



# REVISTA DE INVESTIGACIONES

DE LA UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

ISSN: 2409-1537

VOLUMEN 1 / NÚMERO 02. JULIO 2014



“Una de las mejores cosas de la vida es que debemos interrumpir regularmente cualquier labor y concentrar nuestra atención en la comida”

Luciano Pavarotti



**Revista de investigaciones de la UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU**  
Av. Salaverry 3180.  
Magdalena del Mar.  
Teléfono: (511) 617-8300  
Apartado postal: Lima 17

**ISSN:** 2409-1537  
Perú

**Periodicidad:**  
Semestral

**Áreas:**  
Ciencia, tecnología e innovación

**www.revistas.ulcb.edu.pe**  
Esta publicación ha sido creada con el propósito de contribuir al desarrollo de la investigación, la ciencia y la innovación científica en el Perú.

## CONTENIDO

ARTÍCULO ORIGINAL:  
**Comportamiento cinético de la variación de vitamina c en pulpa concentrada de mango (mangifera indica l.) Variedad Haden y Kent** **05**

ARTÍCULO ORIGINAL:  
**Caracterización fisicoquímica y reológica de miel de abeja comercializada en la feria agroindustrial de Huánuco** **13**

ARTÍCULO ORIGINAL:  
**Hidrólisis enzimática de chenopodium quinoa willd "quinua", determinando sus parámetros cinéticos: ph, temperatura y concentración de sustrato.** **23**

ARTÍCULO ORIGINAL:  
**Habitos y costumbres alimentarias de los estudiantes de la carrera de nutrición y gastronomía de la universidad Le Cordon Bleu Perú** **35**

ARTÍCULO ORIGINAL:  
**Calidad biológica del agua del río Amojú. Jaén, Cajamarca. 2013** **43**

ARTÍCULO ORIGINAL:  
**Nuevo registro de clinopodium Weberbaueri (Mansf.) Grovaerts "runtuwayra" para la provincia de Andahuaylas. Perú** **57**

GUÍA DE PUBLICACIONES:  
**Instrucciones a los autores de publicaciones en la Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu.** **62**



## REVISTA DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

### AUTORIDADES

#### Presidente:

Dr. Esteban Vicente Horna Bances

#### Vicepresidente Académico

Dr. Luis Marcelo Oblitas Quispe

#### Gerente General:

Mag. Juan Carlos Galfré García

### EDITOR CIENTÍFICO:

Dr. Luis Alberto Taramona Ruiz

### COMITÉ EDITORIAL:

#### Presidente:

Dra. Yrene Cecilia Uribe Hernández

#### Miembros:

Dra. Elena Elizabeth Lon Kan Prado

Mag. Augusto Enrique Dalmau García - Bedoya

Mag. Filiberto Fernando Ochoa Paredes

Mag. Víctor Terry Calderón

### COMITÉ CONSULTIVO EXTERNO:

Dra. Marcela González Arraya

Universidad de Talca – Chile

Dr. Yoandro Rodríguez Ponce

Universidad de Granma - Cuba

Dr. Oscar Alfredo Díaz Becerra

Pontificia Universidad Católica del Perú

Dr. José Mostacero León

Universidad Nacional de Trujillo - Perú

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - Perú

### Diseño y diagramación:

Oficina de Relaciones Públicas e Imagen Institucional

Douglas Bejarano Cárdenas

Nuestra revista publica artículos originales e inéditos, si usted está interesado en publicar con nosotros puede escribirnos al correo electrónico: [investigacion@ulcb.edu.pe](mailto:investigacion@ulcb.edu.pe)

# EDITORIAL

## Estrategias para el fortalecimiento de la investigación de la Universidad Le Cordon Bleu

La investigación científica es tarea fundamental de toda institución de educación superior del Perú y en ese contexto, las universidades deben “realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística, la creación intelectual y artística”, lo cual lleva a que las instituciones de educación superior, evidencien en su normatividad, pero sobre todo en sus políticas de gestión y de publicaciones, y que cuenten con las condiciones necesarias para facilitar estos procesos académicos.

Por ello, la educación superior tiene el deber moral y social de aportar a la transformación de las sociedades para un mejor bienestar, y esa responsabilidad recae sobre los entes académicos y de investigación universitaria, que deben cerciorarse de llevar a cabo modelos de gestión que en realidad preparen y formen egresados comprometidos con las necesidades de las comunidades, pues la investigación universitaria no es otra cosa que un proceso de indagación y búsqueda de nuevos conocimientos, a través de la creatividad y la innovación; para el mejor vivir de las personas.

Por estas razones nuestra revista científica, en este número; difunde el interés por la biodiversidad nacional y el uso de las técnicas alimentarias, ante la demanda creciente para investigar y cada vez mejorar nuestra calidad de vida, en base a nuestras estrategias de la mejora de la investigación universitaria. Esto muestra que los investigadores deben cumplir la misión de contribuir al conocimiento y divulgación de esta situación, así como proponer soluciones reales para el desarrollo sostenible de nuestra sociedad.

EL EDITOR



# Comportamiento cinético de la variación de vitamina c en pulpa concentrada de mango (mangifera indica l.) Variedad Haden y Kent

“Kinetic behavior of the variation of vitamin c in concentrated pulp mango (mangifera indica l.) Variety Haden and Kent”

<sup>1</sup>Damián Manayay S<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Albert Ibarz R<sup>b</sup>

Recibido, diciembre 2014

Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

Frente al problema de la falta de manejo adecuado de los parámetros de degradación de la calidad organoléptica y nutricional en el proceso térmico y almacenaje de la pulpa de mango, se ha modelado el comportamiento cinético de la degradación de vitamina C en el proceso térmico de pulpa concentrada (28°Brix) de mango variedad Haden y Kent, exponiendo las muestras a temperaturas de 80, 85, 90, 95 y 98°C, y, por tiempos de 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 y 240 minutos respectivamente. El análisis de los resultados mediante un ajuste estadístico a modelos teóricos de primer y segundo orden, a través del software Statgraphics centurión XV, permitió determinar con una probabilidad de error del 5%, que la degradación de vitamina C de pulpa concentrada de mango tanto de la variedad Haden como de Kent, es descrito adecuadamente por una cinética de reacción de primer orden, siendo los rangos de variación de la constante cinética ( $k_p$ ), los siguientes:

$$[V_c] = k_0 \exp(-k_p \cdot t)$$

$$\text{Haden: } 6.5 \times 10^{-4} \pm 3.2 \times 10^{-5} \leq k_p \leq 1.0 \times 10^{-3} \pm 5.8 \times 10^{-5}$$

$$\text{Kent: } 2.8 \times 10^{-4} \pm 1.6 \times 10^{-5} \leq k_p \leq 3.4 \times 10^{-4} \pm 5.1 \times 10^{-5}$$

**Palabras clave:** Vitamina C en pulpa de mango; pulpa de mango; vitamina C.

<sup>1</sup> Universidad Le Cordon Bleu.

<sup>2</sup> Universidad de Lleida, España.

<sup>a</sup> Ingeniero de Industrias Alimentarias.

<sup>b</sup> Ingeniero Químico

**ABSTRACT**

Faced with the problem of the lack of proper management of degradation parameters of organoleptic and nutritional quality thermal and storage of mango pulp process, has been modeled the kinetic behavior of the degradation of vitamin C in the thermal process pulp concentrated (28 ° Brix) and Haden mango variety Kent, exposing samples at temperatures of 80, 85, 90, 95 and 98 ° C, and for times of 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 and 240 minutes respectively. The analysis of the results using statistical models theorists first and second order fit through the software Statgraphics Centurion XV, revealed with a probability of error of 5%, the degradation of vitamin C concentrated mango pulp both Haden variety and Kent, is adequately described by a kinetic first-order reaction, where the ranges of variation of the kinetic constant ( $k_p$ ), as follows:

$$[V_C] = k_0 \exp(-k_p \cdot t)$$

Haden:  $6.5 \times 10^{-4} \pm 3.2 \times 10^{-5} \leq k_p \leq 1.0 \times 10^{-3} \pm 5.8 \times 10^{-5}$   
 Kent:  $2.8 \times 10^{-4} \pm 1.6 \times 10^{-5} \leq k_p \leq 3.4 \times 10^{-4} \pm 5.1 \times 10^{-5}$

**Keywords:** Vitamin C in mango's pulp; mango's pulp; vitamin C.

**INTRODUCCIÓN**

En el Perú, las exportaciones de mango fresco han mantenido una trayectoria creciente en los últimos cinco años, de tal forma que durante el año 2013, por exportaciones de mango, los ingresos crecieron en 26.7 % más que en el año 2012, resaltándose asimismo, que entre finales del 2012 e inicios del 2013 el 70% de la producción nacional se ha destinado para exportación.

En este marco de comportamiento de las relaciones comerciales del Perú con el mundo, se ubica el problema de un excedente no exportable de mango, que es destinado en un 60% al consumo nacional en fresco y entre 20 a 25% a la exportación en pulpa simple o concentrada y congelada. Es aquí en donde el tema del manejo de los parámetros de la cinética de degradación de vitamina C, y, en general, de la calidad organoléptica y nutricional en el proceso y almacenaje de la pulpa de mango, se convierte en el problema central del presente estudio.

La temática referida a la cinética de las variaciones de vitamina C en el proceso térmico de pulpas y jugos de fruta, tienen referentes muy antiguos, sin embargo cobra importancia científica y tecnológica cuando al revisar el estado en que se encuentran estos estudios desde la década del 90 hasta el año 2012, se encuentra que los modelos cinéticos que se han definido son en su mayoría para zumos o jugos filtrados y muy específicas por la naturaleza de la composición del material estudiado, hecho que permite continuar ampliando la discusión de los modelos cinéticos en materiales cuya composición no es un líquido claro sino una suspensión como es el caso de las pulpas, que adicionado a la importancia comercial del mango, genera la necesidad de estudiar el caso de la pulpa de mango variedad Haden y Kent, por la marcada importancia comercial mostrada a nivel internacional tanto en fresco como en pulpa simple y concentrada.

El pardeamiento no enzimático de los jugos cítricos, sobre todo en los concentrados y muy especialmente en los de limón y pomelo, se debe a la descomposición del ácido ascórbico, [Cheftel y Cheftel, 1982].

En el oscurecimiento de los productos frutícolas debido a los enzimas, durante el tratamiento y almacenamiento de los alimentos, ocurren numerosos fenómenos de deterioro de naturaleza exclusivamente química, [Braverman, 1984; Cheftel y Cheftel, 1982].

La estabilidad del ácido ascórbico se ve afectada por diversas condiciones ambientales, tales como la luz, el oxígeno, la actividad de agua y la temperatura, por que esta vitamina es la más sensible a la variación de éstos parámetros factores, [Fennema, 1996].

Se han realizado estudios para determinar la cinética de pérdidas de las vitaminas, estableciéndose que siguen una cinética de primer orden, cuya constante de degradación está regida por el modelo de Arrhenius, [Cañizares et al., 2000]

Al evaluar y modelar cinéticamente los efectos del tratamiento térmico a temperaturas de 80, 85, 90, 95 y 98°C, sobre pulpa de naranja con niveles de sólidos solubles de 20°, 30° y 40° Brix, reportan que la degradación del ácido ascórbico corresponden a cinéticas de primer y Segundo orden, [Garza et al., 2001].

Por sus características de fijar los radicales libres y control del

pardeamiento, la vitamina C es uno de los aditivos más empleados en la industria alimentaria, [Gutiérrez et al., 2007]

**MATERIALES Y METODOS**

Se utilizaron frutos de mango variedad Haden y Kent con contenidos en sólidos solubles entre 15 a 17° Brix, sin presencia de coloraciones negras ni pardas, no se consideró importante el tamaño de la fruta. El material experimental fue lavado en agua clorada y sometido a un escaldado en agua caliente a 85 °C por 5 minutos, se enfrió hasta temperatura ambiente para el pelado y troceado, luego fue pulpeado utilizando un tamiz de 0.5 mm de apertura, seguidamente hacienda uso de un rotavapor de laboratorio fue concentrada hasta 28°Brix, a continuación se determinaron las concentraciones de vitamina C en muestras tratadas térmicamente a temperaturas de 80, 85, 90, 95 y 98°C, y, tiempos de exposición de 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 y 240 minutos para cada temperatura; los resultados se ajustaron a los modelos teóricos de reacción cinética de primer y segundo orden, descritos por (Labuza, 1985; Singh, 1999; Trifiro et al., 1995; Garza et al., 2001).

**RESULTADOS**

Los resultados de la variación de vitamina C a diferentes temperaturas y tiempos de proceso térmico se muestran en la Tabla 1:

Los ajustes a los modelos cinéticos de reacción de primer y segundo orden, se muestran en la Tabla 2.

**TABLA 1: Variación del contenido devitamina C en pulpa concentrada (28°Brix) de mango variedad Haden y Kent**

Variedad	Tiempo (min)	80°C	85°C	90°C	95°C	98°C
Haden	0	28.92	27.66	27.13	26.45	26.31
	30	26.57	27.13	26.24	25.75	26.14
	60	25.88	26.46	25.99	25.21	25.67
	90	25.46	25.77	25.43	24.46	25.21
	120	24.66	25.12	24.66	24.02	24.70
	150	24.19	24.51	24.09	23.80	24.22
	180	23.57	23.27	23.65	23.35	23.77
	210	22.63	22.24	22.46	22.99	23.20
	240	21.10	21.58	21.23	22.59	22.46
Kent	0	26.65	26.77	26.43	26.99	26.54
	30	26.12	26.68	26.21	26.92	26.28
	60	26.10	26.64	26.20	26.83	25.89
	90	25.86	26.41	25.88	26.54	25.48
	120	25.73	26.12	25.55	26.32	25.30
	150	25.44	25.79	25.51	26.08	25.08
	180	25.12	25.54	25.22	25.77	24.95
	210	24.86	25.51	25.07	25.52	24.72
	240	24.54	24.31	24.68	25.20	24.52

**TABLA 2: Parametros cinéticos de la variación de vitamin C (mg/100g) en pulpa concentrada (28°Brix) de mango variedad Haden y Kent**

Variedad	Orden de reacción	T (°C)	Ordenada origen	K (min <sup>-1</sup> )	r
Haden	n = 1 $C_A = C_A^0 \exp(-kt)$	80	28.16(±0.34)	0.0011(±9.2x10 <sup>-5</sup> )	0.954
		85	28.05(±0.21)	0.0010(±5.8x10 <sup>-5</sup> )	0.979
		90	27.33(±0.252)	0.00092(±6.9x10 <sup>-5</sup> )	0.962
		95	26.22(±0.112)	0.00065(±3.1x10 <sup>-5</sup> )	0.984
		98	26.60(±0.114)	0.00065(±3.2x10 <sup>-5</sup> )	0.984
	n = 2 $C_A = (C^0/1 + C^0 * kt)$	80	28.29(±0.36)	0.000044(±3.5x10 <sup>-6</sup> )	0.954
		85	28.14(±0.27)	0.000041(±2.7x10 <sup>-6</sup> )	0.969
		90	27.40(±0.29)	0.000037(±3.2x10 <sup>-6</sup> )	0.952
		95	26.26(±0.098)	0.000027(±1.1x10 <sup>-6</sup> )	0.988
		98	26.64(±0.14)	0.000026(±1.4x10 <sup>-6</sup> )	0.978
Kent	n = 1 $C_A = C_A^0 \exp(-kt)$	80	26.58(±0.070)	0.00032(±1.9x10 <sup>-5</sup> )	0.976
		85	27.06(±0.193)	0.00034(±5.1x10 <sup>-5</sup> )	0.867
		90	26.50(±0.059)	0.00028(±1.6x10 <sup>-5</sup> )	0.977
		95	27.18(±0.069)	0.00029(±1.8x10 <sup>-5</sup> )	0.974
		98	26.44(±0.070)	0.00033(±1.9x10 <sup>-5</sup> )	0.977
	n = 2 $C_A = (C^0/1 + C^0 * kt)$	80	26.60(±0.072)	0.000012(±7.0x10 <sup>-7</sup> )	0.974
		85	27.07(±0.198)	0.000013(±1.9x10 <sup>-6</sup> )	0.861
		90	26.50(±0.061)	0.000011(±6.0x10 <sup>-7</sup> )	0.976
		95	27.19(±0.073)	0.000011(±6.9x10 <sup>-7</sup> )	0.971
		98	26.45(±0.066)	0.000013(±6.6x10 <sup>-7</sup> )	0.980

**DISCUSIÓN**

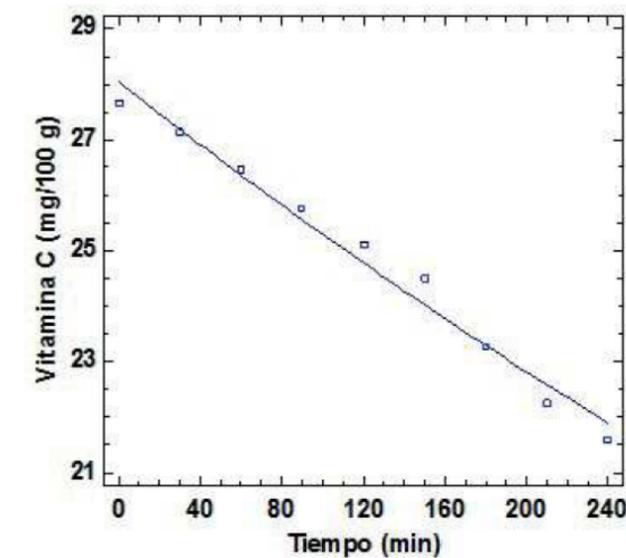
La variación del contenido vitamina C en pulpa concentrada de mango Haden y Kent, ha mostrado una tendencia constante a disminuir con el tiempo y temperatura, tal como puede comprobarse en la Tabla 1.

