

Los valores de Nusselt se leen en la curva de la página 200 del libro de Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos de Batty.

Nu = número de Nusselt

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 1.48$$

$$\text{Nu} = 10^{1.48} = 30.20$$

$$h = \frac{Nu * k}{L}$$

$$h = \frac{30.20 * 0.0260812 \frac{W}{m} * C}{0.55m}$$

$$h = 1.43 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

- Área de paredes frontal y posterior



Fig. N° 7: Área de paredes frontal y posterior

$$A = b * a$$

Donde:

A=área

b= base

a=altura

$$A = (0.55m * 0.68m) * 2$$

$$A = 0.748 \text{ m}^2$$

- Calor de las paredes frontal y posterior

$$Q_2 = h * A * \Delta T$$

$$Q_2 = 1.43 \text{ W/m}^2\text{°C} * 0.748 \text{ m}^2 (65-24) \text{ °C}$$

$$Q_2 = 43.86 \text{ W}$$

Calculo del calor delas paredes horizontales**Datos:**

$$T_s = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_\alpha = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L = 0.48 \text{ m}$$

$$T_f = \frac{(T_s + T_\alpha)}{2}$$

Donde:

T_s = Temperatura de superficie

T_α = Temperatura de la corriente de aire

L = Longitud

$$T_f = \frac{(26+24) \text{ } ^\circ\text{C}}{2} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Conversión de $^\circ\text{K}$:

$$T_f = 25 \text{ } ^\circ\text{C} + 273.15 = 298 \text{ } ^\circ\text{K}$$

- **Coeficiente isobárico**

$$\beta = \frac{1}{T}$$

Donde:

β = Coeficiente isobárico

T = temperatura

$$\beta = \frac{1}{298 \text{ } ^\circ\text{K}}$$

$$\beta = 0.003356 \text{ k}^{-1}$$

Grashof

$$Gr = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha) \delta^2 L^3}{\mu^2}$$

Donde:

g = gravedad

β = coeficiente isobárico de expansión

T_s = temperatura de la superficie

T_α = temperatura de la corriente de aire

μ = viscosidad

δ = densidad

L = longitud de la pared

K = conductividad térmica

Propiedad del aire 298 k para la transferencia de calor por convección obtenidas de la tabla C-0 del apéndice del libro fundamentos de la ing. Alimentos de Batty y Folkman.

$$g = 9.78 \text{ m/s}^2$$

$$\delta = 1.1868 \text{ kg / m}^3$$

$$\mu = 1.9632 \times 10^{-5} \text{ / m*s}$$

$$K = 0.003356 \text{ W/ m.}^\circ\text{C}$$

$$Pr = 0.70856$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0.003356 \text{ k}^{-1} (26-24)^\circ\text{C} (1.1868 \text{ kg/m}^3)^2 (0.48\text{m})^3}{(1.9632 \times 10^{-5} \text{ kg/m * s})^2}$$

$$Gr = 2.6 \times 10^7$$

$$GrPr = 2.6 \times 10^7 * 0.70856 = 1.8 \times 10^7$$

$$\text{Log}_{10}(GrPr) = 7.27$$

$$\text{Log}_{10}(Nu) = 1.58$$

Nusselt

$$Nu = \frac{hL}{k}$$

Donde:

Nu = Numero de Nusselt

h = Coeficiente de transferencia de calor

L= Longitud

K = Conductividad térmica del fluido

Los valores de Nusselt se leen en la curva de la página 200 del libro de Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos de Batty.

Nu = número de Nusselt

$\text{Long}_{10}(\text{Nu}) = 1.58$

$\text{Nu} = 10^{1.58} = 38.02$

$$h = \frac{\text{Nu} * k}{L}$$

$$h = \frac{38.02 * 0.0260812 \frac{\text{W}}{\text{m}} * \text{C}}{0.48\text{m}}$$

$$h = 2.07 \text{ W/ m}^2\text{°C}$$

- Área de paredes horizontales

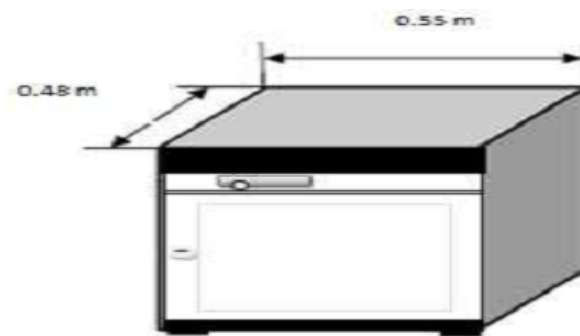


Fig. N° 8: Área de las paredes horizontales

$$A = b * a$$

Donde:

A=área

b= base

a=altura

$$A = (0.55\text{m} * 0.48\text{m}) * 2$$

$$A = 0.528 \text{ m}^2$$

- **Calor de las paredes horizontales**

$$Q_3 = h * A * \Delta T$$

$$Q_3 = 2.07\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} * 0.528 \text{ m}^2 (65-24) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_3 = 39.35 \text{ W}$$

Calculo para la cantidad de energía para ingresar al secador

Datos:

$$\text{Vol.} = 110 \text{ vol.}$$

$$\text{Amp.} = 9.5 \text{ amp}$$

$$\text{Tiempo con energía} = 4 \text{ horas} = 14400 \text{ segundos}$$

$$\text{Eficiencia del secador} = 80 \%$$

$$Q_4 = \text{vol.} * \text{amp}$$

$$Q_4 = (110 * 9) \text{ W}$$

$$Q_4 = 990 \text{ W} + 20 \%$$

$$Q_4 = 1188 \text{ W}$$

Calculo de calor práctico del producto

$$Q_5 = Q_4 - Q_3 - Q_2 - Q_1$$

$$Q_5 = (1188 - 39.35 - 43.86 - 54.32) \text{ W}$$

$$Q_5 = 1050.47 \text{ W}$$

Calculo del calor teórico del producto

- **Calor específico de la harina de hortalizas**

Datos

$$\% \text{ humedad} = 7.57 \%$$

$$\% \text{ solidos} = 92.43 \%$$

$$C_p \text{ agua} = 4.184 \text{ kJ } ^\circ\text{C}$$

$$C_p \text{ sólidos} = 1.38 \text{ KJ/ Kg } ^\circ\text{C}$$

$$C_p \text{ harina} = \frac{M_{H_2O}}{M} * C_p H_2O + \frac{M \text{ solido}}{M} C_p \text{ Solidos}$$

