

# Utilización de Harina de Chocho (*LUPINUS MUTABILIS SWEET*) en la Elaboración de Pan

Autores: German Patricio Apunte Pinos & Genaro Octavio León Idrovo & Coautor: Ing. Fabiola Cornejo  
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  
gapunte@espol.edu.ec & oleon@espol.edu.ec & fcornejo@espol.edu.ec

## Resumen

*El chocho (*Lupinus mutabilis*). Es una especie de leguminosa que ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con elevado contenido de proteínas a nivel mundial. El presente trabajo expone difundir una alternativa de sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho para la elaboración de pan. En el desarrollo se especifican características física, química e isoterma de sorción de la materia prima que permitieron establecer las condiciones idóneas del proceso de secado. Se estableció las curvas de velocidad de secado y tiempos de proceso para luego determinar las características físico-químicas de la harina obtenida. La formulación del pan se basó en la sustitución de la harina de trigo por la desarrollada y se definió su aceptabilidad por pruebas sensoriales. Finalmente, se evaluó la estabilidad del pan elaborado a través de la textura.*

**Palabras Claves:** Chocho, Isoterma de sorción, gluten, mejorador, retro degradación

## Abstract

*The lupine (*Lupinus mutabilis*). Is a legume species that occupies one of the first places among the native foods with high protein content around the world. This paper presents an alternative spread of partial substitution of wheat flour for lupine flour for making bread. Development specifies physical, chemical features and isotherm sorption from the raw product allowing establishing the conditions of the drying process. Settled the curves of drying speed and process times to then determine the physicochemical characteristics of obtained flour. Formulation of bread relied instead of wheat flour by the developed and defined their acceptability by sensory tests. Finally, evaluated the stability of the bread made through the texture.*

**Keywords:** lupine, Isotherm sorption, gluten, improver, retro degradation.

## 1. Introducción

En el Ecuador, existe una gran variedad de leguminosas como es el caso del chocho (*Lupinus mutabilis*), de la cual se puede obtener harina. Este se cultiva en la región andina del país y cuya producción está destinada gran parte al autoconsumo de los agricultores. Existe una falta de estímulo a la producción afectando la economía de este sector, ya que en lugar de que contribuya a resolver el problema alimentario. El país invierte millones de dólares en la importación de trigo, muchos de los cuales son de menor valor nutritivo que nuestras especies andinas.

La sustitución de la harina de trigo por harinas de cultivos autóctonos permite mejorar el valor nutritivo

del pan, ahorro de divisas por menor importación de trigo e impulsar a la agricultura local por la generación de una demanda cada vez mayor de productos nativos. Los granos andinos como el chocho tienen un alto contenido de proteínas y calorías convirtiéndose en una excelente fuente nutritiva, por lo que el consumo de éstas leguminosas fomentaran el cultivo y la conservación de la biodiversidad andina.

## 2. Generalidades

### 2.1 Materia Prima

El chocho, también llamado tarwi y de nombre científico *Lupinus Mutabilis Sweet*, es una leguminosa

herbácea erecta de tallos robustos, algo leñoso, alcanza una altura de 0.8 a 2.0 m, tiene una raíz pivotante vigorosa que puede extenderse hasta 3 metros de profundidad. Los frutos son vainas o legumbres muy parecidas a la arveja, de 5 a 12 centímetros de longitud.

El chocho es usado en la alimentación humana, ya que esta especie ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con elevado contenido de proteínas y aceites a nivel mundial.(1)

### **2.1.1 Cultivos y Disponibilidad**

En Ecuador, el cultivo de chocho está ubicado a una altitud que va desde 2.500 msnm hasta 3.400 y hasta 3.600 con riesgos de heladas y granizadas. Por lo general, el chocho es una planta de clima moderado. La planta adulta es resistente a heladas, pero la planta joven es muy susceptible a las mismas (3).

El chocho seguido de cereales y otros cultivos es el sistema más importante en Chimborazo y Pichincha, mientras Imbabura tiene chocho seguido de maíz, cereales (cebada, trigo), leguminosas (vicia, lenteja pusa, fréjol) y papa (4). En cuanto a producción, el rendimiento promedio, por un tamaño promedio de la chacra de 0,97 ha, es 317 kg ha. Este rendimiento bajo se debe al ataque de plagas y enfermedades, falta de semilla de calidad y manejo deficiente de la fertilidad del suelo. De la producción total, el 82% se dedica para la venta, 8% para consumo familiar y 10% para semilla. Así que el autoconsumo no es significativo (5).