El ajuste de correlación estadística al 5% de error, para los modelos cinéticos de primer orden y de 2do orden ha determinado que la reacción de reducción del contenido de vitamina C en pulpa concentrada de mango Haden y Kent estadísticamente pueden ser descritos adecuadamente por ambos modelos cinéticos, por cuanto los coeficientes de correlación son óptimos para todos los casos; sin embargo, estos coeficientes son mayoritariamente más elevados para una cinética de orden uno, por lo tanto, este modelo es el adecuado, tal como se comprueba en la Tabla 2. Al respecto [Jhonson et al., 1995; Robertson y Smaniego, 1986; Saguy et al., 1978<sup>a</sup>; Lee y

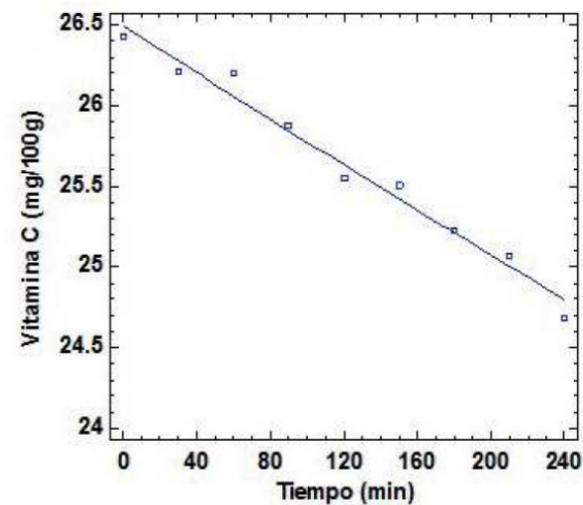
Labuza, 1975], citados por [Garza et al., 2001], refieren que normalmente la degradación de la vitamina C se caracteriza mediante una cinética de primer orden, por su parte [Trifiro et al., 1995] citado también por [Garza et al., 2001], propusieron también un modelo de Segundo orden como cinética apropiada para describir la reacción de degradación de ácido ascórbico en un zumo de naranja de 20°Brix, por efecto de altas temperaturas de almacenamiento.

Las figuras 1 y 2 muestran el comportamiento de degradación de vitamina C ajustado al modelo cinético de reacción de primer orden, análogas tendencias se han observado para demás temperaturas.

Al estudiar el efecto de la temperatura sobre la cinética de degradación de vitamina C, se ha determinado que la energía de activación es mayor para una cinética de reacción de orden uno para ambas muestras,

**Figura 1. Variación de la concentración de vitamina C en pulpa concentrada (28°Bri) de mango variedad Haden a 85°C.**

**Figura 2. Variación de la concentración de vitamina C en pulpa concentrada (28°Bri) de mango variedad Haden a 90°C.**



**TABLA 3: Ajustes de la ecuación de Arrhenius para cinéticas de primer y Segundo orden en la pulpa concentrada (28°Brix) de mango Haden y Kent**

Variedad	Orden de reacción	$K_0$ ( $\text{min}^{-1}$ )	$E_a$ (kJ/mol)	r
Haden	n = 1	2.20	7.14	0.912
	n = 2	121.67	4.33	0.915
Kent	n = 1	10.14	2.75	0.970
	n = 2	49.52	4.11	0.920

por lo tanto la reacción de reducción de vitamina C, se favorece exponencialmente con los cambios de temperatura, asimismo, la pulpa concentrada de la variedad Haden es la más sensible a estos cambios, tal como puede verse en la Tabla 3, resultados que son concordantes con lo referido por [Ibarz et al., 2001], quienes avalado en la teoría de que la energía de activación es la energía necesaria para que se desarrolle una determinada reacción, sostiene que valores altos de esta energía indica que un pequeño aumento en la temperatura de proceso ocasiona un gran aumento del

pardeamiento no enzimático. Sin embargo, tal como se observa en la Tabla 3, los valores de la energía de activación obtenidos en la presente investigación son bajos, lo que indica que la degradación de vitamina C se vería muy poco afectada por el cambio de temperatura.

### CONCLUSIONES

La cinética de degradación del contenido de vitamina C en pulpa concentrada a 28°Brix de mango, tanto de la variedad Haden como el de Kent, se describe adecuadamente por el modelo de reacción cinética de primer

orden, siendo los rangos de variación de la constante cinética de reacción ( $k_p$ ), los que se indican:

$$CA = C^0A \exp(-k_p t)$$

Haden:  $6.5 \times 10^{-4} \pm 3.2 \times 10^{-5} \leq k_p \leq 1.0 \times 10^{-3} \pm 5.8 \times 10^{-5}$   
 Kent:  $2.8 \times 10^{-4} \pm 1.6 \times 10^{-5} \leq k_p \leq 3.4 \times 10^{-4} \pm 5.1 \times 10^{-5}$

### AGRADECIMIENTOS

Se expresa el agradecimiento infinito a la Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú, por haber facilitado realizar la investigación en sus laboratorios de Investigación de productos agroindustriales y operaciones unitarias.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Braverman, J. 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Editorial Omega, 3ra ed., Barcelona, España.

Cheftel JC, Cheftel H, Besancon P., 1982. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Vol. II. Zaragoza: Acribia

Cañizares, A.E.; Bonafine, O.; Laverde, D.; Rodriguez, R.; Méndez, J.R. 2009. Caracterización química y organoléptica de néctares a base de frutas de lechosa, mango, parchita y lima. UDO Agrícola 1: 74-79.

Fennema, O.R. 1996. Food Chemistry. New York. Marcel Dekker, Inc. USA. pp: 1069

Garza, S.; Ibarz, A.; Boix, J. (2001). Modelos cinéticos de degradación en cremogenado de naranja concentrado tratado a elevadas temperaturas. Alimentaria 275: 111-121.

Gutierrez, T.M.; Hoyos, O.L.; Páez, M.I. 2007. Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). Universidad del Valle. Artículo Científico. Febrero: 70-79.

Jhonson, J.; Braddock, R. 1995. Kinetics of ascorbic acid loss and nonenzymatic browning in orange juice serum: Experimental rate constants. Journal of Food Science 60: 502-505.

Ibarz, A.; Pagan, J.; Garza, S. 2001. Pardeamientos en zumos de frutas. Alimentaria 328: 97-106.

Lee, S.H. and Labuza, T.P., 1975. Destruction of ascorbic acid as a function of wate ractivity. J FoodSci., 40:370-373.

Trifiro, A., Gherard, S. y Calza, M. 1995. Effects of storage time and temperature on the quality of fresh juices from pigmented oranges. Industria Conserve 70: 243-251.

### CORRESPONDENCIA

Damián Manayay Sánchez damian.manayay@ulcb.edu.pe



# Caracterización físicoquímica y reológica de miel de abeja comercializada en la feria agroindustrial de Huánuco

“Physicochemical and rheological characterization of honey commercialized in the agroindustrial fair of Huanuco”

<sup>1</sup>Miriam Ramos R.<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Oscar Jordán S.<sup>b</sup>, <sup>1</sup>Lenin Pablo R.<sup>a</sup>,  
<sup>1</sup>Nicolás Espinoza B.<sup>a</sup>, <sup>1</sup>Marco Añaños B.<sup>c</sup>

Recibido, diciembre 2014  
Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

Se estudió mieles de abeja expendidas en la feria agroindustrial de Huánuco, procedente de tres apicultores (Daga, Illatupha y Linderos), a las cuales se les hizo la caracterización físicoquímica (humedad, pH, acidez, conductividad, azúcares reductores, hidroximetilfurfural, sólidos solubles e índice de refracción) y sensorial, y reológica, durante cinco y seis meses de almacenamiento respectivamente. Desde el inicio hasta los cinco meses, en promedio la humedad se redujo de 14.20 a 13.34%, el pH se mantuvo estable (4.05 a 4.06), la acidez aumentó de 45.50 a 55.11 meq de acidez, la conductividad varió de 813.78 a 1092.33 $\mu$ S/cm, los azúcares reductores de 83.09 a 84.97 g/100g, hidroximetilfurfural (HMF) de 36.79 a 54.76 mg/Kg, los sólidos solubles desde 78.83 a 83.80 °Brix, el índice de refracción fluctuó en 1.49 a 1.50. La miel del apicultor Daga al inicio y final del almacenamiento reveló una acidez de 70.5 a 74.0, e Illatupha de 40 a 46 (meq/ Kg). El contenido de HMF varió de 85.63 a 115.65 mg/Kg para el proveedor Linderos. Los valores en estas dos características (acidez y HMF) superaron los límites permisibles de calidad de acuerdo a la reglamentación vigente. La evaluación sensorial realizada al inicio y a los cinco meses, no registró diferencias significativas, otorgando un mejor calificativo a la miel del proveedor Linderos. La caracterización reológica de las mieles (23 $\pm$ 2°C) reveló un comportamiento mayormente

<sup>1</sup> Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco  
<sup>2</sup> Universidad Le Cordon Bleu-Lima  
<sup>a</sup> Ing. Agroindustrial  
<sup>b</sup> Ing. de Industrias Alimentarias  
<sup>c</sup> Ing. Agrónomo

pseudoplástico al inicio y luego de seis meses de evaluación, mostrando un aumento de la viscosidad e índice de consistencia en el tiempo.

**Palabras clave:** Conductividad, hidroximetilfurfural; índice de refracción; miel de abeja; viscosidad.

## ABSTRACT

Several physicochemical (Humidity, acidity, pH, conductivity, reducing sugars, hydroxymethylfurfural, soluble solids and refraction index), sensory and rheological properties of three samples of honey bee from different origins (Daga, Illatupha and Linderos) obtained in an Agroindustrial Fair were studied in order to characterize them monthly during five months of storage for physicochemical and sensory analysis and six months for rheological analysis. Average values for Humidity varied from 14.20 to 13.34, pH was kept stable (4.05 a 4.06), acidity increased from 45.50 to 55.11 mEq, conductivity changed from 813.78 to 1092.33 $\mu$ s/cm, reducing sugars varied from 83.09 to 84.97 g/100g, Hydroxymethylfurfural (HMF) from 36.79 to 54.76 mg/Kg, soluble solids from 78.83 to 83.80 °Brix, refraction index changed around 1.49 to 1.50, at the beginning and after five month of storage respectively. Daga's honey acidity changed from 70.5 to 72.36, and Illatupha honey acidity from 40.0 to 42.83 (meq. per kilogram) since the beginning to the end respectively; for Linderos's honey, the HMF content varied from 85.63 to 107.75 mg/Kg; these measured values in both, acidity and HMF, revealed that these values are over the established range of current regulations. There were no significant differences in sensorial analysis of the three samples since the beginning and after five months, however Linderos's honey got highest preference. Rheological behavior of the three honeys was carried out under the temperatures ranging 23 $\pm$ 2°C. The analysis revealed most pseudoplastic behavior of the tested honey samples at start and after six months. The viscosity ( $\mu$ ) and consistency index parameter (k) increased at different grades with increase in time.

**Keywords:** Conductivity; hydroxymethylfurfural; refraction index; honey; viscosity.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la miel de abeja comercializada en ferias agroindustriales presenta deficiencias en el rotulado, careciendo de la declaración de fecha de vencimiento, información nutricional, entre otros aspectos; de ahí parte el interés en conocer la calidad físicoquímica, reológica y vida útil de la miel, así como evaluar el manejo postcosecha, grado de pureza, frescura y cambios físicoquímicos durante el almacenamiento; por lo cual se hace necesario un estricto control de calidad a fin de asegurar un producto inocuo en protección del consumidor, puesto que desde tiempos antiguos la miel es utilizada como medicina, principalmente para el tratamiento de heridas de piel, quemaduras, úlceras, infecciones oculares, dolor de

garganta, entre otras afecciones (Estrada et al. 2005).

Uno de los problemas en la miel de abeja es la formación de HMF (5-hidroximetilfurfural), que se genera durante el envejecimiento y periodo de conservación. La cantidad de HMF aumenta con la temperatura, tiempo de almacenamiento y acidez del producto. La aplicación de calor a alta temperatura durante un corto periodo de tiempo sobre la miel, la deteriora más que si la aplicación de calor es a temperatura más baja durante un periodo de tiempo más corto (Giménez et al. 2005).

La aparición de altos niveles de HMF en la miel también puede atribuirse a la adulteración con azúcar invertido, procedente del azúcar de caña o el sirope de maíz rico en fructosa (Giménez et al. 2005). En función a estos aspectos se plantea evaluar las características físicoquímicas de mieles de abeja comercializadas en la feria a groindustrial de Huánuco, estudiar sus características reológicas, y realizar evaluaciones sensoriales.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en los laboratorios de Bromatología de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco e Ingeniería de Alimentos de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, durante Enero a Diciembre del 2013.

### Análisis físicoquímico

Se evaluó la humedad, pH, sólidos solubles, HMF por el método de la A.O.A.C (1997); conductividad por BOE; citado por Visquert et al. (2004); azúcares reductores según Miller; citado por Ramos (2011), acidez e índice de refracción por el método INDECOPI

(1999); estos indicadores de calidad fueron evaluados en tres muestras de miel de abeja procedentes de: Apicola Centro Oriente Daga S.R.L., Federación Agraria Departamental Illatupha de Huánuco y Linderos Ecológicos S.R.L., mediante un diseño completamente al azar (DCA), a los 0, 30, 60, 90, 120 y 150 días de almacenamiento.

### Análisis reológico

Se empleó un viscosímetro FUNGILAB para registrar la viscosidad newtoniana equivalente (VNE) entre 0.5 y 0.0 revoluciones por minuto (rpm); estos datos fueron convertidos mediante el método de Mitschka (1982) para la caracterización reológica, que se realizó a los 0 y 6 meses de almacenamiento a 23 $\pm$ 2°C, por duplicado.

### Evaluación sensorial

Las mieles fueron analizadas sensorialmente a los 0 y 5 meses por un panel conformado por 30 jueces semi-entrenados (estudiantes de la EAPIA), quienes calificaron los atributos de calidad: color, sabor, olor y consistencia utilizando la Escala de Likert. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Friedman ( $\alpha=0,05$ ), según las recomendaciones de Sotomayor (2008).

## RESULTADOS

### Evaluación de las características físicoquímicas de la miel de abeja

El comportamiento de los atributos de calidad durante el almacenamiento a condiciones ambientales, mostró una variación del contenido de humedad dentro de las tolerancias establecidas (Tabla 1). Se observó que la humedad fluctuó de 16.47 a 14.41% para el apicultor Daga, de 12.23 a 12.38% para Linderos y de 13.89 a

13.23% para Illatupha; al inicio del acopio de muestras y después de cinco meses de almacenamiento, respectivamente.