$$C_p \text{ harina} = \frac{7.57}{100} * 4.184 \text{ kJ/kgC} + \frac{92.43}{100} * 1.38 \text{ KJ/kg C}$$

$$C_p \text{ harina} = 1.5922628 \text{ kJ / kg. } ^\circ\text{C}$$

- **Calor sensible**

Datos:

$$M = 8.36 \text{ Kg./ 4h} = 2.09 \text{ kg / h}$$

$$C_p \text{ harina} = 1.5922628 \text{ KJ / } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = (65-24) = 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = M * C_p * \Delta T$$

$$Q_s = 2.09 \text{ Kg/H} * 1.5922628 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} * 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 136.44 \text{ KJ/H} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0.0379 \text{ KW} * 1000 \text{ W/ 1 KW}$$

$$Q_s = 37.90 \text{ W}$$

- **Calor latente**

Datos:

$$M = 5.72 \text{ Kg/ 4h} = 1.4 \text{ kg / h}$$

$$C_p \text{ harina} = 1.592717 \text{ KJ / } ^\circ\text{C}$$

$$H_{fg} (65 \text{ } ^\circ\text{C}) = 2346.2 \text{ KJ / Kg}$$

$$Q_l = M * h_{fg} 65 \text{ C}$$

$$Q_s = 1.4 \text{ Kg/H} * 2346.2 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 3284.68 \text{ KJ/H} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0.8124 \text{ KW} * 1000 \text{ W/ 1 KW}$$

$$Q_s = 812.41 \text{ W}$$

- **Calor total teorico del producto**

$$Q_T = (Q_s + Q_l) + 20 \%$$

$$Q_T = (37.90 + 812.41) \text{ W} + 20 \%$$

$$Q_T = 850.31 \text{ W} + 20 \%$$

$$Q_T = 1020.372 \text{ W}$$

Porcentaje de eficiencia del secador

$$\%E = \frac{\text{Calor teórico del producto}}{\text{Calor practico del producto}} \times 100$$

$$\% E = \frac{1020.372 \text{ w}}{1050.47 \text{ w}} \times 100$$

$$\% E = 100 - 97.14 = 2.86 \%$$

- **Calculo del coeficiente global transferencia de calor a nivel de laboratorio**

Área de la superficie de bandejas utilizadas para secar

$$A = b * h \text{ (Batty, 1990)}$$

Donde

A = Área

B = Base

h=Altura

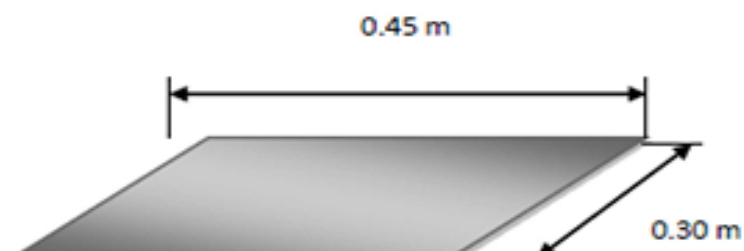


Fig. N° 9: Área de las bandejas del secador

$$A = (0.45 * 0.30)$$

$$A = 0.135 \text{ m}^2 * 3 \text{ bandejas}$$

$$A = 0.41 \text{ m}^2$$

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

$$U = \frac{1050.47 \text{ W}}{0.41 \text{ m} * 41 \text{ C}}$$

$$U = 62.49 \text{ W} \\ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}}$$

Curva de secado del hígado de pollo

Tabla N° 26: Datos experimentales de la curva de secado

Tiempo (Hrs)	Muestra (kg)	H ₂ O Evaporada (kg)	H ₂ O Total	XT Perdida de humedad (kg)	X Cantidad de humedad kgH ₂ O/Kg.m.s	Contenido de humedad media kg H ₂ O/kg.m.s	Velocidad kg H ₂ O/hrm ²
0.0	0.47815						
0.5	0.31286	0.06529					
1.0	0.37511	0.03775	0.10304	0.21810068	1.338909		0.1029
1,5	0.34978	0.02533	0.12837	0.19277068	1.227765	1.283337	0.1525
2,0	0.31226	0.03752	0.16589	0.15525068	0.988799	1.108282	0.1725
2,5	0.28268	0.02958	0.19547	0.12567068	0.800402	0.894600	0.1202
3,0	0.26285	0.01983	0.2153	0.10584068	0.674104	0.737253	0.0806
3,5	0.23043	0.03242	0.24772	0.07342068	0.489167	0.581635	0.1317
4,0	0.21320	0.01723	0.26495	0.05619068	0.357881	0.423524	0.0172
4.5	0.19622	0.01698	0.28193	0.03921068	0.249734	0.303807	0.0690
5.0	0.18189	0.01433	0.29626	0.02488068	0.158466	0.2041	0.0582
5.5	0.17025	0.01164	0.3079	0.01324068	0.084330	0.121398	0.0473
6.0	0.16458	0.00567	0.31357	0.00757068	0.048218	0.066274	0.0230

Fuente: Guanoquiza, Nelly / UTE, 2014

- **Datos y cálculos de laboratorio**

Producto húmedo = 70.4 % H₂O

Producto seco = 4.6 % H₂O

- **Peso inicial del H₂O**

Peso inicial del H₂O = Peso del H₂O eliminada + Peso de H₂O de la masa seca

Peso del H₂O eliminada = Peso de la muestra humedad – Peso de la muestra seca

Peso del H₂O eliminada = 0.47815 – 0.16458

Peso del H₂O eliminada = 0.31357 kg

- **Peso de agua de la masa**

Peso H₂O de masa seca = Peso de masa seca * % H₂O de masa seca

Peso H₂O de masa seca = 0.16458 * 0.046

Peso H₂O de masa seca = 0.00757068 kg H₂O

Peso inicial del H₂O = Peso de H₂O eliminada + Peso H₂O de la masa seca

Peso inicial del H₂O = 0.31357 + 0.00757068

Peso inicial del H₂O = 0.32114068 kg H₂O

- **Peso de muestra seca**

Peso de la masa seca = Peso del producto seco - peso del H₂O del producto

Peso H₂O de masa seca = 0.16458 – 0.00757068

Peso H₂O de masa seca = 0.15700932 kg de materia seca

- **Porcentaje de humedad inicial**

% humedad inicial del producto = Peso inicial H₂O / peso de la muestra humedad x100