### **2.1.2 Composición química y Valor nutricional**

El chocho es utilizado ampliamente en la alimentación, una vez eliminados sus contenidos tóxicos mediante cocción y desaguado prolongados.

Las proteínas (41 a 51%) y el aceite (24 a 14%); constituyen más de la mitad del peso del chocho (similar a la carne y a la leche vegetal). Quitando la cáscara de la semilla y moliendo el grano, se obtiene una harina constituida de proteínas en un 50%. La proteína del chocho tiene cantidades adecuadas de lisina y cistina, pero contiene sólo de 23 a 30% de la metionina requerida para el óptimo crecimiento de los animales.

## **2.2 Proceso de Panificación**

### **2.2.1 Tipos y Especificaciones**

Para determinar los tipos de pan, la mayoría de autores sugieren su clasificación por el tipo de ingredientes que se utiliza y su forma. Entre estos se

puede destacar: Pan blanco, Pan integral Pan pseudo-integral, Pan de centeno, Pan de cereales, Pan de molde, Pan sin sal, Pan de maíz, Pan no leudado.

### **2.2.2 Proceso de Elaboración**

Las etapas para la elaboración del pan utilizadas fueron: pesado, mezcla, amasado, división de la masa, boleado y pre-moldeo, primera fermentación, moldeado, segunda fermentación, horneado, enfriamiento, empaque [8].

### **2.2.3 Principales alteraciones**

Entre las principales alteraciones se puede destacar las físico – químicas y microbiológicas. Las físico-químicas empiezan después que comienza el enfriamiento. Las características del pan evolucionan hacia a lo que denominamos endurecimiento, que es un fenómeno aparte de la deshidratación. Los productos de panadería y repostería están exentos de microorganismos viables tras realizar un proceso de horneado. Su contaminación se produce antes del envasado, a través del entorno que los rodea, como el aire, las superficies de contacto y su manipulación.

## **3. Proceso de Obtención de harina**

### **3.1 Características de Materia Prima**

La materia prima utilizada fue el chocho (*Lupinus mutabilis*), el cual fue sometido a un pre-tratamiento de desamargado a base de cocción de los granos y estos fueron adquiridos en un supermercado de la ciudad de Guayaquil (Mi Comisariato).

Se caracterizó organolépticamente el color de los granos de chocho con ayuda del Pantone Color Specifier.

### **3.2 Isotherma de Sorción**

Una isoterma indica la cantidad de agua absorbida o adsorbida en el componente, con una actividad de agua conocida o presión de vapor relativa cuando está en equilibrio. La Isotherma de sorción fue obtenida por el método isopiéstico y para poder determinarla se recurrió a la elaboración de un sistema de adsorción en el cual se utiliza sílica gel, determinando así la cantidad de humedad que el producto en análisis cede a la sal saturada. Se tomaron muestras por triplicado a través del tiempo y utilizando los equipos de medición de Actividad de agua (AquaLab) y el determinador de humedad (Kern y Sohn GmbH) para obtener así los datos de humedad inicial y actividad de agua del chocho.

Así se pudo obtener la curva que se presenta en la Figura 1.

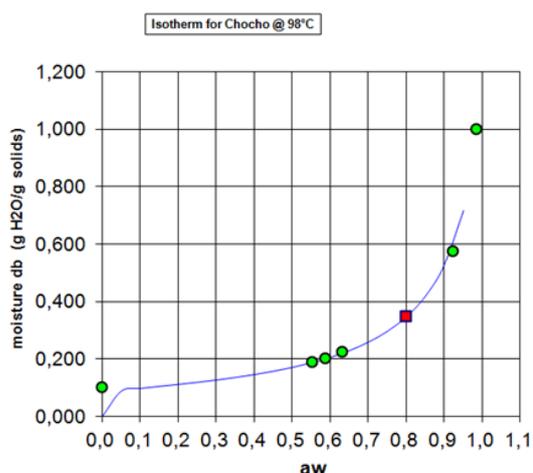
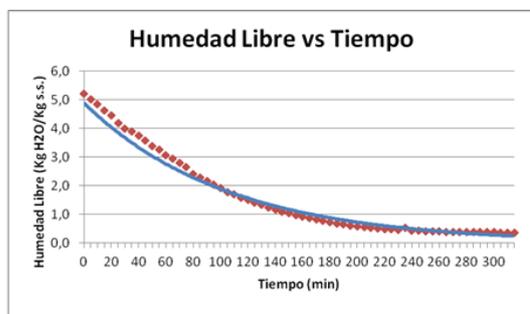