El contenido de acidez se ubicó en el rango de 26 a 70,5 meq de acidez al inicio, y entre 33.33 a 74 meq de acidez después de 5 meses (Tabla 1), siendo la miel del apicultor Daga quién superó el contenido de éste atributo al inicio del acopio y final del almacenamiento, registrando un incremento de 70.5 a 74 meq de acidez, seguido de Illatupha que fluctuó en el rango de 40 a 46 meq de acidez al inicio y final del almacenamiento, respectivamente; valores que no se encuentran de acuerdo a las referencias (CODEX, 2013; INDECOPI, 1999) y dejando en evidencia alta probabilidad de fermentación; sin embargo, la miel del apicultor Linderos tuvo valores de 26 a 33.33 meq de acidez, que se encuentran contemplados en el CODEX (2013) e INDECOPI (1999). La evaluación estadística en promedio después de los cinco meses evidenció diferencias de este atributo.

En la Tabla 1 se presenta las fluctuaciones de pH al inicio de 3.89 a 4.34 y al final del almacenamiento de 3.88 a 4.35; valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Estrada et al. (2005) y Zegarra (2006), que indican que el pH varía entre 3.5-5.5 e incluso 3.2.-5.5 (Zegarra 2006). La conductividad fluctuó en el rango de 318.33 a 1146.67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al inicio, y 567 a 1519  $\mu\text{S}/\text{cm}$  después de 5 meses.

Las fluctuaciones del contenido de azúcares reductores en promedio (Tabla 1) pueden atribuirse a factores internos y externos, los valores registrados según el orden fueron: Illatupha(84.87a89.62g/100g),Linderos (82.8 a 81.7 g/100g) y Daga (81.6 a 83.60 g/100g).

La valoración del contenido de HMF (Tabla 1), fue mayor para el apicultor Lindero (85.63 a 115.65mg/ Kg), seguido de Illatupha (16.43 a 33.25 mg/Kg) y Daga (8.31 a 15.39 mg/Kg), sólo estos dos últimos apicultores cumplieron con las especificaciones indicadas por el CODEX (2013) e INDECOPI (1999), teniendo la miel de Linderos un valor superior a la especificación de 80 mg/Kg en zonas tropicales, y un máximo de 40 mg/Kg a condiciones ambientales.

El contenido de sólidos solubles (Tabla 1) se ubicó en el rango de 77 a 80°Brix al inicio, y 83.57 a 84.17°Brix al final del almacenamiento, el cual está relacionado con el índice de refracción(Tabla 1), que es un indicador de la pureza de la miel; sin embargo, en el CODEX (1999) no se establecen límites; asimismo, se observan fluctuaciones que probablemente se deban a la temperatura de trabajo.

**Evaluación de las características reológicas**

En la Tabla 2 se muestran los valores de viscosidad e índice de consistencia para las tres mieles evaluadas, ajustados a un modelo newtoniano y pseudoplástico respectivamente, a los 0 y 6 meses (por duplicado). Los reogramas al inicio del acopio y a los 6 meses se aprecian en las Figuras 1-4. Se observa que los valores iniciales de viscosidad de acuerdo a la procedencia fueron diferentes entre sí, al igual que el índice de consistencia; a los 06 meses de evaluación, en todas las mieles, la viscosidad e índice de consistencia (k) aumentaron, pero en diferentes proporciones.

Para las mieles evaluadas, la velocidad de corte (v) varió de 0.13 a 2.77 s-1. De acuerdo a los coeficientes de correlación (R2) el modelo que más se ajusta a

los datos es el pseudoplástico, pero la diferencia en comparación a los R2 del modelo newtoniano no es pronunciada.

**Evaluación sensorial**

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la evaluación sensorial, revelando

que existen diferencias significativas en los atributos color y consistencia al inicio; y en todos los atributos al final del almacenamiento, según la prueba de comparaciones múltiples de Tukey a un nivel de significancia de 5%.

**TABLA 1. Resumen de indicadores físicoquímicos de calidad de almacenamiento**

Miel	Tiempo (meses)	Indicadores							
		Humedad (%)	pH	Sólidos solubles (°Brix)	HMF (mg/Kg)	Azúcares reductores (g/100g)	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{m}$ )	Acidez (meq de acidez)	Índice de refracción
Daga	0	16.47	3.92	77.00	8.31	81.60	1146.67	70.50	1.483
	1	14.50	4.04	78.67	11.29	81.37	1203.00	72.67	1.487
	2	15.20	4.25	80.17	12.19	76.93	1607.67	70.67	1.491
	3	14.47	4.32	80.77	12.38	75.30	1640.00	71.00	1.492
	4	14.73	3.79	79.10	14.95	75.48	1603.00	75.33	1.488
Illatupha	0	13.89	4.34	80.00	16.43	84.87	976.33	40.00	1.491
	1	12.03	4.43	80.95	16.77	84.87	848.33	43.00	1.493
	2	12.85	4.31	81.17	26.20	78.60	1181.67	42.00	1.494
	3	12.31	4.74	82.17	27.14	75.35	1182.00	42.67	1.496
	4	13.07	4.21	81.67	32.50	75.80	1194.33	43.33	1.480
Linderos	0	12.23	3.89	79.50	85.63	82.80	318.33	26.00	1.490
	1	12.81	4.11	81.85	104.63	82.80	415.67	30.00	1.490
	2	12.44	4.66	80.47	109.01	75.21	609.33	30.67	1.496
	3	12.50	4.32	82.07	114.90	76.55	568.00	30.00	1.492
	4	12.44	3.80	83.35	116.66	77.14	529.33	32.33	1.496
	5	12.38	3.88	83.67	115.65	81.70	567.00	33.33	1.500

**TABLA 2. Viscosidad ( $\mu$  en Pa.s) e Índice de consistencia (k) de miel de abeja.**

Miel	Tiempo (meses)	Modelo	
		Newtoniano ( $\mu$ )	Pseudoplástico (k)
Linderos	0	21.353	21.824
	6	26.517	33.183
Daga	0	27.761	29.169
	6	64.117	67.479
Illatupha	0	12.984	13.967
	6	45.038	51.323

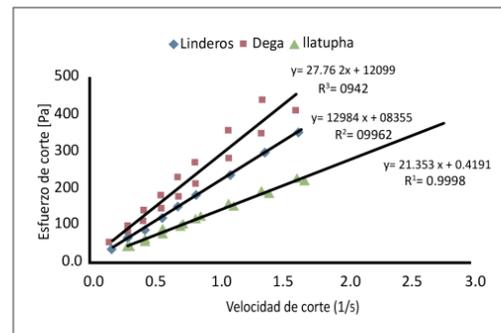


Figura 1. Reogramas al inicio del almacenamiento con ajuste al modelo newtoniano.

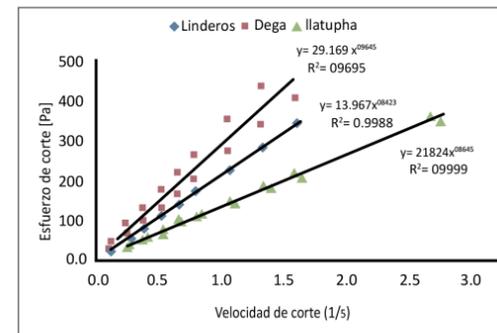


Figura 2. Reogramas al inicio del almacenamiento con ajuste al modelo pseudoplástico.

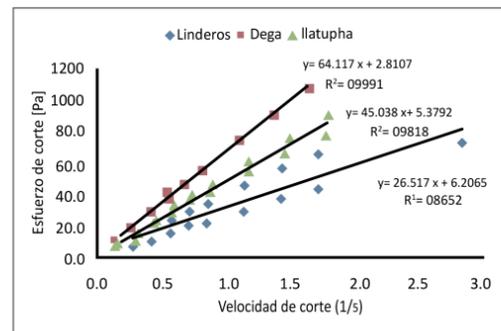


Figura 3. Reogramas a los 06 meses de almacenamiento con ajuste al modelo newtoniano.

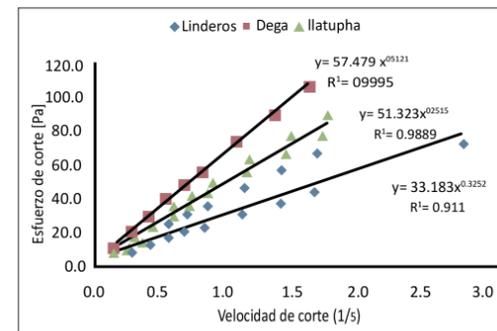


Figura 4. Reogramas a los 06 meses de almacenamiento con ajuste al modelo pseudoplástico.

**TABLA 3. Resultados de la evaluación sensorial a los 0 días y 5 meses.**

Muestras	Meses	Sabor	Color	Olor	Consistencia
Illatupha	0	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>
	5	3.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>
Daga	0	3.6 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>
	5	3.0 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	2.3 <sup>c</sup>
Linderos	0	3.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>
	5	4.3 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>

comparando los calificativos obtenidos en el sabor se puede destacar que la miel del apicultor Linderos present los mejores

promedios de calificación "Bueno" en la escala de Likert, de 3.9 y 4.3, al inicio y final de almacenamiento, siendo el sabor un

atributo asociado a la fuente floral propia de la zona. Respecto al color, la miel del mismo proveedor presentó calificativos de "Bueno" al inicio y final, de 4.0 a 4.3, superiores en relación a los obtenidos por Illatupha y Daga.

Referente al olor y consistencia, en las tres muestras en estudio se mostró variabilidad, destacando la miel de Linderos que registró el calificativo de Bueno al inicio, y después de cinco meses de almacenamiento mantuvo el mismo calificativo para el olor y consistencia.

**DISCUSIÓN**

La reducción de la humedad durante el almacenamiento de la miel probablemente se encuentre asociada a factores intrínsecos (Aw, pH, acidez, etc.) e extrínsecos (tiempo, temperatura, la hermeticidad del envase); asimismo existen diferencias significativas entre las muestras, atribuidas al lugar de procedencia, condiciones climatológicas, etc. Cabe señalar que la humedad también está asociada con los factores climatológicos y la manipulación de los apicultores en el período de cosecha; un alto contenido de este atributo podría acelerar la cristalización en ciertos tipos de mieles e incrementar su actividad de agua, asociado también al crecimiento de levaduras (Yanniotis et al., 2006).

El pH de la miel, no se ha definido como atributo de calidad en la reglamentación nacional e internacional.

El contenido de HMF es indicador de envejecimiento o calentamiento, también de presencia de ácidos (Moguel et al., 2005), que probablemente se relacionen a las practicas apícolas y manejo postcosecha (Zegarra,2006).

Todos los valores de azúcares reductores se ubicaron dentro de los rangos permisibles del CODEX (2013) e INDECOPI (1999), siendo como mínimo 65%, caso contrario se asocia con posibles adulteraciones. La evaluación estadística no registró diferencias significativas entre las tres muestras de miel.

Los valores de conductividad permiten clasificar a la miel en florales o de mielada (valores superiores a 800 μS/cm) como sostienen Visquert et al. (2004), rango en que se ubicaron los apicultores Daga e Illatupha. Probablemente influyan las fuentes vegetales propias de la localidad que sirven para alimentar a las abejas; también puede estar relacionado con el contenido de sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas, azúcares y polioles de la miel y orientar cual ha sido la fuente de néctar (Crane, 1975; citado por Sanz y Sanz, 1994).

Reológicamente, muchos autores afirman que la miel presenta un comportamiento newtoniano; sin embargo, en algunos casos se ha reportado un comportamiento no newtoniano del tipo pseudoplástico, revelando que las mieles con el transcurrir del tiempo exhibieron cristalización. Al respect Yue-Wenet al. (2009), indican que las mieles cristalizadas tienden a presentar un comportamiento pseudoplástico, lo que se verifica con los índices de correlación (R2) para todas las mieles estudiadas, que se ajustan mayor a este modelo. Las mieles fueron sometidas a velocidades de corte (v) comprendidas en el rango de 0.137–2.830s-1. En relación al contenido de agua, Lazaridouetal., citados por Bakier (2007), señalan que a temperature ambiente la viscosidad de la miel con un contenido de agua de 18.9% es igual a 9.9 Pa.s, y hasta 61.1 Pa.s con 13.9% de agua.

Sensorialmente, Ciappini (1992), señala que las variaciones del color están relacionadas al tiempo de almacenamiento, siendo el color inicial el mejor parámetro para estimar la velocidad de oscurecimiento de una miel a temperatura ambiente, o por actividad enzimática de  $\beta$ -glucosidasa, invertasa, diastasa, etc.; también menciona que existen mieles rojizas, amarillentas o verdosas, de acuerdo al origen floral, geográfico y estacional en que son producidas y recolectadas. Respecto a la variación en la consistencia, Uñates et al. (1999), señalan que se tiene una marcada tendencia a la cristalización de fina a gruesa, atributos que fueron identificados en la miel procedente de los apicultores Daga e Illatupha.

### CONCLUSIONES

La evaluación físicoquímica al inicio y final del almacenamiento reportó valores de acidez de la miel del apicultor Daga de 70.5 a 74.0; Illatupha de 40 a 46.00 meq de acidez; un contenido de HMF de 85.63 a 115.65 mg/Kg para el proveedor Linderos, valores que exceden los límites permisibles de acuerdo a la reglamentación nacional e internacional.

La caracterización reológica demuestra que los valores de velocidad de corte ( $v$ ) y esfuerzo ( $\sigma$ ) se ajustan mejor a un modelo pseudoplástico tanto al inicio, como a los 06 meses de almacenamiento a condiciones ambientales de temperatura ( $23\pm 2^\circ\text{C}$ ); finalizado el almacenamiento, todas las mieles presentaron un incremento de la viscosidad e índice de consistencia, asociado a la formación de cristales producto de su envejecimiento.

La evaluación sensorial de la miel de abeja

del apicultor Linderos, en todos los atributos (sabor, color, olor, y consistencia) tuvo el calificativo de Bueno.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. Agriculture Chemicals, Contaminants; Drugs. Vol I y II. 15th Edición.

Bakier, S. 2007. Influence of Temperature and Water Content on the Rheological Properties of Polish Honeys. Pol. J. Food Nutr. Sci. 57(2A): 17-23.

Ciappini, M. C. 1992. El análisis sensorial de la miel. Consultado Diciembre del 2013. Disponible en: [http://64.76.123.202/SAGPYA/economias\\_regionales/\\_api-cultura/\\_publicaciones/\\_trabajos/analisis\\_sensorial\\_miel.pdf](http://64.76.123.202/SAGPYA/economias_regionales/_api-cultura/_publicaciones/_trabajos/analisis_sensorial_miel.pdf).

CODEX ALIMENTARIUS. Proyecto de norma revisado para la miel. Consultado enero del 2013. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCS/CCS7/S00\\_03s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCS/CCS7/S00_03s.pdf)

Estrada, H.; Gamboa MdM.; Chávez, C.; Arias, M.L. 2005. Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra Staphylococcus, Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aureginosa; Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Listeria monocytogenes y Aspergillus niger. Facultad de Microbiología. Universidad de Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol 55 N°2.

Giménez, M.; Carbonel, A.; Pérez-Castejón, V.; Verdú, A. 2005. Presencia de 5-hidroximetil furfural en turrón de Jijona. Alimentación Equipos y Tecnología. Nro1999.

INDECOPI. 1999. Miel, definiciones, requisitos y rotulado. NTP 209.168.

Mitschka, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions. Rheol. Acta 21:207-209.

Moguel, Y.; Echazarreta, C. y Mora, R. 2005. Calidad físicoquímica de la miel de abeja Apis mellifera producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Vol 43.

Ramos, M. 2011. Efecto del tratamiento hidrotérmico en la conservación postcosecha del tomate (Solanum lycopersicum, L) cv. Nabateo. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos. UNALM.

Sanz, S. y Sanz M. 1994. Humedad, ceniza y conductividad eléctrica de mieles de la rioja – Logroño.

Sotomayor, R. 2008. Métodos Estadísticos para la Investigación I. Departamento de Estadística e Informática. Universidad Agraria La Molina, Lima- Perú.

Uñates, M.; Aguilar, A.; Daniel, H.; Sturniolo, H.; Aguilar, E. Molins de Perner, M. 1999. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis, República Argentina. Archivos Latinoamericanos de Nutrición Vol 49 N°2.

Visquert, M.; Escricbe, I.; Andrés, A. y Fito, P. 2004. Cambios en parámetros de calidad de la miel ocasionados por los procesos térmicos. Dpto. de Tecnología de los Alimentos Universidad Politécnica

de Valencia. Alimentación Equipos y Tecnología. Nro188.