% humedad inicial del producto = 0.32114068 kg / 0.47815 kg X 100

% humedad inicial del producto = 67.16 %

- **Porcentaje de humedad final**

% humedad final del producto = $\text{Peso del H}_2\text{O muestra seca} / \text{peso del producto seco} \times 100$

% humedad final del producto = $0.00757068 \text{ kg} / (0.47815 - 0.31357) \text{ kg} \times 100$

% humedad final del producto = 4.6 %

$X_t = \text{peso inicial de H}_2\text{O} - \text{perdida de humedad}$

Tabla N° 27: Pérdida parcial de humedad (XT)

Tiempo (Hrs)	Peso inicial de H ₂ O	Perdida de humedad	Humedad total (kg de H ₂ o)
1.0	0.32114068	0.10304	0.21810068
1.5	0.32114068	0.12837	0.19277068
2.0	0.32114068	0.16589	0.15525068
2.5	0.32114068	0.19547	0.12567068
3	0.32114068	0.2153	0.10584068
3.5	0.32114068	0.24772	0.07342068
4.0	0.32114068	0.26495	0.05619068
4.5	0.32114068	0.28193	0.03921068
5.0	0.32114068	0.29626	0.02488068
5.5	0.32114068	0.3079	0.01324068
6.0	0.32114068	0.31357	0.00757068

Contenido de humedad (x) = $\frac{\text{Humedad total XT}}{\text{Masa total seca}}$

Contenido de humedad (X) = $\frac{0.21810068}{0.15700932 \text{ kg}}$

Contenido de humedad (X) = 1.3890938 kg H₂O / kg m.s

Velocidad de secado

$$v = \frac{X_{T1} - X_{T2}}{\text{Tiempo (hrs)} * A \text{ (m}^2\text{)}}$$

Tabla N° 28: Velocidad de secado

Tiempo (Hrs)	Formula	Velocidad de secado kg H2O/ h.m ²
1.0	$v = \frac{0.21810068 \text{ kg H2O} - 0.19277068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.1029
1.5	$v = \frac{0.19277068 \text{ kg H2O} - 0.19277068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.1525
2.0	$v = \frac{0.19277068 \text{ kg H2O} - 0.15525068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.1725
2.5	$v = \frac{0.15525068 \text{ kg H2O} - 0.12567068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.1202
3.0	$v = \frac{0.12567068 \text{ kg H2O} - 0.10584068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.0806
3.5	$v = \frac{0.10584068 \text{ kg H2O} - 0.07342068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.1317
4.0	$v = \frac{0.07342068 \text{ kg H2O} - 0.05619068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.0172
4.5	$v = \frac{0.05619068 \text{ kg H2O} - 0.03921068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.0690
5.0	$v = \frac{0.03921068 \text{ kg H2O} - 0.02488068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.0582
5.5	$v = \frac{0.02488068 \text{ kg H2O} - 0.01324068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.0473
6.0	$v = \frac{0.01324068 \text{ kg H2O} - 0.00757068 \text{ Kg H2O}}{(0.6 \text{ h} * * 0.41 \text{ m}^2)}$	0.0230

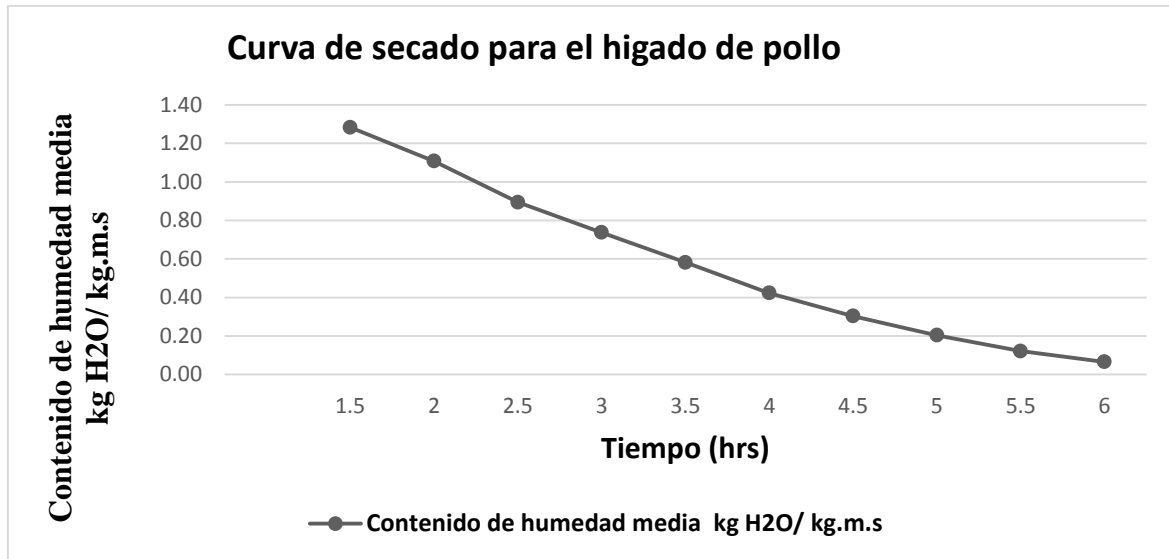


Fig. N° 9: Curva de secado del Higado de pollo

Tiempo teórico de secado

$$\theta_1 = \int \frac{xf}{x_1} dx/dq$$

$$\theta_1 = \frac{S}{A} * \frac{(x_1 - x_2)}{v}$$

$$\theta_1 = \frac{0.15700932 \text{ kg de materia seca} * (1.338909 - 1.227765) \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg masa seca}}{0.41 \text{ m}^2} \frac{1}{0.1029 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{hrs m}^2}$$

