ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Desarrollo de sopa instantánea a partir de Harina de Melloco Ullucus Tuberosus"

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA DE ALIMENTOS

Presentada por:

Marjorie Vanessa Velásquez Figueroa

GUAYAQUIL – ECUADOR

2011

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por siempre tenerme bajo su manto y protección. A la Ing. Fabiola Cornejo, directora de tesis, por su invaluable ayuda, a la Ing. Grace Vásquez por su apoyo constante en la realización de este proyecto y por siempre confiar en mí, al Ingeniero Freddy Chávez por su apoyo en el laboratorio de termofluidos.

A mis profesores: Ing. Luis Miranda, Ing. Priscila Castillo, Ing. Sandra Acosta, Ing. Karín Coello, Ing. Mariela Reyes, Ing. Nelson Cevallos, Ing. Patricio Cáceres, MSc. María Fernanda Morales; porque aprendí mucho de cada uno de ustedes.

A mis amigas, amigos.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres: Alberto Velásquez, mi pilar, mi ejemplo a seguir, siempre apoyándome y guiándome por el camino correcto; y Blanca Figueroa, mi ejemplo de perseverancia, siempre aconsejándome y empujándome para alcanzar mis metas.

A mis hermanos: Carlos, que es como si fuera el hermano mayor y me ha apoyado cuando lo he necesitado; a Estefania, que siempre ha tenido una palabra de aliento en todo momento; a Verito, que ha estado conmigo para todo, en las buenas y en las malas, apoyándome aun cuando no se lo pedía. A Nery y a Yelito, por ayudarme siempre. A mi Tin, que es el perrito más educado del mundo.

A mi amor Richard Landi, que desde que apareció en mi vida, solo me ha traído felicidad, siempre ha estado apoyándome incondicionalmente en todo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Fabiola Cornejo Z.
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Grace Vásquez V.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Informe de Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Marjorie V. Velásquez Figueroa.

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue elaborar una sopa instantánea a base de harina de melloco, el cual es una materia prima con un elevado contenido de agua, además de ser rica en carbohidratos y algunos minerales como: fósforo, potasio, magnesio, sodio y calcio; a la cual se le añadieron otros componentes para obtener una sopa con mayor contenido nutritivo.

En la primera parte del proyecto se realizó la caracterización de la materia prima, dándole así un perfil de requerimientos para obtener un producto de óptima calidad. Se realizó el respectivo análisis de color para determinar el grado de madurez al cual debe de ser secado el producto, además de otros análisis físicos y químicos (humedad, actividad de agua, cenizas, proteínas, lípidos y carbohidratos). Por medio del método isopiéstico e ingresando los parámetros en el programa Water Analyzer, se obtuvo la isoterma de la materia prima, la cual es fundamental para la obtención de la humedad de equilibrio de la misma.

Luego de la caracterización, la cual determinó los parámetros óptimos de la materia prima; se procedió a realizar el secado de la misma bajo condiciones controladas de velocidad del aire, humedad y temperatura.

Una vez obtenida la harina se procedió a realizar distintas formulaciones, las cuales fueron debidamente equilibradas; para luego, por medio de la evaluación sensorial con jueces no entrenados, realizar el respectivo análisis de varianza para determinar si la disminución de la cantidad de leche en la formulación incidió o no en las características sensoriales de la misma.

Finalmente, se evaluó la permeabilidad del empaque bajo condiciones de almacenamiento en la ciudad de Guayaquil, junto con el análisis de estabilidad el mismo que indicó la humedad máxima a la cual podía ser sometida la sopa de melloco sin presentar alteraciones organolépticas; de esta manera, se obtuvo la permeabilidad máxima que debe tener el empaque para que el tiempo de vida útil del producto sea de aproximadamente 8 meses.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN I

ÍNDICE GENERAL III

ABREVIATURAS VI

SIMBOLOGÍA VII

ÍNDICE DE FIGURAS VIII

ÍNDICE DE TABLAS IX

ÍNDICE DE PLANOS XI

INTRODUCCIÓN 12

CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

1.1 Materia Prima ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.1.1 Cultivos y disponibilidad ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.1.2 Composición química y Valor nutricional . **¡Error! Marcador no definido.**