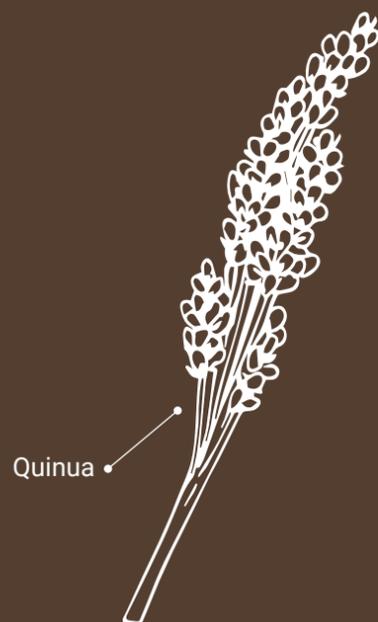
Yanniotis, S., Skaltsi, S. Karaburnioti, S. 2006. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. Journal of Food Engineering 72:372-377.

Yue-Wen, C.; Chih-Hao, L.; Fu-Yu, W.; Hui-Huang, C. 2009. Rheological properties of crystallized honey prepared by a new type of nuclei. Journal of Food Process Engineering 34(4): 512-527.

Zegarra, E. 2006. Influencia del tratamiento térmico en los parámetros de calidad de la miel de la zona de Íllimo-Departamento de Lambayeque. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae.

### CORRESPONDENCIA

Miriam Ramos Rodríguez  
ramosmiri@yahoo.es



# Hidrólisis enzimática de *chenopodium quinoa willd* “quinua”, determinando sus parámetros cinéticos: ph, temperatura y concentración de sustrato.

“Enzymatic hydrolysis of *chenopodium quinoa willd* “quinua”, determining its kinetic parameters: ph, temperature and concentration of substrate”

---

Terry Calderón, Víctor Manuel<sup>1</sup>

---

Recibido, diciembre 2014  
Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

Se Teniendo en cuenta que un producto, como la “quinua” es lo suficientemente nutritivo y digerible; es necesario que tenga un grado de hidrólisis que permita solubilizar la proteína, almidón, fibras, etc. cambiando sus propiedades organolépticas para hacerlo más aceptable y aprovechable. Por ello la investigación se orientó a determinar los parámetros cinéticos de pH, temperatura y concentración de sustrato que permitan el proceso de hidrólisis de harina de “quinua” en una proporción de 1 en 10 partes de agua, previamente gelatinizada, a la cual se le adicionó una suspensión de enzimas equivalente a 1,5g/1000 g (50% de alpha amilasa y 50 % de proteasa). Con lo cual se logro solubilizar las proteínas y reducir el almidón a azúcares reductores, obteniéndose un producto liquido a una concentración promedio del 8,5 %, que fue posteriormente concentrado a 45 % de sólidos totales.El proceso de hidrólisis permite obtener sobre la base de 1 kilo de harina de “quinua” el 80 a 85 % de material hidrolizado del 20 al 15 % de residuos celulósicos, proteínas e hidratos de carbono, no digeribles por las enzimas. Las experiencias realizadas dieron como resultado los valores

<sup>1</sup> Docente de la Universidad Le Cordon Bleu, Ing. Pesquero

óptimos 10,0% concentración de sustrato; 60° C de temperatura; 5.0 pH y concentración de enzimas: 1,5 g/ 1000 g. El sistema permite obtener sobre una base de cálculo de 1 kilo, los siguientes valores % de proteínas hidrolizadas: 74,00; % de azúcares reductores: 94,00.

**Palabras clave:** "quinua"; cereal; hidrolizados proteicos.

### ABSTRACT

The process of hydrolysis was carried out on a suspension of quinoa flour in water in a proportion of 1 in 10 parts of water, previously gelatinized, to which was added an equivalent suspension of enzymes of 1,5 g/1000 g (50% of alpha amylase and 50% protease). With that, proteins were solubilized and starch was reduced to reducing sugars, obtaining a liquid product at an average concentration of 8,5% that was later concentrated to 45% of total solids. The hydrolysis process allows, on the basis of 1 kg of quinoa flour, to obtain 80 to 85% of hydrolyzed material from 20 to 15% of cellulosic residue, proteins and carbohydrates, non-digestible by the enzymes. The experiences that were carried out brought as results the following optimum values of kinetic parameters: Concentration of substrate: 10,0 %; Temperature: 60 °C; pH: 5,0 and enzyme concentration: 1,5 g/ 1000 g. The system allows on the basis of 1 kg, the following values: percentage of hydrolyzed proteins: 74,00%; percentage of reducing sugars: 94,00%

**Key words:** quinua; cereal; hydrolyzed proteins

### INTRODUCCIÓN

La "quinua" es autóctona de la región andina de características nutricionales importantes, donde su contenido de metionina y lisina es aproximadamente el doble que el de otros cereales. Este cereal también se destaca por su contenido de potasio, fósforo y calcio, se le considera como fuente de vitamina E. (Bravo, 1997). La "quinua" al ser suspendida en agua y sometida a tratamiento térmico (coccción), sufre el efecto de gelatinización, con un gran incremento de su viscosidad, lo que muchas veces no permite mezclarse con bebidas justamente por su alta viscosidad, es por eso que debe recurrir a los procesos de hidrólisis a fin de solubilizar las proteínas hacia péptidos y el almidón en azúcares reductores solubles en agua lo cual dejaría como residuo la fibra (desecho celulósico).

Esto nos indica que proceso de hidrólisis cambia sus propiedades físicas y químicas incluyendo sus cualidades organolépticas, haciéndolas más aceptables, debido a los cambios significativos en el olor y sabor, cuando este producto se encuentra solubilizado (Illanes, 1994). El hidrolizado enzimático ayuda en el aprovechamiento de sus cualidades, teniendo en cuenta la importancia que tiene en países con desnutrición proteica-energética (Arias, 2002). En Colombia se ha venido estudiando la composición química, comportamiento y adaptación de variedades pertenecientes a Bolivia y Perú, considerándose importante realizar estudios de los macro y micro elementos. (FAO/OMS, 1994), es importante obtener este derivado, el mismo que va a permitir adicionar a ciertos productos de alto consumo, como son las bebidas de zumo

de fruta, las mismas que se enriquecen con este aditivo.

Las condiciones de operación para un hidrolizado van a depender específicamente de la temperatura, pH, relación enzima/sustrato, del tipo y concentración de enzima y concentración del sustrato así como las características exigibles al hidrolizado (Illanes, 1994). La utilización de proteasas inmovilizadas y el empleo de reactores de ultrafiltración son procesos que se encuentran a escala de laboratorio y/o piloto, mientras que a nivel industrial se prefiere llevar a cabo la hidrólisis en tanques agitados con la enzima en disolución. (Rodríguez, 1994). En nuestro país se está generalizando el consumo de la quinua en diferentes formas como son principalmente en forma de harina, harina torrada, hojuelas etc., sin embargo no existe una mas

diversificación notoria (Villar, 2003). La presente investigación diseñar á una nueva forma de presentación. El objetivo del presente estudio es determinar el rendimiento (material hidrolizado /materia prima) que se obtiene de la hidrólisis de la quinua, así como sus principales parámetros cinéticos, como son: el tiempo, temperatura, pH., concentración de enzima y sustrato. A fin de utilizarlo como una bebida a la que podemos denominar de segunda generación en mezcla con zumos de frutas exóticas (CamúCamú, maracuyá, carambola), para próximas investigaciones

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Materiales y equipos

La Investigación se efectuó en el Laboratorio de multipropósito de la Universidad Le Cordon Bleu y la quinua en forma de harina fue adquirida en el Mercado Mayorista de Lima. Teniendo un tamaño de muestra de

10 kilos, sobre la cual se muestrea para la obtención de los ensayos de determinación de los principales parámetros de la hidrólisis enzimática.

Vasos, tubos de ensayo, pipetas 0,5, 1,5, 10, 15, 20 ml espátulas. balanza analítica, refractómetro. papel Whatman, envases de vidrio capacidad 360 ml. Equipos del laboratorio de multipropósito fiolas, balones de digestión, placas petri, termo, centrífuga, estufa, mufla, molino, y tamices

Enzimas: Alpha amilasa fúngica, Proteasa (proteasa neutra obtenida por fermentación sumergida) obtenida del *Aspergillus oryzae* (Amilasa fungica purificada obtenida por fermentación sumergida, (Granotec – Perú)

Fehling A y B, para la determinación de azúcares reductores.

#### Análisis:

•Determinación de Azúcares Reductores (DE), método de Fehling.

$$DE = \frac{AR}{A} \cdot 100$$

AR: contenido de azúcares reductores. A: contenido inicial de hidratos de carbono

•Determinación de proteínas, grasa, humedad y hidratos de carbono

•Determinación de las constantes cinéticas (pH, temperatura y concentración de enzimas)

La aplicación del método de investigación al presente estudio de investigación se

programo en base a un diseño experimental conformado por los siguientes items:

a. La unidad experimental.- La unidad experimental está conformada por una suspensión en agua de harina de quinua en una proporción de 1 parte de harina de quinua y 10 partes de agua blanda. Esta unidad experimental fue tratada térmicamente (temperatura de gelatinización 85 °C) a fin de acondicionar el almidón contenido en la quinua para el tratamiento posterior con las enzimas. Terminada la gelatinización las unidades experimentales fueron sometidas a una operación de enfriamiento con lo cual se redujo la temperatura a 40 °C. Con la unidad experimental y con la temperatura adecuada, se procedió a adicionar una suspensión de enzimas conformadas por la proteasa y la alphaamilasa. Con lo cual la unidad experimental se coloca en una estufa a la temperatura de hidrólisis por un tiempo definido.

**b.Tratamientos.-**

Tratamiento 1: Determinar la temperatura óptima de hidrólisis, para lo cual se programo tres temperaturas 30, 40 y 50 °C, aplicadas a las respectivas unidades experimentales, por un tiempo definido.

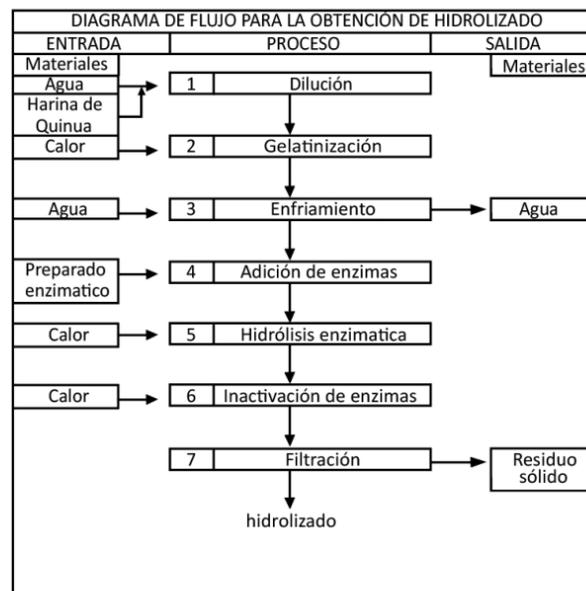
Tratamiento 2: La mejor respuesta del tratamiento1, se le acondiciono el pH, atres niveles 5, 6 y 7 respectivamente.

Tratamiento 3: A la mejor respuesta del tratamiento 1 y del tratamiento 2, se le adicono tres concentraciones de enzimas (proteasas y alphaamilasas, en la proporción 1:1), la concentraciones definidas fueron las siguientes: 0,5 g/1000g , 1,0g /1000 g, y 1,5 g/1000 g

c. Las variables respuesta.-

La variable respuesta para cada uno de los tratamiento fue la evaluación del contenido de dextrosa equivalente (DE) utilizando el método de Fehling para azucares reductores.

**Figura 1. Proceso de hidrólisis de la harina de quinua**



**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

**Gelatinización por tratamiento térmico:** Estando la harina de quinua y al agua en una perfecta mezcla, se procedió a tratamiento térmico con el objetivo de acondicionar el almidón por efecto de la temperatura de forma tal que las enzimas puedan proceder a la ruptura de los respectivos enlaces entre sus monómeros, para llegar a azucares reductores

**Enfriamiento:** El material que fue gelatinizado se encontraba a una temperatura de 90 °C, por lo que fue necesario enfriar el material hasta 40°C, por inmersión del recipiente en agua.

**Adición de enzimas:** Terminado el enfriamiento se procede a adicionar la dilución de enzima proteolítica, con la alpha amilasa en concentraciones previstas en los tratamientos.

**Hidrólisis enzimática:** Habiéndose adicionado las enzimas a la harina de quinua gelatinizada e enfriada se procede al proceso de hidrólisis, colocando el material en la respectiva estufa de temperatura programada, y por un tiempo dado, acuerdo al programa de trabajo.

**Inactivación de enzimas:** terminada la hidrólisis enzimática se procede a inactivar las enzimas, para lo cual se elevo la temperatura del medio hasta 75 °C, temperatura a la cual se inactivan estas enzimas.

**Filtración:** Después de la inactivación de la senzimas por calor, se procede a separar la fase sólida (residuo sólido) que no ha sido afectada por las enzimas y la fase liquida que contenía material soluble, como fueron proteínas diluidas y azucares reductores de cadena corta.

**Figura 2. Secuencia de procesos realizados para la obtención del hidrolizado.**

**1. Harina de quinua. 2. Harina de quinua gelatinizada. 3. Enzimas proteolíticas y alpha amilasa. 4. Adición de enzimas a la masa gelatinada. 5. Hidrolizado de quinua. 6. Muestras de quinua hidrolizada. 7. Reactivos de Fehling. 8. Hidrolizado filtrado. 9. Residuo sólido.**



**RESULTADOS**

**Valor promedio de análisis proximal de la harina de quinua**

La composición proximal promedio del recurso se presenta en la tabla 1

**TABLA 1. Composición proximal de harina de quinua**

Componentes	%
Proteínas	13,00
Grasas	6,10
Hidratos de carbono	71,00
Humedad	9,00

**Obtención del hidrolizado de quinua Determinación de la temperatura en el hidrolizado de quinua**

De acuerdo a la programación se efectuaron tres tratamiento a tres temperaturas diferentes (30, 40 y 50 °C), la suspensión de harina y de agua fue de 1 parte de harina de quinua y 10 partes de agua blanda a un pH de 6,5 y con una concentración de enzimas del 1,5 g /1000 g (50 % de proteasa y 50 % de alpha amilasa). Contabilizándose el contenido de dextrosa equivalente enfuncióntiempo. Los resultados se observan en la table 2

**TABLA 2. Efecto de la temperatura en la hidrólisis de la quinua**

Tiempo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
hora	30°C	40°C	50 °C
	Valor DE (%)	Valor DE (%)	Valor DE (%)
0,5	20,5	27,2	30,1
1,0	22,8	30,1	31,5
1,5	25,7	34,8	31,8
2,0	27,8	35,2	31,9
2,5	28,6	37,0	32,5
3,0	30,5	39,0	33,4
3,5	34,1	39,0	34,1
4,0	34,9	40,0	34,2
4,5	35,2	42,0	34,1

Los resultados muestran que la mejor temperatura fue a 40 °C donde el valor de dextrosa equivalente es DE = 42 %,

en la figura 3 se muestra las respectivas curvas de las experiencias realizadas a 30, 40 y 50 °C.