$$\theta_1 = 0.41 \text{ hrs}$$

$$\theta_2 = \frac{S}{A} \int \frac{xf}{x_1}$$

$$\theta_2 = \frac{0.15700932 \text{ kg de materia seca} * (1.227765 - 0.048218) \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg masa seca}}{0.41 \text{ m}^2}$$

$$*(\frac{1}{0.1029} + \frac{1}{0.0230})$$

$$0.5 \quad 0.5$$

$$\theta_2 = 5.59 \text{ hrs}$$

$$\theta_2 = (0.41 + 5.59) \text{ hrs}$$

$$\theta_2 = 6. \text{ hrs}$$

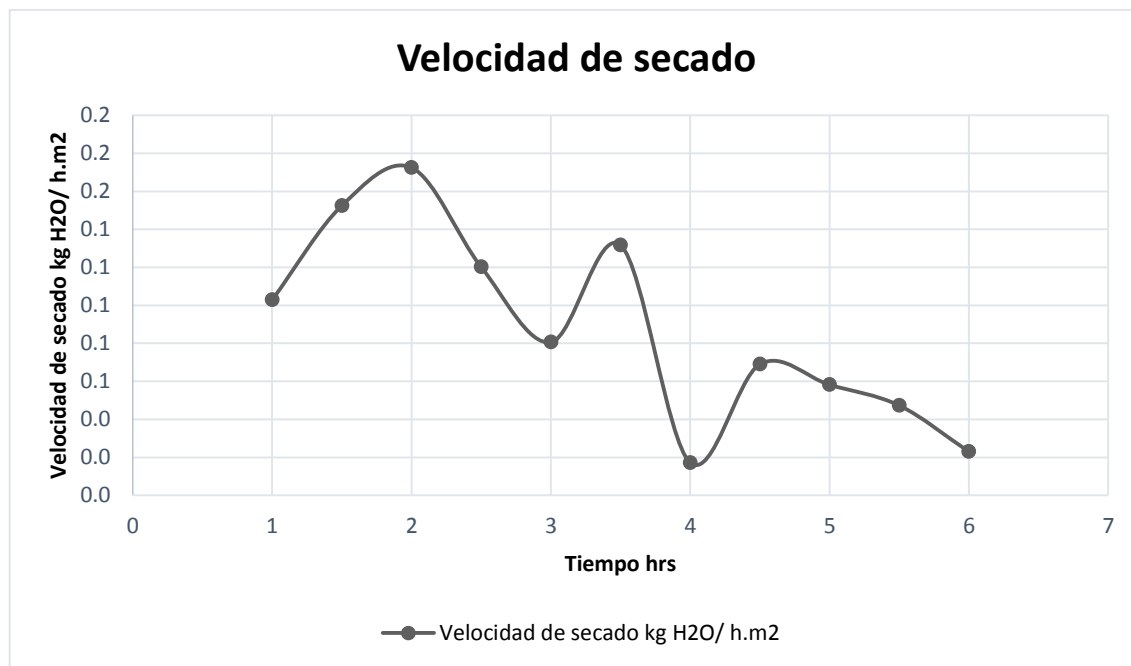


Fig. N° 11: Velocidad de secado del hígado de pollo

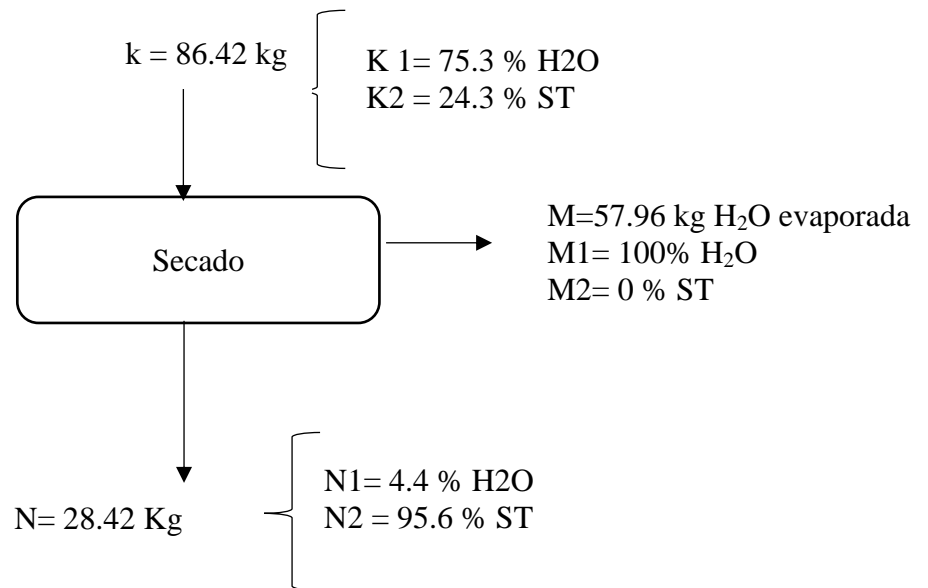
Anexo N° 8 Rendimiento

Rendimiento de las harinas

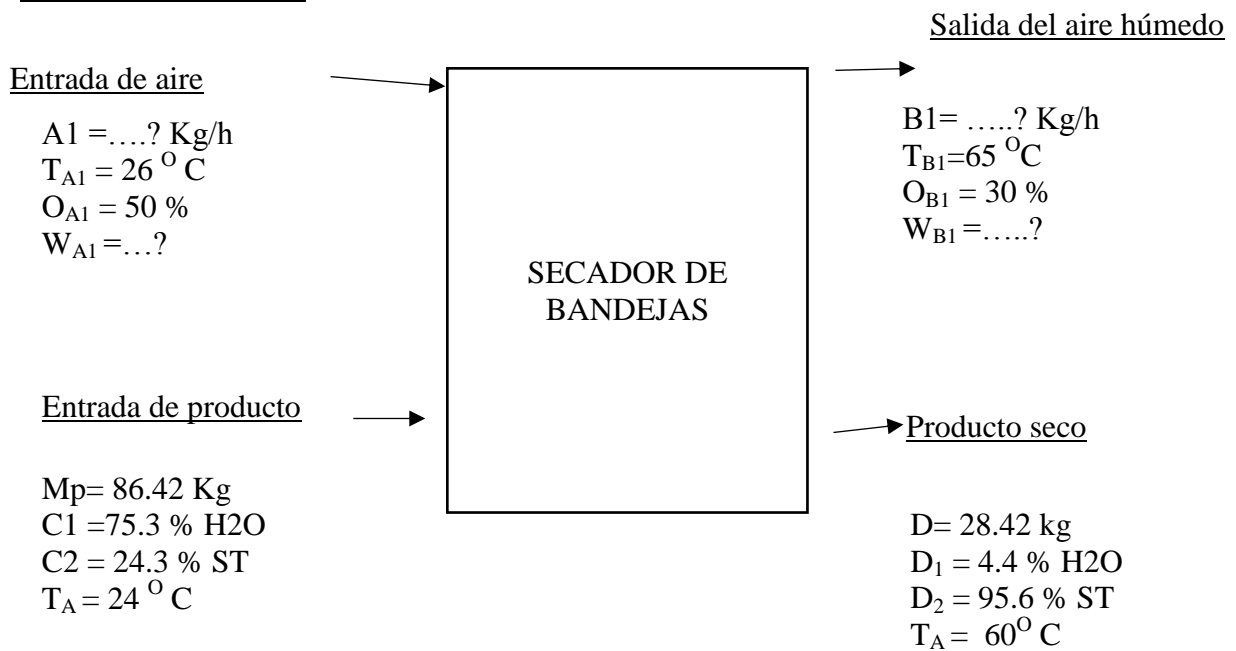
Tabla N° 29: Rendimiento de las harinas de hortalizas y de hígado de pollo

Kilogramos de hortalizas y hígado de pollo = 9,897 kg
Kilogramos de harina que se obtiene = 2,3393 Kg
Rendimiento = $\frac{\text{Kilogramos de harina obtenida}}{\text{Kilogramos de harinas de hortalizas e hígado de pollo que ingresa}}$
Rendimiento = $\frac{2,3393 \text{ kg} * 100}{9,897 \text{ kg}}$
Rendimiento = 23,63 %

Anexo N° 9. Diseño de un secador de bandejas para la obtención de la harina de hortaliza (zanahoria blanca)



Flujo masico del aire



Calculo de la humedad absoluta del aire que ingresa al equipo

$$\phi_1 = \frac{P_{vi}}{P_{gi}}$$

$$P_g (26^\circ \text{C}) = 3.3844 \text{ kpa}$$

$$\phi_1 P_{gi} = P_{vi}$$

$$(0.5)(3.3844) = 1.6922 \text{ kpa}$$

$$P_a = P - P_v$$

$$P_a = 101.3 - 1.6922 = 99.6078$$

$$W_i = \frac{P_{vi}}{P_a} * 0.622$$

$$W_i = \frac{1.6922}{99.6078} * 0.622 = 0.01056 \text{ kg vapor / kg A.S.}$$

Calculo de la humedad absoluta del aire que sale del equipo

$$\phi_1 = \frac{P_{vi}}{P_{gi}}$$

$$P_g (65^\circ\text{C}) = 25.03 \text{ kpa}$$

$$\phi_1 P_{gi} = P_{vi}$$

$$(0.3)(25.03) = 7.509 \text{ kpa}$$

$$P_a = P - P_v$$

