

ELABORACIÓN DE SOPA INSTANTÁNEA A PARTIR DE HARINA DE HABA (*Vicia faba*, L.).

Johanna Macías, Rita Víneces, Grace Vásquez.
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
ritjavin@espol.edu.ec; grakavas@espol.edu.ec

Resumen

El haba es un producto autóctono de la serranía ecuatoriana, muy difundida en nuestra gastronomía y es buena fuente de origen proteico. Por lo tanto, el presente proyecto se enfoca en utilizar este producto para elaborar sopas instantáneas con elevado valor nutricional.

En la primera etapa se determina las características físicas químicas de la materia prima; color, olor, estado de madurez, humedad, pH, acidez y actividad de agua. Se elaboró isoterms de sorción, con el fin de determinar los parámetros óptimos de secado.

Posteriormente, se desarrolla la formulación del producto y la aceptación de la misma será medida mediante evaluaciones sensoriales. Se estudia los cambios en la viscosidad con las pruebas de rehidratación y se establece la vida útil del producto bajo condiciones de almacenamiento.

Al alcanzar los objetivos propuestos se elaboró una sopa instantánea con buena capacidad de rehidratación, inocua y de buena calidad.

Palabras Claves: *sopa instantánea, harina de haba, secado.*

Abstract

Bean is an indigenous product of the Ecuadorian highlands, widespread in our food and a good source of protein origin. Therefore, this project focus on using this product to make soups with high nutritional value.

In the first stage determines the physical characteristics of the chemical raw material, color, odor, maturity, moisture, pH, acidity and water activity. Sorption isotherms were developed in order to determine the optimal parameters for drying.

Subsequently, development of the product formulation and acceptance of it shall be measured by sensory evaluation. We study the changes in viscosity with evidence of rehydration and establish product shelf life under storage conditions.

To achieve the objectives is to develop an instant soup with good rehydration, safe and of good quality.

Keywords: *instant soup, bean flour, drying.*

1. Introducción

El haba es un cultivo nativo propio de Los Andes que fue muy apreciado en la época Precolombina, debido al transcurso de los años su consumo ha perdido fuerza debido a las nuevas costumbres tanto socio-culturales como alimenticias. Actualmente este cultivo ha retomado importancia sobre todo en los países industrializados en donde aprecian sus altos valores nutritivos.

Ecuador cuenta con una área de producción de habas de 5000 ha. aproximadamente, localizadas en tres zonas a lo largo del callejón interandino, las que se cultivan de acuerdo a las preferencias del mercado y a la costumbre de sus usos. Comprendidas entre La zona Norte: Carchi e Imbabura, La zona Central: Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua, La zona Sur: Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja.

La época de siembra del haba, si se dispone de riego, se puede sembrar durante todo el año. Pero es costumbre muy buena esperar el fin del verano o principios de las lluvias.

El haba constituye una fuente importante de hidratos de carbono y proteínas por su contenido en fibras. También cabe destacar que posee buenas cantidades de sales minerales (fósforo, calcio, hierro), y además, contiene porcentajes importantes de vitamina B1, B2 y C. Cubriendo así entre 25 - 50% de la cantidad de nutrientes requeridos por IDR (Ingesta Diaria Requerida).

Tomando en cuenta la diversidad agrícola que posee el país, y sumado el valor nutricional del haba, es un paso muy importante para el desarrollo agroindustrial y económico del alimento.

Por lo tanto, se pretende en este proyecto elaborar una sopa deshidratada a base del haba, de fácil preparación, inocua y de buena calidad. Que saque de un apuro en caso de falta de tiempo o necesidad si se tiene que comer rápido, beneficiando a la población ecuatoriana de bajo recurso y mala nutrición.

2. Materiales y Métodos

2.1. Materia prima

El Haba comúnmente conocida, su nombre científico es *Vicia faba*, L., pertenece a la Familia de las Leguminosae, y de la subfamilia Papilionoidea.

El fruto de la planta es una legumbre de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm. El número de granos oscila entre 2 y 9. El color de la semilla es verde claro.