1.2 Proceso de Secado ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3 Sopas Instantáneas ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3.1 Tipos y características ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3.2 Proceso de elaboración ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.4 Principales alteraciones..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5 Rehidratación de Polvos..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.1 Medios de rehidratación..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.2 Factores que influyen en la rehidratación **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.3 Factores extrínsecos del proceso de rehidratación..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.5.4 Factores intrínsecos del proceso de rehidratación..... **¡Error! Marcador no definido.**

CAPÍTULO 2

2 PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA HARINA**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

2.1 Características de materia prima..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.2 Metodología de trabajo..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.2.1 Ensayos Físico – Químicos..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.2.2 Secado..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.3 Isotermas de absorción ..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.4 Proceso de secado..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.4.1 Curvas de secado ..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.5 Caracterización de la harina..... **¡Error! Marcador no definido.**

CAPÍTULO 3

3 OBTENCIÓN DE SOPAS INSTANTÁNEAS A BASE DE HARINA DE MELLOCO..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

3.1 Ingredientes..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.2 Formulaciones..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.2.1 Evaluación sensorial ..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.2.2 Aporte nutricional y energético. **¡Error! Marcador no definido.**

3.2.3 Rehidratación..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.3 Estabilidad..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1 Determinación de la Humedad Crítica ..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2 Elaboración de Isoterma del producto terminado..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.4 Cálculos de Permeabilidad al vapor de agua en empaque **¡Error! Marcador no de**

CAPÍTULO 4

4 CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Aw	Actividad de agua
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
FIMCP	Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
cm	Centímetros
Ec.	Ecuación
Exp.	Experimento
F	Factor
Fr	Factor residual
Fv	Factor de la variable
g	Gramos
h	Horas
Kcal	Kilocalorías
Kg	Kilogramos
m	Metros
mm	Milímetros
min	Minutos
Rc	Velocidad de secado
s	Segundos
s.s	Sólidos secos

SIMBOLOGÍA

A	Área
GL_J	Grados de libertad de los jueces
GL_V	Grados de libertad de la variable
H_2O	Agua
n	Número de jueces
X	Humedad libre
X_t	Humedad en base seca
X^*	Humedad de Equilibrio
Δt	Diferencial de tiempo
ΔX	Diferencial de humedad libre
m_E	Niveles de la variable bajo estudio
%	Porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1: REHIDRATACIÓN DE UN ALIMENTO**¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 2: DIAGRAMA DEL PROCESO DE SECADO DEL MELLOCO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 3: SISTEMA DE SÍLICA GEL CON MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 4: ISOTERMA DE ABSORCIÓN DEL MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 5: SECADOR DE BANDEJA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 6: GRÁFICA DE HUMEDAD LIBRE Vs TIEMPO**¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 7: GRÁFICA DE LA CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO .. **¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 8: DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE SOPA DE MELLOCO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 9: SISTEMAS PARA ELABORACIÓN DE ISOTERMA DE PRODUCTO FINAL ..... **¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 10: ISOTERMA DE DESORCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

TABLA 1: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 2: PRINCIPALES CARBOHIDRATOS EN EL MELLOCO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 3: CONTENIDO DE AMILOSA Y AMILOPECTINA EN MELLOCO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 4: CONTENIDO DE MACROELEMENTOS EN EL MELLOCO . **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 5: CONTENIDO DE MICRO ELEMENTOS EN EL MELLOCO . **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 6: CARACTERIZACIÓN DEL MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 7: GRADO DE MADUREZ DEL MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 8: VARIACIÓN DEL ESTADO FISIOLÓGICO DEL MELLOCO. **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 9: CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 10: PARÁMETROS DEL PROCESO DE SECADO**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 11: CARACTERÍSTICAS DE LAS BANDEJAS**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 12: ANÁLISIS QUÍMICO DE LA HARINA DE MELLOCO..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 13: ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA DE LA HARINA DE MELLOCO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 14: FORMULACIÓN DE LA SOPA DE MELLOCO**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 15: DATOS DE ANÁLISIS DE VARIANZA**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 16: RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 17: ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA SOPA DE MELLOCO .... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 18: REHIDRATACIÓN DE LA HARINA DE MELLOCO..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 19: RESULTADOS DE MUESTRAS PARA EXPERIMENTO DE HUMEDAD CRÍTICA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 20: CONTENIDO DE HUMEDAD EN BASE SECA**¡Error! Marcador no definido.**

TABLA 21: DATOS PARA CÁLCULO DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA SOPA..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE PLANOS

Pág.