$$P_a = 101.3 - 7.509 = 93.791$$

$$W_i = \frac{P_{vi}}{P_a} * 0.622$$

$$W_i = \frac{7.509}{93.791} * 0.622 = 0.04979 \text{ kg vapor / kg A.S.}$$

Calculo del balance humedo del sistema del secado

Balance general

$$C + A = D + B$$

$$C - D = B - A$$

$$86.42 - 28.42 = B - A$$

$$A = B - 58.00$$

Balance parcial de agua

$$C(C_1) + A(A_1) = D(D_1) + B(B_1)$$

$$86.42(0.753) + (B - 58.00)(0.01056) = 28.42(0.044) + B(0.04979)$$

$$65.07 + 0.01056 B - 0.61248 = 1.25048 + 0.04979 B$$

$$63.81952 = 0.04979 B - 0.01056 B$$

$$B = \frac{63.81952}{0.03923}$$

$$B = 1626.80$$

$$B = 1626.80 \text{ kg de aire Humedo}$$

Balance total

$$A = B - 58.00$$

$$A = 1626.80 - 58.00$$

$$A = 1568.8 \text{ kg de aire seco}$$

Cantidad de calor total del secador de bandejas

$$Q = M_{pe} * C_{pe} (T_{pe} - T_{pi}) + M_a (C_a(T_{ae} - T_{ai}) + W_{ai} (h_{ve} - h_{vi})) + M_{evap} (h_{vei} - h_{li}) + Q \text{ perdido}$$

Donde :

Q = Calor necesario que se necesita para llevar acabo el proceso

M_{pe} = Velocidad de fluido de la masa del producto que sale del sistema

C_{pe} = Calor especifico del producto del salida

T_{pe} = Temperatura del producto de salida

T_{pi} = Temperatura del producto de entrada

M_a = Velocidad de fluido de masa del aire seco a la entrada del secador

C_a = Calor especifico a la presion constante del aire seco

T_{ae} = Temperatura de aire a la salida

T_{ai} = Temperatura del aire de entrada

W_{ai} = Humedad absoluta del aire que entra al secador

H_{ve} = Entalpia del vapor de agua en la salida del aire

H_{vi} = Entalpia del vapor de agua a la entrada del aire

M_{evap} = Velocidad de evaporacion dentro del secador

H_{li} = Entalpia del agua liquida en la entrada del producto

Q perdido = Perdida de calor a travez de la paredes por fuga del aire

Datos :