2.1.1. Composición química y valor nutricional. El valor nutricional del haba se encuentra evaluado en cada 100 gramos de producto comestible. La cual se muestra a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Valor nutricional del haba

Nutrientes	Cantidad/100 g
Humedad (g)	62.4
Calorías	144
Proteínas (g)	11.31
Grasa (g)	0.5
Carbohidratos totales (g)	24.7
Cenizas (g)	1.1
Calcio (mg)	32
Fósforo (mg)	194
Hierro (mg)	2.7
Caroteno (mg)	0.26
Tiamina (mg)	0.35
Riboflavina (mg)	0.22
Niacina (mg)	1.93
Vitamina C (mg)	31

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición Quito-Ecuador

2.2. Proceso de obtención de harinas

Para la obtención de la harina de haba, se escogieron habas con la madurez correspondiente a los colores del Pantone 372U y 379U mostrados en la figura 1 y figura 2; ya que estos nos proveen una harina con características idóneas para la elaboración de la sopa deshidratada.



Figura 1. Grano de haba



Figura 2. Color 372U y 379U Pantone

2.2.1. Ensayos Físico-Químicos. Para determinar las características físicas y químicas de la materia prima, se realiza una reducción en el tamaño, el cual facilita la determinación de los análisis que se detallan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Ensayos Físico- Químicos de la Materia Prima

ANÁLISIS	EQUIPO	RESULTADO
pH	pH metro QW090	6,835 +/- 1
Humedad	Humidímetro Kern M1B 50-3	68,81 +/- 2%
Actividad de agua	Analizador de Aw AquaLab Series 3	0,9920 +/- 0,033
Acidez titulable	AACC Method 02-31.01	0,01531 +/- 0,0002 g/ml

2.3. Secado

2.3.1. Isoterma de sorción. Por medio del método isopiéctico con sílica gel como material absorbente, se obtuvieron los datos de humedad y actividad de agua permitiendo la elaboración de la isoterma de desorción del haba se muestra en la figura 3.

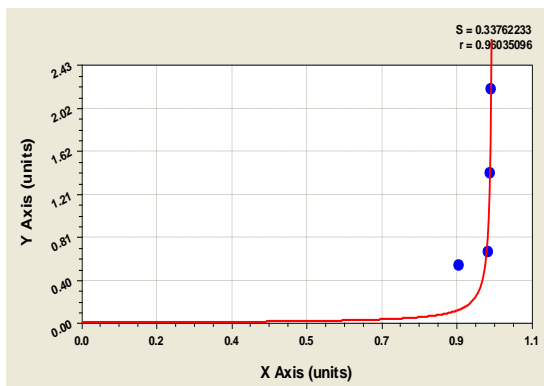


Figura 3. Isoterma de Desorción a 25°C

2.3.2. Proceso de Secado. El proceso de secado se llevó a cabo utilizando un secador de cabina tipo bandeja marca Gunt. La materia prima triturada fue colocada en una fina capa en las bandejas de aluminio, los parámetros trabajados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de Secado

Área de secado (m ²)	0,504
T de Trabajo (°C)	55±2
Humedad relativa (%)	17±3
Velocidad del aire (m/s)	0,59±0,01

2.3.3. Curvas de Secado. Para la elaboración de las curvas de secado, se determinaron los parámetros de peso de sólido seco (Ws), humedad en base seca (Xt) y humedad libre.

En la figura 4, se puede observar la pérdida significativa de humedad libre durante los 70 minutos del producto.

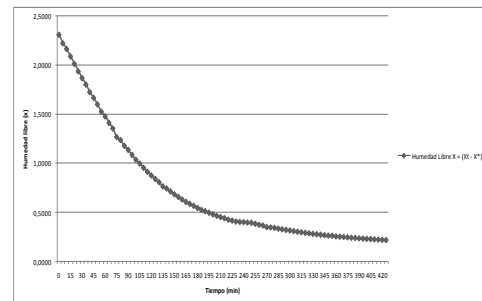


Figura 4. Humedad Libre vs Tiempo

Los cambios de la velocidad de secado de acuerdo a la humedad libre del sólido se observa en la figura 5. Cuyo valor obtenido la humedad crítica de secado fue de 1,25 +/- 0,2 g de agua/ g s.s.