**Figura 3. Efecto de la temperatura en la hidrólisis**

Serie1: temperatura: 30°C; Serie 2: temperatura 40 °C; Serie 3: temperatura 50 °C



**Determinación del pH**

La unidades experimentales para este estudio fueron colocadas a una temperatura de 40 °C, con la misma proporción de harina de quinua y agua, con siguiente la variante, se realizo un ajuste de pH con ácido cítrico (pH:5) y hidróxido de sodio (pH:7). El pH de

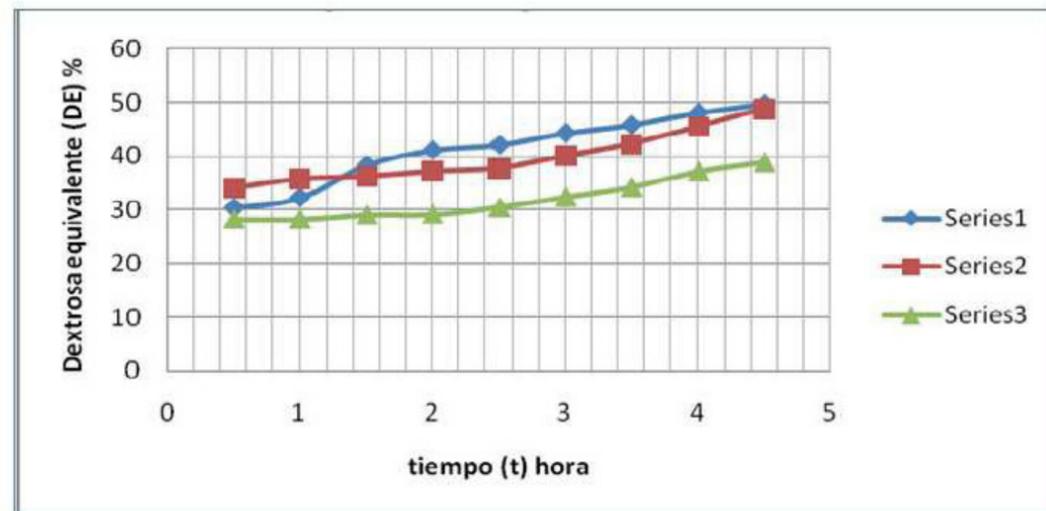
la suspensión es de 6,5 a un pH 7, Los resultados se muestra en la tabla 3.

Se puede apreciar que para un tratamiento de pH 5, se logra un equivalente de dextrosa DE = 49,75 %

**TABLA 3. Efecto del pH en la hidrólisis de la quinua a una temperatura de 40 °C**

Tiempo	Tratamiento pH:5	Tratamiento pH:6,5	Tratamiento pH:7
Hora	Valor DE (%)	Valor DE (%)	Valor DE (%)
0,50	30,3	34,1	28,3
1,00	32,2	35,8	28,3
1,50	38,3	36,3	29,1
2,00	41,1	37,2	29,2
2,50	42,1	37,8	30,5
3,00	44,3	40,1	32,4
3,50	45,8	42,3	34,2
4,00	48,1	45,5	37,1
4,50	49,7	48,8	38,8

**Figura 4. Efecto del pH en la hidrólisis de la quinua a una temperatura de 40 °C**  
**Serie1: pH: 5,00; Serie2: 6,5; Serie3: pH: 7,00**



**Determinación de la concentración de enzimas.**

Habiéndose determinado la temperatura y pH óptimos, se programó el respectivo estudio del efecto de la concentración de enzimas sobre la suspensión de harina de quinua y agua gelatinizada a un pH 5 y Temperatura de 40 °C. Las concentraciones de enzimas utilizadas fueron las siguientes:

0,5g /1000g, 1,0 g/1000 g y 1,5 g/1000 g donde el 50 % corresponde a proteasas y el 50% a alphaamilasa, el table 4, muestra resultados de los ensayos realizados a diferentes concentraciones de la mezcla de enzima

**TABLA 4. Efecto de la concentración de enzimas en la hidrólisis de la quinua a una temperatura de 40 °C y pH 5**

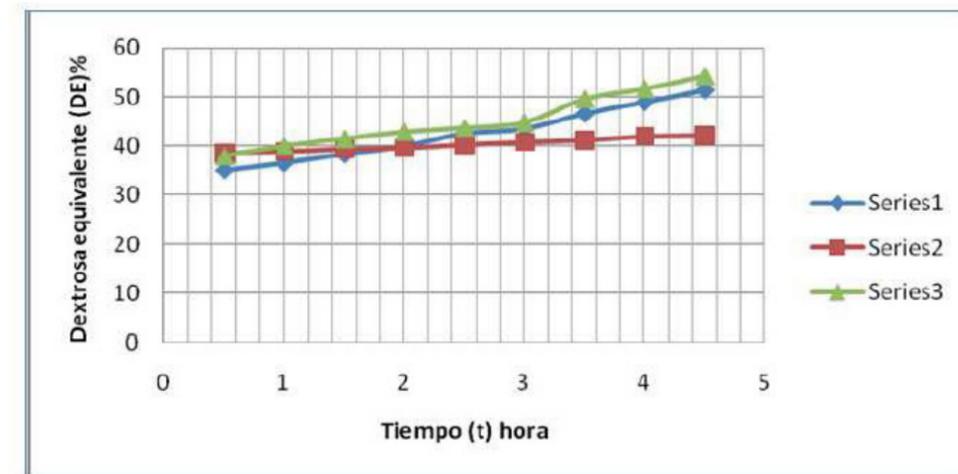
Tiempo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
hora	Concentración Enzimas (0.5g/1000g) Valor DE (%)	Concentración Enzimas (1,0 g/1000g) Valor DE (%)	Concentración Enzimas (1,5 g/1000g) Valor DE (%)
0,5	35,0	38,4	37,9
1,0	36,5	38,8	39,9
1,5	38,3	39,3	41,4
2,0	39,9	39,5	42,8
2,5	42,5	40,2	43,6
3,0	43,5	40,7	44,7
3,5	46,6	41,1	49,5
4,0	49,0	41,9	51,6
4,5	51,4	42,1	54,2

Se puede apreciar que para una concentración de enzimas del 1,5g/1000g, se logra un equivalente de dextrosa de

54,20 %, en la figura 5 se muestra las curvas correspondientes a los ensayos con las concentraciones de enzimas programadas.

**Figura 5. Efecto del pH en la hidrólisis de la quinua a una temperatura de 40 °C y concentración de enzimas.**

**Serie1: concentración de enzima 0,5g /1000g; Serie2: concentración de enzimas 1,00g / 100; Serie3: concentración de enzimas 1,5g / 1000g**



**Composición química del hidrolizado filtrado:**

**TABLA 5. Composición química del producto final y del residuo (sobre base seca)**

característica	base seca del filtrado g / 100 g	base seca del residuo g / 100 g
Proteína	11,9	10,7
Grasa	3,5	9,8
fibra	-	10,5
Ceniza	2,1	1,2
Carbohidratos	82,3	67,7

**Cálculo de proteínas y de hidratos de carbono en el filtrado**

Basándonos en los resultados del balance de materiales y composición proximal de flujos de entrada y salida de las respectivas operaciones de hidrólisis de la harina de quinua, se procedió a efectuar los cálculos de proteínas y de hidratos de carbono.

Con esta base se pudo calcular el porcentaje de proteínas solubilizadas (% P) y porcentaje de hidratos de carbono como dextrosa (% HC), cuyos cálculos se muestran a continuación

**TABLA 6. Recuperación de proteínas en concordancia con el balance de materia**

Material	Kilos	Proteínas (%)	Proteína (kg)	Hidratos de carbono (%)	Hidratos de carbono (kg)
Harina de quinua	100,00	13,0	13,00	71,0	71,00
Filtrado	954,80	1,01	9,64	7,00	66,83

**Base de cálculo 100 kilos de harina de quinua**

Porcentaje de proteínas solubilizadas (% P)

$$\%P = \frac{9,64}{13,00} \cdot 100 = 74,00$$

Porcentaje de hidratos de Carbono solubilizados (%HC)

$$\%HC = \frac{66,83}{71,00} \cdot 100 = 94,10$$

## DISCUSIÓN

El proceso de hidrólisis enzimático realizado en el presente trabajo provoca un cambio en sus propiedades físicas y químicas incluyendo sus cualidades organolépticas, haciéndolas más aceptables, debido a los cambios significativos en el olor y sabor, cuando este producto se encuentra solubilizado (Illanes, 1994).

El hidrolizado enzimático en experimentación cuenta con proteína hidrolizada que va permitir diseñar bebidas nutritivas y además favorece el aprovechamiento de sus cualidades, teniendo en cuenta la importancia que tiene en países con desnutrición proteica-energética (Arias, 2002).

En Colombia se ha venido estudiando la composición química, comportamiento y adaptación de variedades pertenecientes a Bolivia y Perú, considerándose importante

realizar estudios de los macro y micro elementos. (FAO/OMS, 1994), es importante obtener este derivado, el mismo que va a permitir adicionar a ciertos productos de alto consumo, como son las bebidas de zumo de fruta, las mismas que se enriquecen con este aditivo. Con la obtención de una dilución de la harina de quinua por efecto de la hidrólisis permite la mezcla con zumos de frutas que son ricos en carotenos y vitamina C.

Las condiciones de operación para un hidrolizado van a depender específicamente de la temperatura, pH relación enzima/sustrato, del tipo y concentración de enzima y concentración del sustrato así como las características exigibles al hidrolizado (Illanes, 1994). El proceso de investigación realizado ha determinado los principales parámetros de hidrólisis, como son la temperatura de trabajo (40 C), pH(5,00) concentración de enzimas (1,5 g/1000g).

La utilización de proteasas inmovilizadas y el empleo de reactores de ultrafiltración son procesos que se encuentran a escala de laboratorio y/o piloto, mientras que a nivel industrial se prefieren el levaracabol hidrólisis en tanques agitados con la enzima en disolución. (Rodríguez, 1994) que concuerda con la experimentación realizada en un proceso realizado por lotes.

En nuestro país se está generalizando el consumo de la quinua en diferentes formas como son principalmente en forma de harina, harina torrada, hojuelas etc., sin embargo no existe una mas diversificación notoria (Villar, 2003), pero mediante este trabajo es factible la utilización de la quinua como base para elaboración de bebidas nutritivas.

## CONCLUSIONES

La hidrólisis enzimática de *Chenopodium quinoa* "quinua" requiere de una concentración de sustrato del 10%, Ph de 5,0, temperatura de 40°C, concentración de enzimas de 1,5 mg/1000 g

El rendimiento del hidrolizado de "quinua", empleando alphaamilasa y proteasafúngica, es de 85%, obteniendo un hidrolizado con un contenido de sólidos de 8,5 °Brix

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, M. 2002 Determinación del contenido proteico en mutantes de quinua. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Bravo, B. 1997 Estudio de la hidrólisis enzimática de la harina de quinua. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

AO/OMS 1994 Alimentos para regímenes especiales. Roma: Codex alimentarius

Illanes, A. 1994 Biotecnología de enzimas. Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso.

Rodríguez, G. 1994 Obtención de jarabe de glucosa por el método

enzimático a partir de almidón de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Chimbote: Informe de investigación. Universidad Nacional del Santa.

Villar, A. 2003 Obtención de jarabe de *Amallanthus sonchifolius* "yacón". Tesis para optar al Título de Ingeniero Alimentario. Lima, Universidad Nacional Federico Villarreal.

## CORRESPONDENCIA

Terry Calderón, Víctor Manuel victor.terry@ulcb.edu.pe



# Habitos y costumbres alimentarias de los estudiantes de la carrera de nutrición y gastronomía de la universidad Le Cordon Bleu Perú

“Food habits and customs of students the career of nutrition and gastronomy of the university Le Cordon Bleu Peru”

<sup>1</sup>Stalein Jackson Támara T<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Nelly Norma Tamariz Grados<sup>b</sup>, <sup>1</sup>Nicolas Blondet C,  
<sup>1</sup>Yrene del Campo T, <sup>1</sup>JeanGarcía F, <sup>1</sup>Gladys Heredia P

Recibido, diciembre 2014  
Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se midieron los índices de masas corporales (IMC) y se conocieron los hábitos y costumbres alimentarias de los estudiantes de las carreras profesionales de Nutrición y Gastronomía de la Universidad Le Cordon Bleu Perú. Se tuvo como objetivo principal realizar una comparación entre los estilos de vida alimentaria de los estudiantes para ello se tomó dos muestras de 12 estudiantes por carrera y se aplicaron las pruebas de Kolmogorov para determinar si las distribuciones son normales en las muestras, se aplicó la prueba Pearson para determinar la correlación entre las variables y por último se aplicaron las pruebas de Chi Cuadrado y Spearman para medir la independencia de las variables los resultados finales fueron que no hay relación entre los estilos de vida de los estudiantes de ambas carreras pero existe una tendencia que los estudiantes de nutrición tienen mejor costumbre y hábito alimentario que los estudiantes de gastronomía.

**Palabras claves:** Hábitos y Costumbres Alimentarias; Índice de Masa Corporal.

<sup>1</sup> Universidad Le Cordon Bleu Perú - Lima

<sup>2</sup> Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Huacho

<sup>a</sup> Lic. Matemática Aplicada, <sup>b</sup> Lic. Bromatología y Nutrición

## ABSTRACT

In the present research of body mass index (BMI) were measured and food habits and practices of students in the careers of Nutrition and Food, University Le Cordon Bleu Peru met. It's main objective was to make a comparison between food life style of students to do two samples of 12 students took career Kolmogorov and were applied to determine whether the distributions are normal in the samples, the test was applied Pearson to determine the correlation between variables and finally the Chi square and Spearman were applied to measure the independent variables were the final results no relationship between the lifestyles of students of both races but there is a tendency students have better nutrition food habit and habit that students cuisine.

**Key words:** Dietary Habits and Customs; Body Mass Index.

## INTRODUCCIÓN

La dieta es una de los componentes de los estilos de vida que ejerce una mayor influencia sobre la salud, determinado de forma decisiva el desarrollo físico y el crecimiento, la reproducción y el rendimiento físico e intelectual. (Fernandez – Crehuet J, Pinedo A, 1988, pg. 250 a 260).

Los adolescentes no sólo están madurando físicamente, sino también desde el punto de vista cognitivo si psicosocial. Andan en busca de una identidad tratan de lograr independencia y aceptación y se preocupan por su aspecto. Las comidas regulares, los refrigerios, el tomar alimentos fuera de su casa, el seguir patrones alimentarios alternativos caracterizan a los hábitos alimentarios de este grupo de edad. Tales hábitos están sujetos a la influencia de familia, compañeros y medios masivos. (Mahank, Escott–StumpS, 1999, pg. 288 a 289)

Los estudiantes universitarios conforman un grupo juvenil con estilo de vida propio y diferenciado del resto de jóvenes. Estilo de vida es un conjunto de patrones que estructuran la organización temporal, el sistema social de relaciones y las pautas de consumo y/o actividades (culturales y de ocio). (Rodríguez, S. Julio y Agulló T.

Esteban, 1999, pg. 247 a 259).

Uno de los principales problemas es la crisis alimentaria mundial que acompañado de los malos hábitos alimentarios, no solo producen déficit nutricional por defecto, sino por exceso también, en dependencias del alimento seleccionado, lo que repercute en enfermedades no transmisibles tales como: enfermedades cardiovasculares, Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, Obesidad, Osteoporosis, y algunos tipos de cáncer entre otros. Todo esto como consecuencia en gran parte del desequilibrio en el consumo de alimentos.

En Sudamérica, Perú es el segundo país que presenta mayor cantidad de pobladores con sobrepeso, esto se debe a los malos hábitos alimenticios y que, es un país que presenta una gastronomía megadiversa, producto básicamente de la influencia de dos culturas, el antiguo Perú y la española, aque esto se añade la de los inmigrantes, por lo que es acogida en todos los niveles.

En el 2007, Monge realiza estudios en 39 internos de una Facultad de Medicina y halla un limitado consumo de frutas, lácteos, huevos, y poca ingesta de líquidos durante

el día, sólo el 41% tiene hábitos alimentarios adecuados, el 85% presenta un IMC normal; y no encuentra relación entre hábitos alimentarios e IMC. (Monge J, 2007).

El siguiente trabajo tiene como finalidad brindar información si existe relación entre las costumbres y hábitos alimentarios de los estudiantes de las carreras profesionales de Nutrición y Gastronomía en la Universidad Le Cordon Bleu y determinar la relación de las costumbres y hábitos alimentarios de los estudiantes de la carrera profesional de Nutrición con los estudiantes de la carrera profesional de gastronomía de la Universidad Le Cordon Bleu Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Participantes:** La investigación se realice dentro de la Universidad Le Cordon Bleu Lima, con los alumnos matriculados en el ciclo 2014-II

**Tipo de Estudio:** La investigación es del tipo Correlacional - Descriptivo

**Muestra:** Consiste de dos grupos de 12 estudiantes por carrera para medir sus relaciones.

**Instrumentos de Recolección de la Información:**

**Ficha Técnica:** Para medir su edad, peso, talla, IMC.

**Cuestionario:** Para conocer sus costumbres y hábitos alimentarios.

**Análisis documental:** Este instrument nos permitirá obtener información sobre el efecto de la nutrición y el estado de salud de los estudiantes.

### Procedimientos:

1. Formular el cuestionario
2. Validación de los cuestionarios.
3. Aplicación de la prueba piloto.
4. Determinación del estado nutricional de los alumnos según estándares de la OMS.
5. Aplicación de las encuestas a los estudiantes seleccionados aleatoriamente de las carreras profesionales de Nutrición y Gastronomía.