$$Q = ?$$

$$M_{pe} = 28.42$$

$$C_{pe} = 1.592717 \text{ kJ / kg } ^\circ \text{C}$$

$$T_{pe} = 65 ^\circ \text{C}$$

$$T_{pi} = 26 ^\circ \text{C}$$

$$M_a = 1568.8 \text{ kg}$$

$$C_a = 1.0035 \text{ kJ / kg } ^\circ \text{C}$$

$$T_{ae} = 90 ^\circ \text{C}$$

$$T_{ai} = 26^{\circ} \text{ C}$$

$$W_{ai} = 0.01056 \text{ kg aire seco}$$

$$H_{ve} = 2618.3 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{vi} = 2549.02 \text{ KJ/kg}$$

$$M_{\text{evap.}} = 58.00 \text{ kg de agua evaporada}$$

$$H_{li} = 109.07 \text{ KJ/ kg}$$

$$Q = 28.42 \text{ kg} * 1.592717 \text{ kJ / kg }^{\circ} \text{ C} (65-26) + 1568.8 \text{ kg aire seco} (1.0035 \text{ kJ / kg }^{\circ} \text{ C} (65^{\circ} \text{ C} - 26^{\circ} \text{ C})) + 0.01056 \text{ kg H}_2\text{O / kg aire seco} (2618.3 \text{ kJ/kg} - 2549.02 \text{ KJ/kg}) + 58.00 \text{ kg} (2618.3 \text{ kJ/kg} - 2549.02 \text{ KJ/kg}) + Q_{\text{perdido}}$$

$$Q = 277288 + 20 \%$$

$$Q = 332745.6 \text{ KJ}$$

$$Q = 3327462959 \frac{\text{KJ}}{4 \text{ h}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * \frac{1000}{1 \text{ k}}$$

$$Q = 23107.33 \text{ W}$$

- **Calculo del area**

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$A = \frac{Q}{U * \Delta T}$$

$$A = \frac{23107.33 \text{ W}}{62.49 \text{ W / m}^2 \text{ }^{\circ} \text{ C} * (65-26) \text{ }^{\circ} \text{ C}}$$

$$A = 9.48 \text{ m}^2$$

- **Dimensiones de las bandejas**

$$A = \frac{9.48 \text{ m}^2}{10 \text{ bandejas}} = 0.948 \text{ m}^2 \text{ area de cada bandeja}$$

$$A = L^2$$

$$L = \sqrt{A}$$

$$L = \sqrt{0.948 \text{ m}^2}$$

$$L = 0.97 \text{ m}$$

Cantidad de materia prima por cada bandeja

$$MP = \frac{86.42 \text{ kg}}{10 \text{ bandejas}}$$

MP = 8.642 kg por bandeja

El dimensionamiento de cada bandeja es de 0.97 m de largo por 0.97 m de ancho

Anexo N° 10. Costos**Costo de harinas****Tabla N° 30: Costo de producción de la harina de brocoli**

Producto	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Brocoli	4.497	20	0,3	6
Fundas	1	unidad	0,064	0,064
COSTO A				6,064
Detalle		Cantidad	Total	
mano de obra		10 % costo A	0,6064	
Energía		5 % costo A	0,3032	
Utilidad		20 % costo A	1,2128	
Producción de maquinaria		5 % costo A	0,3032	
COSTO B				2,43
Costo Total =		Costo A +	Costo B	
Costo Total = 8,49				

Peso total de la harina 0.60 kg , el costo de 0.60 kg de harina de brocoli cuesta 8.49 dolares . por lo tanto un kilo de harina de brocoli cuesta 16.98 dolares.

Tabla N° 31: Costo de producción de la harina de zanahotia blanca

Producto	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Zanahoria Blanca	2,29	4 lb	0,3	1,2
Fundas	1	unidad	0,064	0,064
COSTO A				1,26
Detalle		Cantidad	Total	
mano de obra		10 % costo A	0,1264	
Energía		5 % costo A	0,0632	
Utilidad		20 % costo A	0,2528	
Producción de maquinaria		5 % costo A	0,0632	
COSTO B				0,51
Costo Total =		Costo A +	Costo B	
Costo Total = 1,77				

Peso total de la harina 0.62kg , el costo de 0.62 kg de harina de zanahoria blanca cuesta 1.77 dolares . por lo tanto un kilo de harina de brocoli cuesta 3.54 dolares.

Tabla N° 32: Costo de produccion de la harina de haba

Producto	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
haba	1,5	4 lb	0,5	2
Fundas	1	unidad	0,064	0,064
COSTO A				2,1
Detalle		Cantidad		Total
mano de obra		10 % costo A		0,21
Energía		5 % costo A		0,105
Utilidad		20 % costo A		0,42
Producción de maquinaria		5 % costo A		0,105
COSTO B				0,84
Costo Total = Costo A + Costo B				
Costo Total = 2,94				

Peso total de la harina 0.75 kg , el costo de 0.75 kg de harina de haba cuesta 2.94 dolares . por lo tanto un kilo de harina de brocoli cuesta 5.88 dolares.

Tabla N° 33: Costo de produccion de la harina de higado de pollo

Producto	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
higado de pollo	1,05	4	0,4	1,6
Fundas	1	unidad	0,064	0,064
COSTO A				1,66
Detalle		Cantidad		Total
mano de obra		10 % costo A		0,166
Energía		5 % costo A		0,083
Utilidad		20 % costo A		0,332
Producción de maquinaria		5 % costo A		0,083
COSTO B				0,664
Costo Total = Costo A + Costo B				
Costo Total = 2,32				

Peso total de la harina 0.28 kg , el costo de 0.28 kg de harina de higado de pollo cuesta 2.32 dolares . por lo tanto un kilo de harina de brocoli cuesta 4.64 dolares.