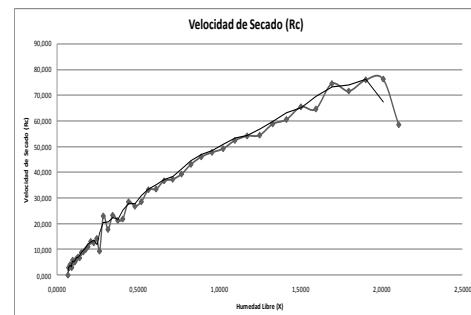


Figura 5. Velocidad de Secado Vs Humedad Libre

2.4. Caracterización de la harina

Los resultados de los ensayos físico – químicos realizados a la harina de haba obtenida se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Ensayos Físico- Químicos de la Harina

ANÁLISIS	EQUIPO	RESULTADO
pH	pH metro QW090	6,55 +/- 0,3
Humedad de la Harina	Humidímetro Kern MIB 50-3	8,40 +/- 0,4%
Actividad de agua (25°C)	Medidor de Aw AquaLab Serie 3	0,5597 +/- 0,2
Acidez titulable	AACC Method 02-31.01	0,1737 +/- 0,3 g/ml
Cenizas	AACC 08-01	3,54 +/- 0,3%

Para determinar la granulometría de la harina de haba, se utiliza una serie de tamices, con diferentes diámetros que son ensamblados en una columna, los datos se muestra en la tabla 5. El diámetro de partícula es de 0.16 mm, calculado por Reboux.

Tabla 5. Masa Retenida de harina

MALLA	MASA RETENIDA %
50	2,63
70	5,06
100	10,05
140	45,01
200	17,61

3. Elaboración de la Sopa

3.1. Sopas instantáneas

Las sopas instantáneas son productos líquidos claros y poco espesos que se obtienen cociendo con agua sustancias adecuadas ricas en proteínas o sus extractos y/o hidrolizados, con o sin la adición de aderezos y/o sustancias aromatizantes, grasas comestibles, cloruro de sodio (sal), especias y sus extractos o destilados naturales, u otros productos

alimenticios para mejorar su sabor, y los aditivos que se permiten, o por reconstitución de una mezcla equivalente de ingredientes deshidratados con arreglo a las instrucciones de empleo.

La elaboración de sopas deshidratadas es un conjunto de varios pasos en cadena, la figura 6, muestra las etapas básicas del proceso de elaboración de la sopa.

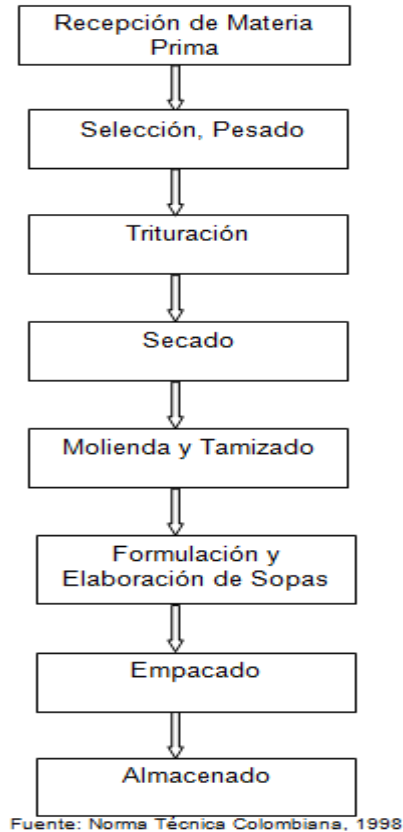


Figura 6. Proceso de elaboración

3.1.1. Principales Alteraciones. Las condiciones que produce las principales alteraciones de los productos con buena fuente de hidratos de carbono se pueden citar las siguientes: los excesos de temperatura, la humedad, la luz, el oxígeno o simplemente el tiempo. Todos estos factores provocan diversos cambios físicos y químicos, que se manifiestan por alteraciones del color, olor, sabor, consistencia o textura de los alimentos.

3.2. Ingredientes

Harina de haba: El ingrediente primordial en la elaboración del producto.

Sal: Condimento para realzar el sabor, la sal de cocinar es una combinación de cloro y sodio.

Leche descremada en polvo: Las proteínas de la leche en polvo pueden interactuar en interfaces agua/aceite para formar y estabilizar emulsiones.

Cebolla en polvo: Condimento para sazonar, mejorar o realzar el gusto de los alimentos.

Salvia: Es una especia aromática, con un sutil gusto a alcanfor.

Glutamato monosódico: Es un potenciador de sabor.