### Técnicas de Análisis y Procedimiento de datos

Para el análisis estadístico se utilizará el software estadístico SPSS con licencia de prueba y el programa Microsoft Excel con los cuales se calcularán los siguientes estadísticos: Moda, Desviación Estándar, Varianza, la prueba de Kolmogorov Smirnov para verificar la distribución normal, la prueba T-Student (T), correlación lineal, la prueba "Chi Cuadrada", y la prueba de Spearman para el logro de los objetivos.

**Figura 01: Toma de medidas**



**RESULTADOS**

HIP 01: Existe Relación en las costumbres (IMC) en los estudiantes de Nutrición y alimentarias con su Índice de Masa Corporal Gastronomía.

**TABLA 1. Relación Costumbres Alimentarias – Estado Nutricional**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson (Estudiantes Nutrición)	0,099	1	0,753
Chi-cuadrado de Pearson (Estudiantes Gastronomía)	0,889	2	0,641

HIP. 02: Existe relación entre los hábitos (IMC) en los estudiantes de Nutrición y alimentarios y el Índice de Masa Corporal Gastronomía

**TABLA 2. Relación Hábitos Alimentarios – Estado Nutricional**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson (Estudiantes Nutrición)	1,527	1	0,217
Chi-cuadrado de Pearson (Estudiantes Gastronomía)	0,343	2	0,842

HIP 03: Los Estados Nutricionales de los estudiantes de Nutrición y Gastronomía son Iguales.

**TABLA 3. Prueba de muestras relacionadas**

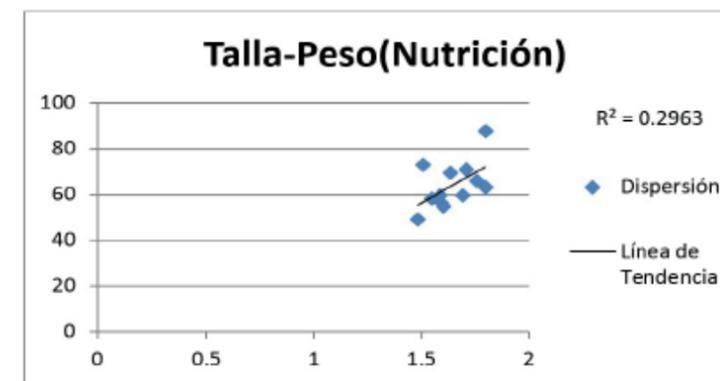
Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
95% Intervalo de confianza para la diferencia			
Superior	Inferior	Superior	Inferior
-5,18973	,73973	-1,652	11
			Superior
			,127

HIP 04: Existe correlación entre las Tallas y los IMC de los estudiantes de las carreras de Nutrición y Gastronomía.

**TABLA 4. Correlaciones - Estudiantes de Nutrición**

Rho de Spearman	PESO	TALLA	PESO	TALLA
	PESO	Coefficiente de correlación	1,000	,494
		Sig. (bilateral)	.	,103
	TALLA	Coefficiente de correlación	,494	1,000
		Sig. (bilateral)	,103	.
	N		12	12

**Figura 2. Diagrama de Dispersión**



**TABLA 5. Correlaciones - Estudiantes de Gastronomía**

	PESO	TALLA
PESO	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	,712
TALLA	Correlación de Pearson	,712
	Sig. (bilateral)	,009
	N	12

## DISCUSIÓN

HIP 01: Existe Relación en las costumbres alimentarias con su Índice de Masa Corporal (IMC) en los estudiantes de Nutrición y Gastronomía.

La tabla 1 nos indica que no existe una relación entre las costumbres alimentarias con el índice de masa corporal, para los estudiantes de las carreras de Nutrición y Gastronomía, esto se comprueba con la prueba de Chi cuadrado cuyo  $>0.05$ ) lo cual indica que se rechaza la relación.

HIP 02: Existe relación entre los hábitos alimentarios y el Índice de Masa Corporal (IMC) en los estudiantes de Nutrición y Gastronomía, esto se comprueba con la prueba de Chi cuadrado cuyo  $>0.05$ ) lo cual indica que se rechaza la relación.

HIP 03: Los Estados Nutricionales de los estudiantes de Nutrición y Gastronomía son Iguales.

La prueba de significancia vista en la table 3 con(  $>0.05$ ) nos indica que los estados nutricional es de los estudiantes de la carrera de Nutrición respecto a la carrera de Gastronomía son diferentes.

HIP04: Existe correlación entre las Tallas y los IMC de los estudiantes de las carreras de Nutrición y Gastronomía.

De acuerdo a las tabla 4 la prueba de  $>0.05$ , nos indican que no existe correlación entre la talla y el IMC de los estudiantes de Nutrición.

De acuerdo alas tabla 5 la prueba de significancia  $<0.05$ , nos indican que existe correlación entre la talla y el IMC de los estudiantes de Gastronomía.

## CONCLUSIONES

•A pesar que las observaciones indiquen que los hábitos y costumbres alimentarias aparenten tener relación con los estados nutricionales, no necesariamente tiene que guardar relación, esto puede ser ocasionado por efectos hormonales, el estado fisiológico presentes en las personas.

•Los IMC de los estudiantes de la carrera profesional de Nutrición tienden a ser mejores que los estudiantes de la carrera de Gastronomía, causa de ello es que los

Estudiantes de gastronomía están en contacto la mayor parte del tiempo con los alimentos.

•A pesar que los IMC de los estudiantes de Nutrición indiquen un mayor estado nutricional que los estudiantes de gastronomía, no existe relación entre su talla y peso, en cambio para los estudiantes de gastronomía la relación es fuerte.

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a los estudiantes de Gastronomía y Nutrición de la Universidad Le Cordon Bleu por su colaboración en la Investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernandez – Crehuet J, Pinedo A (1988). Alimentación, Nutrición y Salud Pública. Salvat Editores SA,; 250 – 260. Barcelona España.

Mahan K, Escott – Stump S. (1999) Nutrición y dietoterapia de Krause. Editorial Mc Graw hill. 10º Edición. 288 – 289. México.

Rodríguez, S. Julio y Agulló T. Esteban (1999). "Estilos de vida, cultura, ocio y tiempo libre de

los Estudiantes Universitarios". Psicothema Vol. 11, Nº 2, pp. 247-259. Obiedo-España.

Monge J. (2007). Hábitos alimenticios y su relación con el índice de masa corporal de los internos de enfermería de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis para optar el grado de Licenciada en Enfermería, UNMSM. Perú.

## CORRESPONDENCIA

Stalein Jackson Támara  
stalein.tamara@ulcb.edu.pe



# Calidad biológica del agua del río Amojú. Jaén, Cajamarca. 2013

“Biological quality of the water of the river Amojú. Jaén, Cajamarca. 2013”

<sup>1</sup>José Luis Polo Corro<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Heraclio Fernando Castillo Picón<sup>a</sup>  
<sup>3</sup>Manuel Emilio Hora Revilla<sup>b</sup>

Recibido julio 2014  
Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

En Junio del 2013, se llevó a cabo la caracterización biológica de 6 estaciones de muestreo, distribuidas en el curso la Cuenca Amojú, localizada en Jaén en el norte del Perú, en la Región Cajamarca, desde los 549 - 1236 msnm; se analizaron parámetros biológicos a través de la identificación de los macroinvertebrados bentónicos in situ, así como ex situ.

Se identificaron 28 familias de macroinvertebrados, estableciéndose que la calidad de agua de la cuenca del río Amojú, basado en el Índice Biótico para los ríos del norte del Perú nPeBMWP; era de calidad Aceptable para tres estaciones de muestreo (E-1, E-2 y E-6), mientras que en las restantes (E-3, E-4 y E-5) la calidad varía desde Regular a Mala.

Esta cuenca está siendo alterada debido a las actividades de deforestación y agricultura, así como a la mala disposición de las aguas servidas de los centros poblados.

**Palabras claves:** Índice biológico; macroinvertebrados; nPeBMWP; Jaén; cuenca

## ABSTRACT

In June, 2013, there was carried out the biological characterization of 6 stations of sampling, distributed in the course the Cuenca Amojú, located in Jaen in the north of Peru, in the Region Cajamarca, from the 549 - 1236 msnm; biological parameters were

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Trujillo

<sup>2</sup> Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

<sup>3</sup> Asociación Marianista de Acción Social

<sup>a</sup> Biólogo,

<sup>b</sup> Microbiólogo

analyzed across the identification of the macroinvertebrates bentónicos in situ, this way like ex-situ.

Identified 28 families of macroinvertebrates, being established that the water quality of the basin of the river Amojú, based in in the Biotic Index for the rivers of the north of the north of Peru nPeBMWP; it was of Acceptable quality for three stations of sampling (E-1, E-2 and E-6), whereas in the remaining ones (E-3, E-4 and E-5) the quality changes from Regulating to Bad.

This basin is being altered due to the activities of deforestation and agriculture, this way like to the bad disposition of the aguas served as the populated centers.

**Key words:** biological Index; macroinvertebrates; nPeBMWP; Jaen; basin

## INTRODUCCIÓN

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aún cuando este lo utiliza para distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimiento para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de flora y fauna existentes (Ministerio de Agricultura e INRENA, 2007), por esta razón, existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, desarrollando criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (Norris & Hawkins, 2000).

El creciente deterioro de los ecosistemas acuáticos ha venido demandando el desarrollo de sistemas y metodologías, que permitan conocer su grado de alteración debido a causas naturales y/o antropogénicas (Pérez et al., 2007). La calidad del agua definida por indicadores bióticos es cada vez más aceptada a nivel mundial como metodología de monitoreo de los cuerpos de agua. En el

Perú, la implementación de metodologías, con énfasis en la caracterización de los componentes biológicos, aún no están estandarizadas para su aplicación en la gestión del agua (Medina, 2007).

Los conflictos entre la explotación y la preservación de los ecosistemas son frecuentes en América del Sur y en algunos casos es dramático (Pringle et al., 2000); los efectos de la contaminación han generado una gran cantidad de estudios de impacto ambiental en dichos países, pero muchos de ellos nunca son publicados, por lo que existe una extensa, pero restringida difusión.

El ámbito de la Cuenca del Río Amojú, como Sierra Norte en general, por su ubicación próxima a la línea ecuatorial y por la disminución de altura de la cordillera de los Andes, no presenta algún nevado; por lo que, la recarga de acuíferos y el agua disponible en las zonas bajas está sujeta a la cantidad de lluvias que se produzcan en la cuenca, y en su capacidad de captación e infiltración. (Municipalidad Provincial de Jaén, 2007) El Plan de Gestión de la Cuenca Amojú, 2007, sostiene que el ámbito de la Cuenca del río Amojú está constituido por las montañas

que delimitan la divisoria de aguas; abarca una superficie aproximadamente de 35 700 ha., e incluye los territorios de los distritos de Pirias,

Huabal, Bellavista y Jaén, la ciudad de Jaén que es el centro administrativo – político de la cuenca. La cuenca abastece de agua a una población de aproximadamente 80 000 habitantes, tanto para la agricultura bajo riego (arroz) de 4500 ha, aproximadamente y el consumo humano; pero la presencia progresiva de población en la zona del bosque, ha originado la eliminación de la cobertura vegetal o la desaparición lenta del colchón hídrico existente, alterando el régimen hidrológico.

Hasta el momento no se tienen estudios sobre las aguas de la Cuenca del río Amojú, es por ello que objetivo del presente trabajo es: Determinar la calidad del agua de la Cuenca del río Amojú, Jaén, Cajamarca; en base a la caracterización de los parámetros biológicos presentes, empleado como medida la composición y abundancia de la fauna bentónica de macroinvertebrados en un intento por aplicar estas metodologías de evaluación, para determinar el estado de salud en las cuencas del norte del Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación geográfica del río Amojú

El río Amojú, se encuentra ubicado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Esta microcuenca se forma en la Cordillera Huamantanga, por la unión de las quebradas Huamantanga, Rinconada Lajeña y La Cascarilla; formando la Quebrada Miraflores (ala altura del caserío Miraflores); luego, se une a la Quebrada La Virginia, y, en su unión con la Quebrada Las Naranjas, forma el río Amojú; desembocando finalmente en el río Marañón.

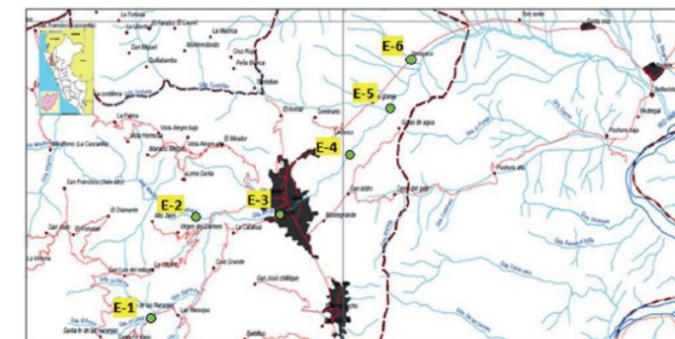
Las estaciones de muestreo se seleccionaron de acuerdo a la influencia de la población, así como a su accesibilidad, utilizando finalmente 6 Estaciones de Muestreo: E1, E2, E3, E4, E5 y E6. (Fig. 1)

### Reconocimiento y muestreo

La presente investigación tuvo primero una etapa exploratoria los días 18 y 25 de mayo del 2013 y la toma de muestras los días 4 y 6 de junio del 2013 en 6 estaciones de muestreo, entre los 549 - 1236 msnm, entre los paralelos 9365549 y 9375035; y 0738563 y 0749524 UTM, distribuidas en el curso principal del río, como en sus principales afluentes. (Tabla 1).

La muestra de macroinvertebrados bentónicos.

**Figura 1. Mapa con la ubicación de las estaciones de muestreo del río Amojú. Jaén. Cajamarca. Perú**



**TABLA 1. Ubicación georeferenciadas y altura de los puntos de muestreo, del río Amojú. Jaén. Cajamarca. 2013**

Rio	EM	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE MUESTREO	Ubicación Geográfica UTM		Altura msnm
			W	S	
Amojú	E1	Antes del caserío Las Naranjas a 10 Km de la unión con la vertiente principal	0738563	9365549	1236
	E2	1 km antes del puente La Corona, antes de unión con Las Naranjas.	0739367	9368414	887
	E3	Puente Pardo Miguel, en la parte céntrica de la ciudad de Jaén, en el sector Magllanal.	0743007	9368691	725
	E4	Linderos, en el trayecto Jaén a San Ignacio.	0745422	9370704	659
	E5	Sector La Granja, en trayecto Jaén a San Ignacio	0746178	9372338	640
	E6	Sector Yanayacu, antes de desembocar en el río Amojú; en trayecto a San Ignacio	0749524	9375035	549

EM = Estaciones de Muestreo  
UTM = Unities Translators Mercator

estuvo constituida por dos réplicas por punto de muestreo, cubriendo una longitud de 500 m. y una hora de esfuerzo, aproximadamente. Asegurándose además un muestreo representativo de todos los microhábitats, con y sin vegetación, zonas de piedras, arenas, en corriente y sin ella, etc. Se muestreó de aguas abajo a aguas arriba, utilizando una malla de 300 µm; mediante dos redes semi-triangular "D-net".

El contenido de cada redada, se vació, en una fuente de color blanco y

luego las muestras colectadas fueron almacenadas en envases plásticos de 250 ml., rotulados y fijados en alcohol al 70%, más dos gotas de glicerina; la determinación de familias se realizó en el laboratorio de Evaluación de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, con ayuda de un Estereoscopio Olympus, ocular micrométrico, a nivel de Familia utilizando claves taxonómicas (Bouchard, 2004 y Fernández, 2001).