Costo de la crema instantanea de hortalizas enriquecidas con higado de pollo

Tabla N° 34: Costo de produccion de la crema instantanea de hortalizas con adicion de higado de pollo

Producto	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Harina Brocoli	20	gr	0,017	0,34
Harina Zanahoria blanca	40	gr	0,00076	0,03047
Harina haba	40	gr	0,00076	0,03047
Harina de higado pollo	40	gr	0,0017	0,068
Leche en polvo	10	gr	0,00813	0,0813
Ajinomoto	2	gr	0,001	0,002
Especies	10	gr	0,046	0,46
Maicena	1	gr	0,003	0,003
Sal	2	gr	0,0023	0,0046
COSTO A				1,02
Detalle	Cantidad			Total
mano de obra	10 % costo A			0,102
Energía	5 % costo A			0,051
Utilidad	20 % costo A			0,204
Producción de maquinaria	5 % costo A			0,051
COSTO B				0,408
Costo Total =	Costo A +	Costo B		
Costo Total = 1,40				

El costo de produccion de cada funda de 100 gr de crema instantanea enriquecida con higado de pollo es de 1.40 dolares.

Anexo N° 11. Diseño de etiqueta

CREMA-MIX

CREMA INSTANTANEA DE HORTALIZAS Y HIGADO DE POLLO

ENRIQUECIDA CON HIGADO DE POLLO

DELICIOSA Y NUTRITIVA

PESO NETO: 100 g

Rinde 7 porciones

1. Verter en litro de leche y el contenido del contenido del paquete en una olla. Mezclar bien hasta que se disuelva: Calentar a fuego alto mezclando constantemente hasta que se hierva.
2. Reduzca el fuego a medio –bajo y dejar cocinar de 2 a 3 minutos o hasta que este se espese, sirva caliente puede acompañar con un plato de canguil

Información Nutricional

Porción; 1 plato de (aprox. 14 g de 140 ml de leche)

Porciones:	7
Proteína:	39.2 g
Grasa total:	11.4 g
Energía:	387.6 kcal/100 g
Hierro	65 me

Ingrediente:

Harina de hortalizas (haba, zanahoria blanca, brocoli), leche en polvo, maicena, glutamato monosodico, maggi, sal cebolla, ajo, perejil y hierbita seca.

**HECHO EN ECUADOR**

Anexo N° 12. Analisis microbiologico



Dir: Portal del Lago 2da. etapa
 2763-768
 0997855480
 victorxav@hotmail.com
 RUC: 0602134249001

ASESORIA - ANALISIS QUÍMICO - MICROBIOLÓGICO

INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-STD-225 -10-14

Fecha de emisión del resultado : 02-10-2014
 Solicitante : Srta. Nelly Guanoquiza
 Procedencia : Santo Domingo
 Dirección de muestreo : km 41/2 - UTE
 Fecha de recepción de la muestra : 23 - 09-2014
 Fecha de análisis de la muestra : 24- 09- 2014
 Muestreo : Señorita Nelly Guanoquiza
 Código : CC-0225

MUESTRA

“CREMA INSTANTANEA DE
 HORTALIZAS ENRIQUECIDA CON
 HÍGADO “

Tipo de alimento : CREMA
 Lugar de Fabricación : Sto. Dgo.
 Fabricante : Srta. Nelly Guanoquiza
 Dirección : Santo Domingo
 Envase : Funda de polietileno
 Número de lote : 001M
 Contenido declarado : 100 g
 Contenido encontrado : 100 g
 Fecha de elaboración : 16-09- 2014
 Fecha de Expiración : 16-03- 2015
 Forma de conservación : Ambiente seco protegido de la luz

EXAMEN ORGANOLÉPTICO

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Materia extraña Visibles	-	Ausencia	Sensorial
Granulometria	-	Tamaño de partícula homogénea	Sensorial

INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-STD-225 -10-14

“CREMA INSTANTANEA DE HORTALIZAS ENRIQUECIDA CON HÍGADO “

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Coliformes totales	ufc /g	< 10	AOAC991.14
E. Coli	ufc /g	< 10	AOAC991.14
Estafilococcus Aureus	ufc /g	< 10	AOAC991.12
Mohos y levaduras	upc /g	< 10	AOAC 997.02

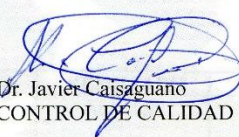
: < 10 Se interpreta como ausencia

Los resultados obtenidos en el control microbiológico. **Si cumple** con los parámetros referenciales, establecido en la norma referencial comparativa NTE 2602: 2011 Sopas, Caldos y Cremas. Requisitos.

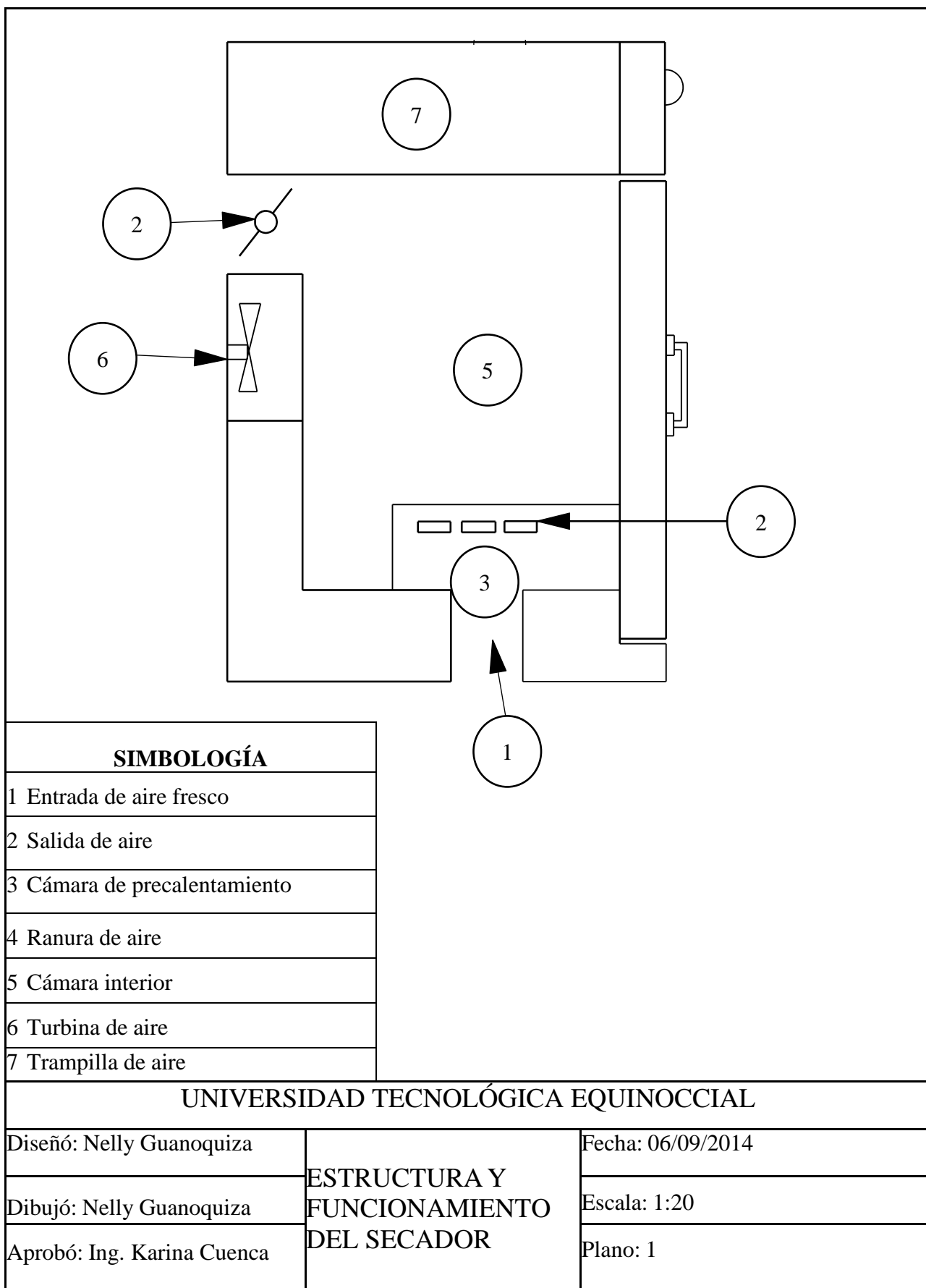
Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio

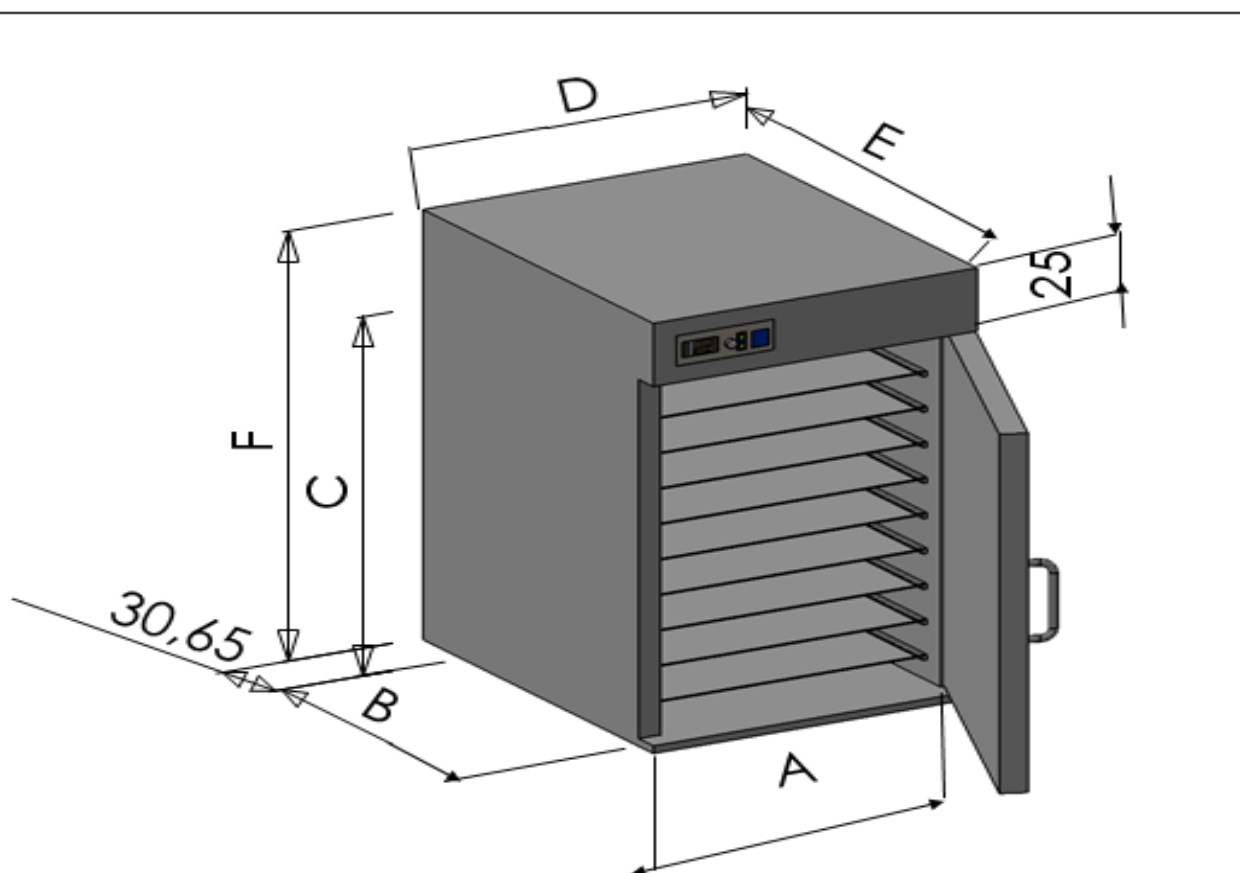


ATENTAMENTE


Dr. Javier Caisaguano
CONTROL DE CALIDAD

Anexo N° 13. Planos del equipo





Descripción	cm
Anchura de la cámara interior (cm) A	95
Fondo de la cámara interior (cm) B	95
Altura de cámara interior (cm) C	142
Anchura exterior D	110
Fondo exterior (cm) E	133
Altura exterior F	170
N° de bandejas	10

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Diseño: Nelly Guanoquiza

Dibujó: Nelly Guanoquiza

Aprobó: Ing. Karina Cuenca

**VISTA FRONTAL
DEL SECADOR
EN 3D**

Fecha: 06/09/2014

Escala: 1:20

Plano: 2