3.3. Formulaciones

Con el objetivo de elaborar un producto a base de la harina de haba agradable a los consumidores, se realizaron varias formulaciones, a las mismas que se les variaron las proporciones de harina de haba y de los demás ingredientes.

Las formulaciones propuestas para nuestro proyecto se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Fórmulas Propuestas

INGREDIENTES	FÓRMULA 1 (%)	FÓRMULA 2 (%)	FÓRMULA 3 (%)
Agua	94.26	93.19	91.12
Harina de haba	4.71	5.59	7.29
Sal	0.79	0.93	1.22
Leche en polvo descremada	0.17	0.20	0.27
Salvia	0.03	0.04	0.05
Cebolla en polvo	0.02	0.03	0.04
Glutamato	0.01	0.02	0.02
TOTAL	100	100	100

3.4. Evaluación sensorial

Las tres formulaciones desarrolladas, fueron sometidas a evaluación sensorial, con el objetivo de encontrar diferencias significativas entre las muestras que resulten del análisis estadístico y obtener la fórmula adecuada que le agrade al consumidor.

Para realizar la prueba de evaluación sensorial, se aplicó la escala hedónica de nueve puntos, donde el punto uno indica, me disgusta extremadamente y el punto nueve indica, me gusta extremadamente. Esta prueba fue realizada con 29 panelistas no entrenados, con edades comprendidas entre 18-26 años.

Los datos obtenidos, se muestran en la tabla 7, fueron analizados mediante el análisis de varianza para la determinación de diferencias significativas entre muestras con un nivel de significancia de 5%.

Tabla 7. Resultados de cálculos de Análisis de

Causas de variación	g de 1	Suma de cuadrados	Varianza	F Calcul.	F Tabul (.5%)
Jueces	28	119.56	4.27	2.32	2.38
Productos	2	3.40	1.7	0.92	3.73
Error	56	103.27	1.84	-	-
Total		226.23			

varianza

Como el valor de F calculado es inferior al de F tabulado, nos indica que este panel no establece preferencias significativas por alguno de los tratamientos.

3.5. Aporte Nutricional y Energético

El aporte energético se muestra en la tabla 8, cuyos datos fueron calculados de acuerdo a la tabla de composición de los alimentos .

Tabla 8. Información Nutricional de la sopa

Información Nutricional	
Tamaño por porción: 17 g (200ml)	
Porciones por envase: 5	
Cantidad por porción	
Energía 54,23 Kcal	
Energías de la grasa 2,60 Kcal	
Grasa Total 0,29 g	
Carbohidrato Total 9,23 g	
Fibra Total 5g	
Proteína 3,68 g	

3.6. Rehidratación

Para el proceso de rehidratación de la harina, se realizaron 3 pruebas, utilizando diferentes relaciones harina- agua (p/v). Se agita y se deja un tiempo de reposo de 5 minutos, luego se procede a calentamiento durante 10 minutos y se deja enfriar, para observar la temperatura en la cual el producto se gelatiniza. En la tabla 9, se muestran los datos de las temperaturas y las características del producto correspondiente.

Tabla 9. Capacidad Absorción de H₂O y °T de gelatinización

MUESTRA	RELACIÓN HARINA: AGUA (P/V)	CAPACIDAD ABSORCIÓN H ₂ O (27°C)	°T INICIAL GELATINIZACIÓN	CAPACIDAD ABSORCIÓN H ₂ O (93°C)	USOS
1	1:2	Total	41.5± 1	Total	Compota Dips
2	1:4	Separación Parcial	31.4± 2	Total	Sopa
3	1:4.8	Separación Parcial	33±2	Separación Parcial	Muy fluido

Como resultado a la transferencia de materia ocurrida durante la rehidratación se puede mencionar que el agua (o solución hidratante) es absorbida más rápidamente al inicio del proceso, luego disminuye gradualmente la absorción hasta que el contenido de humedad alcanza su equilibrio, esto es cuando todos los espacios queden saturados con agua o con solución hidratante.

Por lo tanto, la proporción harina: agua idónea es 1:4, debido a que tiene la consistencia a la de una sopa la cual se quiere lograr obtener.

3.7. Estabilidad

3.7.1. Determinación de Humedad Crítica. Las pruebas de determinación de humedad crítica, fueron determinadas por la cantidad de humedad que absorbe el producto sin modificar su funcionalidad y sus características organolépticas. Por lo tanto, se define como humedad crítica, el punto en el cual el alimento pierde calidad nutricional, microbiológica o sensorial.