Figura 2. Toma de muestra blanca



Figura 3. Traslado de muestras a bandeja

### Valoración de la calidad biológica

La calidad biológica se valoró mediante el índice biótico de los ríos del norte del Perú (nPeBMWP), basado en la modificación y adaptación del Índice Biótico Andino (ABI) (Ríos, 2006) y de sus similares elaborados para Inglaterra, (BMWP: Biological Monitoring Working Party Score; España (IBMWP), Colombia (IBMWP/ Col), Venezuela (IBMWP RP-NdS), Costa Rica (BMWP-CR) y Chile (ChBMWP). Esta metodología está basada en algunas incorporaciones de familias y sus puntajes teniendo como referencia los modelos de Armitage, Sánchez y Alba (Armitage, 1983, Alba & Sánchez, 1988) y los aportes latinoamericanos de Zúñiga de Cardoso (Zúñiga, 2001), Roldan (Roldán, 2003),

Sánchez-Herrera (Sánchez Herrera, 2005). El índice biótico para los ríos del norte del Perú y sus similares son índices aditivos que van sumando puntos según el número de familias encontradas, cada una de las cuales tiene un valor numérico del 1 al 10, relacionado con su sensibilidad a la polución. El valor es más elevado cuanto más intolerante es la familia a la contaminación (Prat et al, 2006) (Tabla 2).

Posteriormente se calculó el valor del índice biótico nPeBMWP y se le asignó a cada punto de muestreo una clase de calidad y un código de color sobre la cartografía (ver tabla 3).



Figura 4. Identificación de macroinvertebrados



Figura 5. Familia Hydropsychidae

**TABLA 2. Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para ríos del norte del Perú (nPeBMWP).**

Familias	Puntaje
<i>Helicopsychidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Anomalopsychidae, Blepharoceridae, Polythoridae, Perlidae, Gripopterygidae, Oligoneuridae, Leptophlebiidae, Athericidae, Ameletidae, Trycorythidae</i>	10
<i>Leptoceridae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Gomphidae, Calopterygidae.</i>	8
<i>Glossosomatidae, Limnephilidae, Leptohiphidae.</i>	7
<i>Ancylidae, Hydroptilidae, Hyalellidae, Aeshmidae, Libellulidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Pseudothelphusidae (Decapoda), Amphipoda.</i>	6
<i>Turbellaria, Hydropsychidae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Psephenidae, Scirtidae (Helodidae), Elmidae, Dryopidae, Hydraenidae, Veliidae, Gerridae, Simuliidae, Corixidae, Notonectidae, Tipulidae, Naucoridae, Hydrochidae, Planariidae.</i>	5
<i>Hydracarina, Baetidae, Pyralidae, Tabanidae, Belostomatidae, Limoniidae, Ceratopogonidae, Dixidae, Dolichopodidae, Stratiomidae, Empididae, Curculionidae, Haliplidae</i>	4
<i>Hirudinea, Ostracoda, Physidae, Hydrobiidae, Limnaeidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Staphylinidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Psychodidae, Hydrometridae, Mesovellidae, Psychodidae, Bivalvia.</i>	3
<i>Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Ephydriidae, Gelastocoridae.</i>	2
<i>Oligochaeta, Syrphidae</i>	1

**TABLA 3. Valores del índice biótico para ríos del norte del Perú nPeBMWP según los rangos de calidad (Prat et al., 2000 y Pract et al., 2006)**

CALIFICACION	VALORES	COLOR	Calidad Biológica
Aguas muy limpias	≥ 100	● Azul	Buena
Aguas con signos de estrés	61-100	● Verde	Aceptable
Aguas contaminadas	36-60	● Amarillo	Regular
Aguas muy contaminadas	16-35	● Naranja	Mala
Aguas extremadamente contaminadas	≤ 15	● Rojo	Pésima

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos a continuación en las tablas 4, 5 y 6 y Figura 6. Composición Taxonómica de macroinvertebrados: En general se han identificado 28 familias.

**TABLA 4. Taxones presentes y puntuaciones en cada estación de muestreo, de los especímenes capturados el 4 y 6 junio del 2013.**

ORDEN	FAMILIA	ESTACIONES DE MUESTREO											
		E - 1		E - 2		E - 3		E - 4		E - 5		E - 6	
		P.	Punt	P.	Punt	P.	Punt	P.	Punt	P.	Punt	P.	Punt
Amphipoda	Gammaridae												X 6
Basommatophora	Physidae						X 3		X 3			X 3	X 3
	Planorbiidae								X 3			X 3	X 3
Coleoptera	Elmidae	X 5		X 5									X 5
	Lampyridae						X 5						
Decapoda	Psephenidae	X 5											
	Morfoespecie			X 6									
Diptera	Ceratopogonidae												X 4
	Chironomidae	X 2		X 2		X 2		X 2		X 2			
Diptera	Empididae											X 4	
	Simuliidae			X 5								X 5	X 5
Ephemeroptera	Tipulidae					X 5							
	Baetidae	X 4		X 4		X 4		X 4		X 4			
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	X 10		X 1		X 10							
	Trichorythidae	X 10		X 1									X 10
Heteroptera	Naucoridae	X 5		X 5		X 5				X 5			
	Veliidae			X 5									
Odonata	Coenagrionidae									X 6		X 6	X 6
	Libellulidae	X 6											X 6
Oligochaeta	Morfoespecie	X 1		X 1				X 1		X 1		X 1	X 1
Plecoptera	Perlidae	X 10											
Seriata	Planariidae									X 5		X 5	X 5
	Helicopsychidae			X 1									
Trichoptera	Hydrobiosidae	X 8		X 8									
	Hydropsychidae	X 5				X 5		X 5					X 5
Veneroida	Leptoceridae	X 8		X 8									
	Odontoceridae	X 10											
Puntaje			89		7		31		20		38		62

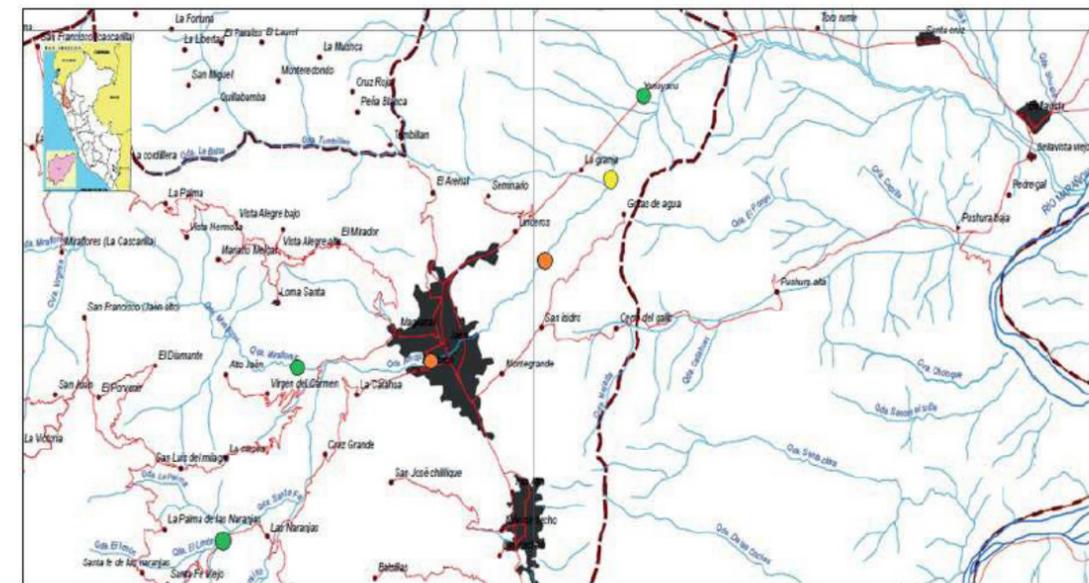
**TABLA 5. Número de individuos por Taxones capturados en cada estación de muestreo el 4 y 6 de junio del 2013.**

TAXONES	ORDEN	FAMILIA	ESTACIONES DE MUESTREO					
			E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
Amphipoda		Gammaridae						1
Basommatophora		Physidae				3	4	4
		Planorbidae					1	12
		Elmidae	6					18
Coleoptera		Lampyridae				1		
		Psephenidae	1					
Decapoda		Morfoespecie		1				
		Ceratopogonidae						3
Diptera		Chironomidae	7	1	4	5	4	
		Empididae					1	
		Simuliidae		1			2	1
		Tipulidae			1			
Ephemeroptera		Baetidae	1	3	12	1	1	
		Leptophlebiidae	3	2	1			
		Trichorythidae	5	1				5
Heteroptera		Naucoridae	5	5	4		1	
		Veliidae		1				
Odonata		Coenagrionidae					4	5
		Libellulidae	1					2
Oligochaeta		Morfoespecie	1	2		2	1	1
Plecoptera		Perlidae	10					
Seriata		Planariidae					1	3
		Helicopsychidae		1				
		Hydrobiosidae	1	6				
Trichoptera		Hydropsychidae	46		4	8		1
		Leptoceridae	3	1				
		Odontoceridae	2					
Veneoidea		Sphaeriidae						6
Total de individuos capturados:			92	4	26	3	3	62

**TABLA 6. Calidad de las aguas de la Cuenca Amojú según, los valores del índice biótico para ríos del norte del Perú nPeBMWP ubicándolos en los rangos de calidad (Prat et al., 2000 y Prat et al., 2006)**

EM	nPeBMWP	Calidad Biológica	Calificación
E-1	89	● Aceptable calidad	Aguas con signos de estrés
E-2	79	● Aceptable calidad	Aguas con signos de estrés
E-3	31	● Mala calidad	Aguas muy contaminadas
E-4	20	● Mala calidad	Aguas muy contaminadas
E-5	38	● Regular calidad	Aguas contaminadas
E-6	62	● Aceptable calidad	Aguas con signos de estrés

**Figura 6. Valores de calidad biológica de las aguas del río Amojú, según el índice nPeBMWP, durante junio del 2013.**



**DISCUSIÓN**

Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como indicadores en la actualidad (Resh, 2008), tienen gran importancia dentro de los ecosistemas acuáticos, tanto por su papel en la transformación de la materia orgánica en el medio, como por representar una importante fuente de alimentación de cara a los organismos superiores. Además, los macroinvertebrados son considerados indicadores biológicos del estado ecológico de los sistemas acuáticos, ya que son sensibles a las distintas alteraciones que puede sufrir el medio (alteraciones hidromorfológicas, físicas y/o químicas) (Oscos, 2009).

La determinación de las variaciones de los parámetros físicos y químicos del agua, son difíciles de detectar ya que solo son detectados en el momento en que se producen, en ese sentido, el estudio de la macroinvertebrados bentónicos permite

realizar un rápido análisis que refleja la situación del sistema acuático e informa si en el pasado se han producido alteraciones, integrando los componentes químicos, físicos y biológicos; siendo las características físicas químicas del medio acuático como pH, conductividad, Oxígeno disuelto y temperatura, las que suelen ejercer una importante influencia sobre la distribución de macroinvertebrados fluviales (Vivas et al., 2002) y son a menudo los parámetros a los cuales los organismos son más sensibles (Roldán, 2003).

De acuerdo a los resultados las familias Perlidae y Odontoceridae se encontraron solo en el punto E - 1 que posee el más alto puntaje de calidad de agua "Aceptable calidad", esto confirma lo sostenido por Oscos, 2009, el cual indica que estas familias se desarrollan en aguas frías y oxigenadas, además son muy sensibles a la contaminación. Los resultados también

demuestran que la presencia de la familia Trichorythidae se produce en sitios con buenas condiciones ecológicas (Norris, 2000), como en las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-6, mientras que la presencia de otros taxos como los Chironomidae, que según Leiva 2004 son muy tolerantes a la contaminación por materia orgánica y es propia de zonas con condiciones ecológicas desmejoradas, como en algunas de las estaciones de muestreo del río Amojú, sin embargo, esta familia se encontró en casi todos los puntos de muestreo.

En el Perú no tenemos un Índice Biótico para evaluar ríos con macroinvertebrados como si lo tiene Colombia y Chile, por lo cual se ha usado es el nPeBMWP, que es un índice para los ríos del norte por Perú, propuesto por Medina 2007, sin embargo, este índice deberá ser mejorado en el futuro, en función a los trabajos que se puedan ir realizando en el norte del Perú, ajustando fundamentos teóricos y metodologías de la evaluación biológica de la calidad de ecosistemas fluviales, con el fin de en un futuro cercano obtener un Índice Biótico para el Perú.

La Cuenca Amojú en los puntos E- 1, E-2 y E -6 la calidad de agua que se obtuvo fue de "Aceptable" (aguas con signos de estrés). El punto más alto de la Cuenca Amojú fue la estación de muestreo E-1 ubicado antes del poblado.

Las Naranjas, este tipo de calidad de agua podría deberse que esta zona no está muy influenciada por sembríos que utilicen altos productos químicos como fertilizantes o insecticidas, lo mismo pasa con la E -2 que se tomó

la muestra en la quebrada Miraflores, antes que se una con el río Las Naranjas, también se encontró aguas de Aceptable calidad en la quebrada Yanayacu, que desemboca en el río Amojú. Estas 3 estaciones de muestreo presentaron el más alto puntaje de calidad de agua, no llegándose a determinar ninguna con calidad biológica "Buena", debido probablemente a la influencia de antropogénica, como son la tala del bosque circundante, perdiéndose de esta manera gran parte del colchón hídrico, hacienda que la cantidad de aguas varíe enormemente, según épocas de escases o presencia de lluvia.

En las estaciones de muestreo, E-3, E-4 y E-5, la calidad de agua se encuentra entre Regular Calidad (aguas contaminadas) y Mala Calidad (aguas muy contaminadas); el cambio drástico de Calidad Biológica de Aceptable E-2 a Calidad Biológica Mala de la estación E-3 podría deberse a que esta estación estuvo influenciada por actividades antropogénicas, mayormente por contaminantes producto de descargas de aguas servidas que se vierten en el río Amojú en la parte central de la ciudad, ya que fue tomado en la zona del río que pasa por el centro de la ciudad; continuando su trayecto el río acoje aguas provenientes de sembríos de muchas hectáreas de arroz, utilizándose para su cultivo grandes cantidades de nutrientes inorgánicos, así como también insecticidas, lo cual hace que la Calidad Biológica del agua siga igual en el punto E - 4 (Mala Calidad) , sin embargo conforme avanza el río se va recuperando, debido probablemente a la disminución de cultivos y la llegada de otras aguas provenientes de quebradas;

quebradas; encontrándose en el punto E-5 Calidad Biológica Regular.

## CONCLUSIONES

Los macroinvertebrados de la microcuenca Amojú están constituidos por 28 familias; las taxas más abundantes fueron: Baetidae, Chironomidae y Oligochaeta; y las que se presentaron en menor cantidad fueron Lampyridae, Ceratopogonidae, Empididae, Tipulidae, Perlidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Sphaeriidae y Gammaridae.

El índice biótico de calidad del agua para los ríos del norte del Perú (nPeBMWP), basado en la identificación de macroinvertebrados, establece calidades de agua de "Aceptable Calidad" a "Mala Calidad" para la microcuenca Amojú.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar en aquellos puntos donde no hubo mucha intervención de la mano del hombre o puntos control, P1 y P2 y E - 6, se obtuvo un mejor puntaje y una mayor cantidad de familias de macroinvertebrados, esto quiere decir que el agua puede estar sometida a un ligero impacto; esto no ocurre en los puntos E-3, E-4, E-5 y E-6, que tiene influencia de muchas actividades humanas, donde puede observarse que tanto el puntaje como el número de familias de macroinvertebrados fue pequeño.

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), modificado, adaptado y propuesto, como índice biótico de calidad del agua para ríos del norte del Perú (nPeBMWP), es un método

aplicable, como un indicador de la calidad del agua, por la simplicidad del nivel taxonómico requerido (familia) y por el ahorro técnico en términos de tiempo (identificación de insectos) y costos.

## AGRADECIMIENTOS

A mis maestros y colegas Dr. César Medina Tafur, Dr. Luis Taramona Ruiz y Dr. José Mostacero León, por ayudarme a hacer de la investigación algo sencillo cuando se tiene amigos en el proceso, a los directivos y estudiantes de la Universidad Nacional de Jaén, y a María, por su ayuda y apoyo incondicional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba-Tercedor, J. & A. Sánchez-Ortega. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56.
- Armitage, P.; Moss, D.; Wright, J. & M. Furse. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17: 333-347.
- Bouchard, Jr. W. 2004. *Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest*. University of Minnesota. U.S.A.
- Fernández R, H y E. Domínguez, 2001. *Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos*. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 282 pp.
- Medina, C. 2007. *Estado ecológico del río Chicama*. Regiones. La Libertad y Cajamarca. Perú. 2006. Tesis para optar el grado de doctor en Medio Ambiente. Escuela de

Postgrado. Universidad Nacional de Trujillo.