PLANO 1: UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS.... **¡Error! Marcador no definido.**

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la alimentación de las personas se ve afectada por el consumo de alimentos que no proveen cantidades adecuadas de nutrientes. Esto es como consecuencia de la vida moderna que no dispone de tiempo suficiente para preparar los alimentos, lo que ha conducido a un hábito y a un consumo de productos denominados “comida rápida”; por lo tanto, es importante ingresar al mercado productos que sean de fácil preparación y que aporten con la cantidad de nutrientes que el organismo necesita, con lo que se logrará mejorar el nivel nutricional del consumidor.

Esta tesis se basa en obtener un producto seco, el cual deberá contener un máximo valor nutricional posible de la materia prima seleccionada y logre ser rehidratado en poco tiempo para su preparación y consumo inmediato. Por este motivo, se ha seleccionado un alimento tradicional como es la sopa y una materia prima de consumo en todas las clases sociales a nivel nacional como lo es el melloco; tratando de ofrecer un producto final de buen sabor, de fácil preparación y de consumo masivo. Hoy en día, el consumo de estos productos se ha visto en aumento y el mercado abre sus puertas a estos, ya que la demanda sigue creciendo con alimentos de preparación fácil y rápida como lo es una sopa deshidratada, que será un producto de la percha a la mesa con pocos minutos de cocción y a un bajo costo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANZALDÚA–MORALES, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. 1994. Págs. 67 – 75.

2. BARRERA V., TAPIA C., MONTEROS A., Raíces y tubérculos andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador. 2004. Pág. 93.

3. BRAUNA R., Técnicas de procesamiento de granos que mejoran la eficiencia alimentaria en la producción animal. Universidad Nacional de la Pampa – Facultad de agronomía. 2003. Disponible en internet: http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=2&Type=G&Datemin=2003-10-01%2000:00:00&Datemax=2003-10-31%2023:59:59

4. CIP, COTESU, CONSESAN. Programa colaborativo Biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. 1995. Págs. 12 – 17.

5. ESPINOZA P., VACA R., ABAD J., CRISSMAN C., Raíces y tubérculos Andinos: Cultivos marginados en el Ecuador. Situación actual y limitaciones para la producción. Ediciones Abya-Yala. Quito, Ecuador. 1997.

6. ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación NTC 4482 – Sopas y Cremas. Industria Alimentaria. Bogotá – Colombia. 1998. Disponible en internet: http://www.sinab.unal.edu.co/ntc/NTC4482.pdf

7. LABUZA, Moisture Sorption: Practical Aspects of Isotherm, Measurement and Use, University of Minnesota, 1984.

8. LEÓN J., Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica.2000. Págs. 34 – 37.

9. MARÍN E., LEMUS R., FLORES V., VEGA A., La rehidratación de alimentos deshidratados. Revista Chilena de nutrición. 1996. Disponible en internet: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182006000500009&script=sci_arttext

10. Registro Municipal de Montevideo. Volumen 14.

11. RUIZ M., Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 2da Edición. Tomo II. 2010. Págs. 48 – 60.

12. TAPIA M., La Agricultura Andina: El medio, los cultivos y los sistemas agrícolas en los andes del sur de Perú. 1982. Págs. 27 – 34.

13. Los Alimentos. Guía Nutricional. Disponible en internet: http://alimentos.org.es/leche-polvo-entera

14. Ministerio de Salud – Departamento de Asesoría Jurídica. Reglamento Sanitario de los Alimentos. 2010. Disponible en internet: http://es.scribd.com/doc/49819306/21/TITULO-XXII-DE-LOS-CALDOS-Y-SOPAS-DESHIDRATADAS

15. Secado de Alimentos Vegetales. Disponible en internet: http://es.scribd.com/doc/42948164/Secado-de-alimentos

16. ESPOL. FIMCP. Disponible en internet: http://www.espol.edu.ec/espol/main.jsp?urlpage=tour.jsp

17. Universidad Nacional Experimental de Yaracuy. Disponible en internet: http://practicasintegrales.files.wordpress.com/2007/09/practica-2.pdf

18. Vimos C., Nieto C., Rivera M., El Melloco: Características, técnicas de cultivo y potencial en Ecuador. Págs. 8 – 14.