Las muestras de sopa deshidratada fueron colocadas en el equipo de baño maría a 100°C, por lapsos de tiempo determinados, inmediatamente se pesa la muestra y se observa la apariencia del producto, hasta determinar que el producto no es aceptable sensorialmente, los datos obtenidos se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Contenido de Humedad para Determinación de Humedad Crítica

MUESTRAS	PORCENTAJE DE HUMEDAD	HUMEDAD EN BASE SECA
Patrón	8.40	0.0917
A	8.93	0.0981
B	9.37	0.1034
C	9.96	0.1106
D	11.03	0.1240
E (Inaceptable)	31.81	0.4665

Para determinación de los efectos ganados por la cantidad de humedad en la consistencia del producto,

se utilizó el consistómetro de marca Bostwick. Para determinar la consistencia recorrida por la sopa en 20 segundos a 40°C, la consistencia fue evaluada en cm. Los resultados se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Consistencia de la sopa a 40°C

MUESTRA	CONSISTENCIA (Cm/20s)	A _w
Patrón	12.0±0.02	0.53
A	12.06±0.01	0.54
B	12.0±0.05	0.55
C	8.8±0.02	0.57
D	6.9±0.04	0.65
E	3.2±0.03	0.90

Las muestras A y B, con poco contenido de absorción de agua la muestra tienen una consistencia ligera.

Mientras que las muestras C, D y E con una mayor absorción de agua, muestra una mayor viscosidad debido al nivel de espesamiento o gelatinización que proporcionan los almidones al producto.

3.7.2. Elaboración de isoterma de Producto terminado. Mediante de la ecuación de GAB, obtenida por el contenido de humedad (g/g en base seca) del producto y actividades de agua definidas por la exposición de la muestra al vapor de agua en el baño maría, mediante el programa Water Analyzer, se puede elaborar las isotermas de absorción.

La isoterma proporciona información que permite seleccionar el material de empaque y determinar la vida útil del producto.

La isoterma se muestra en la figura 7, tiene una apariencia de una “s alargada”, debido a la estructura porosa del alimento, característico de productos que contienen almidón en su estructura. El valor de la monocapa de BET en la sopa de haba es de 0.0371 g H₂O/g s.s, con un R² de 0.93.

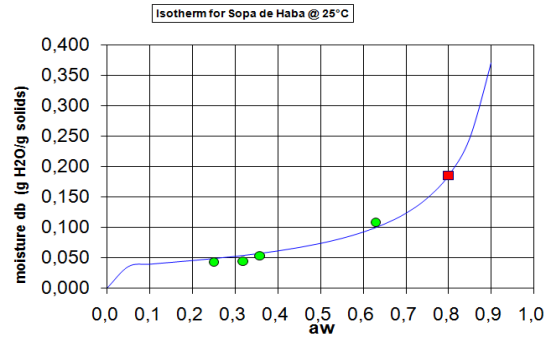


Figura 7. Isoterma de Adsorción de la Sopa

3.7.3. Cálculo de Permeabilidad al vapor de agua en empaque. El envasado de los alimentos es una técnica fundamental para conservar la calidad de los alimentos, reducir al mínimo su deterioro y limitar el uso de aditivos. El envase cumple diversas funciones de gran importancia: contener los alimentos, protegerlos del deterioro químico y físico, y proporcionar un medio práctico para informar a los consumidores sobre los productos.

En la tabla 12, se indica los datos para el cálculo de permeabilidad que fueron tomados en condiciones ambientales (300C, 85%HR).

Tabla 12. Consistencia de la sopa a 40°C

H inicial	6.79 g H ₂ O/g s.s
H crítica	8.93 g H ₂ O/g s.s
H equilibrio	0.45 g H ₂ O/g s.s
Presión (25C)	23.75 mm Hg
Área del empaque	0.017 m ²
Ws (sólidos secos)	16 g
Pendiente	0.42
Tiempo vida útil	90 días

El valor de permeabilidad (k/x) es de $3,80 \times 10^{-5}$. Lo cual indica que el producto requiere de un empaque con alta barrera al vapor de agua.