Figura 1. Isotherma de Sorción

### 3.2.1 Curvas de Secado

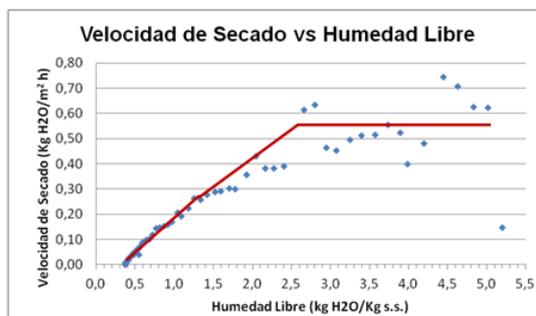
Se tomo datos en el secador de velocidad del aire, temperatura y humedad libre, cada cinco minutos, con los cuales se pudo obtener las siguientes curvas

HUMEDAD LIBRE VS. TIEMPO



Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012.

Figura 2. Humedad Libre vs Tiempo



Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012

Figura 3. Velocidad de Secado vs Humedad Libre

## 3.3 Caracterización de la Harina

Se realizó análisis sensoriales y físico-químicos para asegurar que sus características están dentro de los parámetros establecidos por la INEN 517 para la determinación del tamaño de partícula, las mismas que fueron utilizadas como referencia para este trabajo.

parámetros Físico- Químicos se pudo realizar la caracterización de la harina que se muestra en la tabla 1

Tabla 1. Caracterización de la Harina

ANALISIS	VALORES	METODOS	EQUIPO
Humedad (%)	4.72 ± 0.31	AOAC 934.01	Termobalanza modelo KERN MLB 50-3
Aw	0.384 ± 0.04	AOAC 978.18	Aqualab Series 3
Acidez (ml/g) (A. G. Oleico)	0.154 ± 0.008	AOAC 942.15 (2000)	Volumetría
pH	5.56 ± 0.07	AOAC 994.18 (1995)	PHmetro - Mv 510
Grasa (%)	1.71 ± 0.05	Monionnier	Soxhelt-Gravimétrico
Proteína (%)	44.40 ± 0.68	AOAC 18th 920.87	Kjeldahl-Volumétrico
Fibra cruda (%)	0.30 ± 0.04	AOAC 18th 978.10	Gravimétrico
Ceniza (%)	9.11 ± 0.06	AOAC 934.01	Mufla-Gravimétrico
Carbohidratos (%)	39.8 ± 0.10	AOAC 939.03	Volumetría

Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012

## 4. Sustitución parcial de harina de trigo por harina de *Lupinus Mutabilis Sweet*.

### 4.1 Formulaciones

Las formulaciones se realizaron mediante cuatro ensayos experimentales de sustitución parcial de harina de trigo con harina de chocho. Se utilizó una fórmula tradicional de panadería para el pan enrollado de sal. A partir de ella, se han elaborado las variaciones sustituyendo la harina de trigo por la de chocho en un 20%, 10%, 6% sin mejorador y 6% con mejorador. La formula final para la elaboración de pan con harina de *Lupinus Mutabilis Sweet* se muestra en la tabla 2.

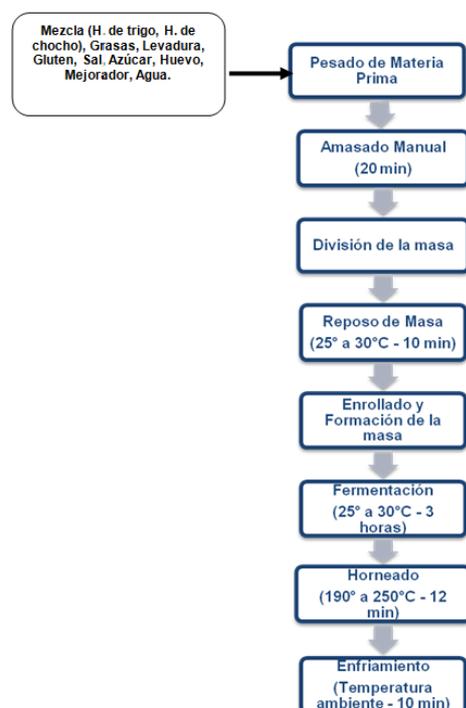
Tabla 2. Formula Final Pan de Chocho

INGREDIENTES	PESO (g.) (6% M)	TRADICIONAL (%)	ABSOLUTO (%)
Harina de Trigo	940	94	53.59
Harina de Chocho	60	6	3.42
Agua	500	50	28.50
Levadura	28	2.8	1.60
Azúcar	57	5.7	3.25
Sal	14	1.4	0.80
Huevo	40	4	2.28
Grasa	112	11.2	6.38
Gluten	1	0.1	0.06
Mejorador	2	0.2	0.12
TOTAL	1754	175.4	100

Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012

## 4.2 Proceso de Elaboración de pan

En la elaboración del pan se siguió las etapas que se muestran a continuación.



Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012

**Figura 4.** Diagrama de Proceso Elaboración de Pan con Harina de *Lupinus Mutabilis Sweet*

## 4.3 Características físico – químicas y nutricionales

Al pan sustituido con un 6% de harina de chocho se le realizaron análisis bromatológicos para determinar sus características físico-químicas y establecer si el pan de chocho elaborado cumple con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 95:1979.

Las características nutricionales del pan obtenido se muestran en la Tabla 3 que presenta a continuación.

**Tabla 3.** Características Químicas y Nutricionales del Pan de Chocho

MACRONUTRIENTES	Cantidad
Carbohidratos (Kcal)	102,69
Proteínas (Kcal)	38,21
Grasas (Kcal)	61,02
Total Aporte Energético (Kcal)	201,92
Humedad (g)	16,8
Fibra (g)	2,6
Ceniza (g)	1,9
Calcio (mg)	120
Fosforo (mg)	439
Hierro (mg)	8,8

Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012

## 4.4 Análisis Sensorial

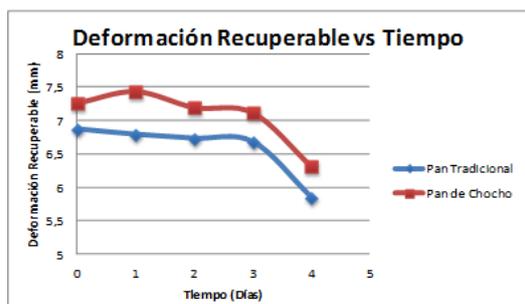
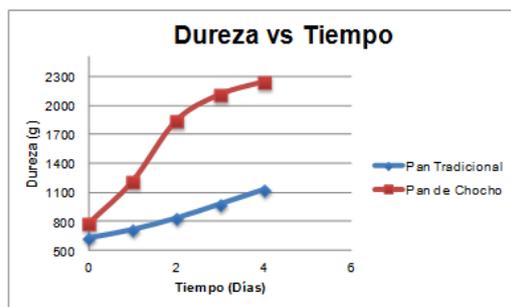
Para la evaluación se utilizó el método afectivo, usando la prueba de escala hedónica con cinco niveles de agrado. Se realizó el análisis con dos formulaciones, una con el 6% de sustitución de harina de chocho y la otra con el mismo porcentaje de sustitución pero con mejorador.

Con los resultados obtenidos se concluye que no existe diferencia significativa entre las muestras, en cuanto al sabor entre las formulaciones que se tomaron como referencia para la evaluación sensorial, por lo tanto se eligió la fórmula con el 6% de sustitución de harina de chocho con mejorador ya que optimizó las características de la masa.

## 4.5 Estabilidad del pan

Para establecer la vida útil del pan de chocho, se comparó la textura del pan de chocho con un pan tradicional en función del tiempo.

Las características medidas en función del tiempo para determinar la estabilidad del pan fueron: dureza y deformación recuperable, siendo la primera la más importante para el envejecimiento del pan por la retro degradación de almidones. En la figura 5 se muestran los cambios que experimentan la dureza y deformación recuperable del pan de chocho y del pan tradicional con respecto al tiempo.



Elaborado por: Patricio Apunte y Genaro León, 2012

Figura 5. Textura de Panes

## 5. Conclusiones

1. Los resultados del trabajo demostraron que es recomendable someter al chocho a un pre-tratamiento antes del secado, para obtener la leche de chocho que es el extracto acuoso del grano y el gabazo que es lo que se utiliza.
2. A pesar que el pan de chocho mostró mayor dureza que el pan tradicional, este pan presentó características sensoriales aceptables hasta el tercer día de almacenamiento en percha.
3. La composición nutricional del pan se hizo en base a una estimación en 100 gramos de porción comestible y determinó que la incorporación de harina de chocho aumentó los niveles de proteína al doble, es decir 38,21 Kcal y un aporte energético total de 201,92 Kcal en la formulación final, así como los niveles de fibra y cenizas. Industrialmente en la panificación, la harina de chocho puede ser utilizando hasta un 15% con la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico. Su uso en la panificación da excelentes resultados por el contenido en grasas.
4. En la elaboración del pan, se determinó que a medida que se incorpora más harina de chocho se hace más pesada la masa, se encuentra dificultad en el moldeado y en el

proceso de fermentación, la masa presenta resequead y poca ligadura. Como consecuencia el pan presentó un bajo volumen, desmejorando sus atributos de textura apariencia y calidad al comer.