Ministerio de Agricultura e INRENA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mala. Lima. Perú.

Municipalidad Provincial de Jaén. 2007. Plan de Gestión de la Cuenca Amojú. Jaén. Perú.

Norris, R. & C. Hawkins. 2000. Monitoring river health. *Hydrobiologia* 435: 5-17.

Oscoz, J., F. Campos & M. C. Escala. 2009. Variación de las comunidades de macroinvertebrados betónicos en relación con la calidad de las aguas. *Limnética* 25 (3): 683 – 692.

Pérez R., R. Pineda & M. Nava. 2007. Integridad Biótica de ambientes acuáticos en México. SEMARNAI– INE - F & WS – UPC – UMSNH: 71. 111.

Prat, N., Munne, A., Rieradevall, M., Sola, C. & N. Bonada. 2000. ECOSTRIMED: Protocol per a determinar l'Estat Ecològic dels rius mediterranis. *Estudis de la qualitat ecològica dels rius*, Diputació de Barcelona. Àrea Medi Ambient . 8.

Prat, N.; Ríos, B.; Acosta, R. & M. Rieradevall. 2006. C.E.R.A..Un protocolo para determinar el Estado Ecológico de los ríos Andinos. Grup de recerca F.E.M. (Freshwater Ecology and Management). Departament d'Ecologia. Universidad de Barcelona. España. Proyecto financiado por: Ministerio de Educación y Ciencia Programa Intercampus (AECI). Disponible en: <http://www.diba.es/mediambient/ecostrimed.asp>.

Pringle C. , F. Scatena, P. Paaby & M. Nuñez, 2000. River conservation in Latin America and the Caribbean. In *Global Perspectives em River Conservation science, Policy and Praticce*. P. J. Boon, B. R. Davies & G. E. Petts (eds): 41 – 77. John Wiley and Sons Ltd.

Resh, V. 2008. Which group is best? Attributes of different biological essemblages used in freshwater biomonitoring programs. *Environ Monit Assess.* 138: 131 – 138.

Ríos, B; Acosta, R. & Prat, N. 2006. JNABS. En prensa.

Roldán, G. 2003. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia, propuesta para el uso del método BMWP-COL. Colección ciencia y tecnología. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. 168p.

Sánchez-Herrera, M. 2005. El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party Score), modificado y adaptado al cauce principal del río Pamplonita norte de Santander. Universidad de Pamplona. Venezuela. *Bistua* Vol. 3 N° 2. ISSN 0120 – 4211.

Vivas et al . , 2002. Aproximación multivalente en la exploración de la tolerancia ambiental de las familias de macroinvertebrados de los ríos mediterraneos del proyecto GUADALMED. *Limnética* 21: 149 – 173.

Zúñiga de Cardoso M 2001: Los insectos como bioindicadores de calidad de agua. Universidad del Valle.

Departamento de Procesos químicos y biológicos. Colombia. 22 pp.

## CORRESPONDENCIA

José Luis Polo Corro  
biologopolo@hotmail.com



# Nuevo registro de clinopodium Weberbaueri (Mansf.) Grovaerts “runtuwayra” para la provincia de Andahuaylas. Perú

“New record of clinopodium Weberbaueri  
(Mansf.) Grovaerts “runtuwayra” for the  
province of Andahuaylas. Peru”

---

Sotelo Cañari, María del Carmen<sup>1</sup>, Torres García Luz A<sup>2</sup>,  
Vergara Medrano, Segundo E<sup>3</sup>

---

Recibido, febrero 2015  
Aceptado, abril 2015

## RESUMEN

Un nuevo registro de la especie *Clinopodium weberbaueri* (Mansf.) Grovaerts “runtuwayra” para la Provincia de Andahuaylas es presentada. Los ejemplares fueron recolectados en el distrito de Pacucha, Provincia de Andahuaylas en la región Apurímac. Considerando que no se han reportado registros previos de la especie en esta área, este hallazgo, en consecuencia, amplía el conocimiento sobre la distribución geográfica de la especie en esta parte andina del sur del Perú.

## ABSTRACT

A new record of *Clinopodium weberbaueri* (Mansf.) Grovaerts “runtuwayra” specimens for the Andahuaylas Province of Peru are registered and presented. These specimens were collected in the Distrito of Pacucha, Provincia of Andahuaylas (2926 m.s.n.m.), Apurímac region (2900 m.s.n.m.). Previous records of this specie in this area no were reported, so these specimens expands the knowledge about its geographical distribution of this specie into the Peruvian southern Andean area.

<sup>1</sup> <sup>2</sup>Universidad Nacional José María Arguedas

<sup>3</sup> Universidad Nacional José María Arguedas, departamento de Ciencias, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre recursos florísticos de la Provincia de Andahuaylas, en particular de aquellas especies con potencial uso medicinal, de aprovechamiento nutricional (culinario) y otras aplicaciones ha sido insuficientemente atendido en la región desde el punto de vista científico a diferencia del conocimiento empírico, que posee la población local, sobre dicha riqueza florística y sus usos.

Si bien es cierto que el conocimiento tradicional sobre

*C. weberbaueri* "runtuwayra" también conocida como "Orégano cangle" según Blanca León et al (2006) está referido al uso alimentario y medicinal principalmente (por sus aceites esenciales) o como reporta Mercedez et. al. (2014) el uso como recurso basado en un sistema dipolar frío/caliente dentro del

sistema medicinal tradicional; el aprovechamiento con fines agroindustriales, es poco conocido excepto el estudio de Sotelo, C. M. M (2014); Sotelo, C. M. M Azucena Torres García y David Choque Quispe (2014), quienes reportan una experiencia respecto a conocer su utilidad bactericida de *C. weberbaueri* en un contexto de utilidad alimentaria. El aprovechamiento y conocimiento originario sobre *C. weberbaueri* no está acompañado, similarmente, de estudios sobre su distribución espacio-temporal, factores ambientales, condiciones que influyen en su desarrollo, su estado de conservación y su éxito como especie. En ese sentido, el registro nuevo de *C. weberbaueri*, para este espacio geográfico andinosureño de Perú, se debe a los trabajos realizados por Sotelo, C.M.M.(2014),Azucena Torres García y David Choque Quispe (2014). Estas

experiencias, han permitido corroborar el escaso conocimiento sobre la ecología y estado de conservación de la especie recientemente encontrada en el área, así como también permiten dar a conocer, a la comunidad científica en particular, sobre la presencia de esta especie que previamente no habían sido reportadas para este lugar sino solo para el norte del Perú. (Figura 1).

**Figura 1. Mapa de distribución de *C. weberbaueri*; anterior a este reporte de Nuevo registro**



Al respecto, la especie *C. weberbaueri* (Mansf.) Grovaerts, tiene como Sinónimo a *Saturejaweberbaueri* Mansf., la cual se encuentra registrada para el área del Norte (Cajamarca) para las cuencas del Santa y Alto Marañón Blanca León et al (2006), sin embargo, se reporta también para las regiones de Amazonas, Cajamarca, Ancash y La Libertad con rango de altitud de entre 1500-4000 msnm; entre las latitudes 06°30'26"S- 08°09'00"S y longitudes de 077°50'22"W y 079°03'46"W así como también se reportó la colección más antigua

para Perú data del 18 mayo del 1964 y la más reciente junio del 2009 Tropicos.org. <http://www.tropicos.org/Name/50199450?tab=specimens> accesado el 18 abril del 2015.

El mayor número de colecciones se realizó en Cajamarca específicamente en la provincia de Celendín.

Así mismo no está categorizada, desde el punto de vista de su estado de conservación y protección, en IUCN (2014); esta especie corresponde al grupo taxonómico *Clinopodium* familia Lamiaceae que también incluye a las especies *C. Clinopodium vargasii*, (Epling & Mathias) Grovaerts, *Clinopodium vanum* (Epling) Harley&A. Granda, entre otras. Blanca Leónetal (2006) señala que esta especie es no endémica por cambios nomenclaturales.

Su divulgación mediante el presente reporte amplía el conocimiento respecto de su distribución geográfica, altitudinal de *C. weberbaueri* (Mansf.) Grovaerts con base a varios ejemplares en una primera oportunidad colectadas por Sotelo, C. M. M (2014), en el Cerro Uqupata a 3450 m.s.n.m., jurisdicción geopolítica del Centro Poblado Menor de Manchaybamba a 3200 m.s.n.m., en el 2013 y otras en el mes Marzo del 2014 realizada por los autores de la presente nota cuyas coordenadas específicas son 8497837.33 m S y 680050.91 m E del área en mención.

Los ejemplares fueron colectados en el cerro Uqupata Pacucha (Figura 2 y b y Figura 5), en una pendiente de suelo rocoso aledaña a la vía local lo cual permite el fácil acceso sin embargo, se ha verificado que éste hábitat está siendo vulnerado pues se ha comprobado plantas de la especie exótica *Pinus* sp, lo cual plantea interrogante sobre su vulnerabilidad o inclusive su extinción local de *C. weberbaueri*.

Los ejemplares colectados están depositados en el Herbario de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de la UNAJMA con el código UNAJMA-IAI B002.

La determinación de los ejemplares de (UNAJMA-IAI B002), fueron identificados y tratadas taxonómicamente por Washington Galiano Sánchez investigador Asociado al Herbario Vargas CUZ de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (2013) y revisando la descripción original de Garman (1883).

En ese sentido la ubicación taxonómica de *C. weberbaueri*, de acuerdo al sistema APG III (Angiosperm Phylogenetic Group) realizado por Washington Galiano Sánchez del Herbario Vargas (CUZ) de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC es:

CLASE: Equisetopsida *C. Agardh*.

SUBCLASE: Magnoliidae Novák ex Takht.

SUPERORDEN: Asteraceae Takht.

ORDEN: Lamiales Bromhead. FAMILIA:

Lamiaceae Martinov. TRIBU: Mentheae.

GENERO: *Clinopodium* L.

ESPECIE: *Clinopodium weberbaueri* (Mansf.)

Govaerts

Nombre común: "Runtuwayra"

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 18 Apr 2015. <http://www.tropicos.org/Name/50199450?tab=specimens>

Blanca León et al., El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Lamiaceae endémicas del Perú Revista. Peru. biol. Número especial1(2):371s-379s(Diciembre 2006) Versión Online ISSN 1727-9933. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. <http://sisbib.unmsm>.

edu.pe/BVRevistas/biologia/biologia  
NEW.htm

Sotelo, María del Carmen. "Actividad Antibacteriana In Vitro del Aceite Esencial De Clinopodium weberbaueri (Mansf.) Govaerts "Runtuwayra", frente a la supervivencia de cepas de Escherichia coli ATCC 25922 y Salmonella typhi". Tesis de título profesional. Universidad Nacional José María Arguedas. 2014.

Sotelo, C María del Carmen, Luz A Torres G y David Choque Quispe. Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de Clinopodium weberbaueri (Mansf.) Govaerts "runtuwayra", frente a la supervivencia de cepas de Escherichia coli ATCC 25922 y Salmonella typhi. 2014.

Mercedes Gonzales de la Cruz; Severo Baldeón Malpartida; Hamilton Beltrán Santiago; Valérie Jullian; Geneviève Bourdy. Hot and cold: Medicinal plant uses in Quechua speaking communities in the high Andes (Callejón de Huaylas, Ancash, Perú). Journal of Ethnopharmacology 155 (2014)

1093–1117. Acceso el 14 abril del 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.06.042>.



Figura 2. A. Imágenes de C. Weberbaueri con flor



Figura 2. b



Figura 3. Vista panorámica del habitat de C. weberbaueri con dominancia de especies herbáceas principalmente.



Figura 4. Amenaza en el habitat natural de C. weberbaueri, por plantaciones (introducción) de la especie exótica de Pinus sp la cual no solo esta prohibida en el marco de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica sino también, es una amenaza para las especies silvestres más aún si constituyen recursos de importancia en la medicina y curinaria tradicional



Figura 5. Localización de área de muestreo de C. weberbaueri al norte del distrito de Pacucha, Andahuaylas. Note que el centro poblado de Pacucha está en la orilla noroeste de la laguna del mismo nombre

**CORRESPONDENCIA**

Segundo E. Vergara Medrano  
seveme@hotmail.com

# Instrucciones a los autores de publicaciones en la Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu

La Revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu, es una publicación científica arbitrada, editada por el Centro de Investigación la Universidad Le Cordon Bleu. La revista se publica con una periodicidad semestral y está orientada a la publicación de artículos científicos y originales en las áreas de ingeniería, nutrición, ciencias de los alimentos, gastronomía, administración, ciencias sociales y ciencias experimentales. La revista publica trabajos realizado por investigadores nacionales y extranjeros, en idioma inglés o español.

## CONTENIDO DE LA REVISTA

El contenido de la revista se ordena en las siguientes secciones:

1. Editoriales. Versan sobre la revista misma y sobre artículos particulares publicados en ella. Los editoriales reflejan las opiniones y posturas personales de quienes los escriben, que pueden ser miembros de la redacción o autores independientes.
2. Artículos. Son informes de investigaciones originales, revisiones bibliográficas o informes especiales sobre temas de interés en el ámbito regional. En ocasiones se publican comunicaciones breves con objeto de dar a conocer técnicas o metodologías

novedosas o promisorias o resultados preliminares que revisten singular interés.

## PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El trabajo debe ser escrito en papel tamaño A-4, redactado en una sola cara, a espacio y medio, en caracteres de 12 puntos, en estilo Times New Roman. Los artículos serán enviados al editor de la revista al correo electrónico: [investigacion@ulcb.edu.pe](mailto:investigacion@ulcb.edu.pe). Los trabajos pueden ser presentados en idioma inglés o castellano. El trabajo debe tener tres partes básicas:

- a) Identificación del artículo: título (en inglés y castellano), nombre y apellido de los autores, nombre completo de la institución de los autores, correo electrónico de cada uno de los autores, y una dirección postal para remitirles correspondencia. El título no debe de exceder de 20 palabras y debe expresar el contenido real del trabajo.
- b) Resumen no mayor de 200 palabras (en inglés y castellano), de 3 a 5 palabras clave (en inglés y castellano).
- c) Cuerpo del artículo: el texto de los artículos deben contener la siguiente estructura: Introducción, materiales y métodos, resultados,

discusión y conclusiones. Todas las páginas deben ser numeradas, empezando por la página del título. El artículo no lleva pie de página para aclarar conceptos del contenido, debe tener una extensión total de 12 páginas, incluyendo las referencias bibliográficas. Para datos numéricos y medidas, emplear el sistema Internacional de Unidades (SI).

- d) Referencias bibliográficas. La norma que se utilizará para las citas en el texto y referencias bibliográficas es APA.

## ILUSTRACIONES

Las Figuras (mapas, esquemas, diagramas, dibujos, gráficos, fotos, etc.) serán numeradas correlativamente con números arábigos; de igual manera las tablas. Las leyendas de las figuras y tablas deben presentarse a continuación del texto y ser suficientemente explicativas.

## UNIDADES DE MEDIDA

Se utilizarán las unidades del Sistema Internacional (SI), que se basa en el sistema métrico decimal.

## PROCESO DE SELECCIÓN

La revista se reserva el derecho de hacer modificaciones de forma al texto original y los trabajos que cumplan con

los requisitos formales, serán sometidos a arbitraje por expertos externos según criterios internacionales de calidad.

En una primera revisión, el equipo editorial de la revista determina si el manuscrito cumple con los criterios generales descritos anteriormente.

En una segunda revisión se examinan el valor científico del documento y la utilidad de su publicación; esta parte está a cargo de árbitros externos expertos en el tema. Cada manuscrito se somete a la revisión de dos árbitros.

En una tercera revisión, basada en los criterios generales, el valor científico del artículo y la utilidad de su publicación, y la opinión de los árbitros, se toma una decisión que puede ser: rechazo; aceptación a condición de que el autor incorpore al texto los comentarios y recomendaciones de los expertos; o aceptación definitiva.

Tras la aceptación condicional, los textos revisados se someten a una cuarta revisión para verificar que se hayan cumplido las condiciones señaladas en dicha aceptación; si es así, se aceptan de forma definitiva; de lo contrario, se rechazan. El artículo aceptado será editado y una prueba será enviada al autor para la aceptación y consentimiento de publicación.



*Contribuyendo al desarrollo de la investigación,  
la ciencia y la innovación científica en el Perú.*

Av. Salaverry 3180. Magdalena del Mar  
Lima – Perú