Por lo tanto, se recomienda un empaque tipo laminado 1, que está conformado por los siguientes materiales: polietileno, adhesivo, aluminio, adhesivo, tinta, polipropileno, esto le proporciona una mayor barrera de protección a la transmisión de vapor de agua.

4. Agradecimientos

A las Ingenieras Grace Vázquez y Fabiola Cornejo por apoyo incondicional en todo momento para la realización de este proyecto. Y a todos los maestros por sus enseñanzas, y a todas las personas que han contribuido en nuestro crecimiento profesional y personal día a día.

5. Conclusiones y Recomendaciones

1. Se concluye en esta investigación que para el proceso de obtención de la harina de haba se debe seleccionar el índice de madurez de la semilla de la gama de colores del Pantone de 372U y 379U ya que nos proveen una harina con características idóneas para la elaboración de la sopa deshidratada. En este proyecto se utilizó, para el proceso de secado, 1000g de habas frescas, la humedad inicial fue de 68.81% en base húmeda un pH de 6.83 con actividad de agua de 0.99. El valor de la monocapa de BET fue de 0.0107 kg H₂O/kg s.s.

2. El rendimiento de la harina obtenida del haba fresca fue del 34%, debido que en el proceso de molienda y tamizado quedan residuos de la materia prima disminuyendo el rendimiento. El contenido de humedad de la harina fue 8.40%, pH de 6.55, contenido de cenizas de 3.54% y tamaño de partícula de 0.16mm. De acuerdo a la isoterma de absorción del haba, la humedad crítica es de 1.25 kg H₂O/kg s.s.

3. En la elaboración de la sopa de haba deshidratada, la harina no presentó ninguna alteración correspondiente a color, olor y sabor, en su proceso térmico, facilitando su elaboración; y además de ser la materia prima con alto valor nutritivo. No fue necesario utilizar espesantes debido a que el haba es una de las legumbres con mayor contenido de almidón; por eso es muy recomendado como coadyuvante tecnológica en la industria alimentaria para preparar diferentes alimentos en especial en panadería.

4. Es importante tener en cuenta el lugar de almacenamiento del producto, ya que al contener almidón la materia prima, la humedad del medio afecta la estructura del almidón formando el apelmazamiento del producto difícil de disolver y alterando sus características organolépticas.

5. Es importante mantener el tiempo de cocción del producto al momento de consumirlo, para

destruir las toxinas del haba como la vicina y convicina, que son responsables de la alteración hematológica.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Bascur Gabriel. 1997. Adaptación de la Variedad de Haba (*Vicia Faba L.*) Portuguesa-Inia para Producción En Grano Seco Y Uso Agroindustrial en la Zona Centro Norte de Chile. *Agricultura Técnica*. 57(1):70-76.
- [2] Tratado de Botánica. 8a. Ed. Castellana. Ed. Omega S.A. Strasburger, E. Y Col.1994.
- [3] INIAP. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- [4] Habas de huerta - Juan Cano Barón, Publicaciones de Extensión Agraria ISBN 84-341-0119-X.
- [5] Chancusig Edwin, 1997, Sistemas Agrícolas Andinos, Cultivos en Relevos Papa-haba-pasotos-animales, FEPP, Quito, Ecuador. 135p.
- [6] Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos. Instituto Nacional de Nutrición, Quito-Ecuador.
- [7] Treybal Robert F, Operaciones de Transferencia de Masa, Editorial Mc Graw Hill, México 1990, Segunda Edición.
- [8] Norma del Codex para los "Bouillons" y Consomés (Codex Stan 117-1981, Rev. 2-2001).
- [9] Norma Técnica Colombiana NTC 4482 Industrias Alimentarias Sopas y Cremas, 1998-09-23, Icontec.
- [10] G. V Barbosa y H. Vega-Mercado, Deshydration of Foods, Capítulo 2, Editorial Acribia, autorizado por Aspen Publishers 2000.
- [11] Hoge Kamp S. Schubert H. Rehydration of food powders, J Food Science and Technol Internat 2003.
- [12] Aditivos en los Productos Comestibles Funciones, Origen y Efectos Secundarios, Prof. Joaquín Velázquez Álvarez, 2010.
- [13] Coloma J. Álvarez V. Rigail A. Cornejo F., Determinación de la Permeabilidad de Vapor de Agua Máxima Requerida para el Empaque de Productos Secos.