5. Económicamente, el elaborar solo pan de chocho resultó poco factible debido a los altos costos al producir la harina del grano y bajo rendimiento en la relación producto final - materia prima (24,42%). El costo de elaboración de la harina de chocho fue de \$1.25 la libra frente a los \$0.40 que cuesta la libra de harina de trigo. Para mejorar esta factibilidad, se podría optimizar el proceso dándole uso al extracto acuoso que se desecha en un principio y utilizarlo para elaborar leche, leche saborizada y yogurt de chocho por su alto contenido proteico.

## 6. Agradecimientos

A la Msc Fabiola Cornejo, Ingeniera Grace Vásquez y a familias de los investigadores por su incondicional apoyo.

## 7. Referencias

- [1] EL CHOCHO, RICA FUENTE DE PROTEÍNAS. Disponible en: <http://zapalloverde.com/articulos/82-el-chocho-rica-fuente-de-proteinas>
- [2] PALACIOS V. ABRAHAM, DEMETRIO S. MAURICIO, ESPINOZA C. LISSI, HERRERA M. MILAGROS y HUAMANCAJA C. CARLOS. 2004. Obtención de alcohol a partir de la malta de *Lupinusmutabilis* (tarwi). Universidad Nacional del Centro del Perú. Junín - Perú.
- [3] CAICEDO, C. y PERALTA, E. 2000. Zonificación potencial, sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho (*LupinusmutabilisSweet*) en Ecuador, Fundacyt, INIAP, pág. 7.
- [4] YUGCHA, T. 1996. Zonificación potencial de los cultivos de quinua-chocho en el callejón interandino del Ecuador. Escala 1:200000. INIAP-Fundacyt-BID, Quito, pág. 19.
- [5] MONCAYO, L. 1998. Caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho (*LupinusmutabilisSweet*) en cuatro provincias de la sierra ecuatoriana: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. TesisFacultad de RecursosNaturales, ESPOCH, pág. 83.
- [6] GROSS, R. VON BAER, E. KOCH, F. MARQUARD, R. TRUGO, L. y WINK, M. 1988. Chemical composition of a new variety of the Andean lupin (*Lupinusmutabiliscv. Inti*) with low alkaloid content. Journal of Food Composition and Analysis, pág. 353-361.
- [7] SECADO DE GRANOS: Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5059s/x5059S01.htm>

- [8] CALAVERAS, JESÚS. 1996. Tratado de Panificación y Bollería, Publicado por AMV Ediciones, Primera Edición, España, pág. 43 – 66, 166 – 266.
- [9] ALTERACIONES MICROBIOLÓGICA EN PAN; Se encuentra disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/desplegar\\_notas.asp?id=93](http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?id=93)
- [10] CALLEJO GONZALES, MARÍA. 2003. Industrias de Cereales y derivados, Publicado por Ediciones Mundi-Prensa, Primera Edición, España, pág. 191 – 243.
- [11] MESAS J.M.; ALEGRE M.; 2002, El Pan y su Proceso de Elaboración, Diciembre, vol3. Número 005, México, pág. 307-313
- [12] ELABORACIÓN DE HARINA DE CHOCHO. Disponible en : <http://ingcasimiromontoya.blogspot.com/2010/02/elaboracion-de-harina-de-chocho.html>
- [13] HERNANDEZ, GIL. MAJEM, SERRA; 2010. Libro Blanco del Pan. Editorial Medica Panamericana S. A. Madrid-España. pág. 26-34, 80-85.
- [14] INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN PASTELERÍA. Disponible en: <http://ingenieriadealimentosenpasteleria.blogspot.com/>
- [15] DEFECTOS EN LA FERMENTACION Y COCCION. Disponible en: <http://www.franciscotejero.com/tecnica/fermentaci%F3n/defectos%20en%20la%20fermentacion.htm>
- [16] ANZALDÚA Morales, Antonio; 1994, La Evaluación Sensorial de los Alimentos, Editorial Acribia S.A., Zaragoza – España, Pág. 70 –77, 132,134,163 y 167.