



Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y mango (*Mangifera indica*)

Effect malting process in the quality and stability of a beverage quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and mango (*Mangifera indica*)

Nidia Casas Forero*; Yury Natalia Salgado; Diana Cristina Moncayo; Sandra Patricia Cote

Programa de Ingeniería de Alimentos. Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria. Bogotá. Colombia. Calle 170 No 54A - 10

*Autor para correspondencia: casas.nidia@uniagraria.edu.co (N. Casas-Forero).

Recibido 25 mayo 2016. Aceptado 27 junio 2016.

RESUMEN

La quinua es un grano andino con alto valor nutricional, que puede ser incorporado con otros productos alimentarios como frutas, las cuales pueden aportar otros nutrientes que permiten obtener nuevos productos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del proceso de malteado de la quinua en la elaboración y estabilidad de una bebida a base de quinua y mango. El proyecto se realizó en dos fases, en la primera se evaluó la relación quinua:mango 28,5:71,5, 37,1:62,9, 42,8:57,2, respectivamente, con dos tipos de quinua: malteada y sin maltear; en el pH, % de acidez, °Brix, color, % proteína y análisis sensorial; y en la segunda, se evaluó la estabilidad de la mejor bebida obtenida en la fase 1 durante 20 días a 4 °C. Los resultados obtenidos en la fase 1 demuestran que el malteado favorece la calidad sensorial de la bebida, principalmente en sabor y color, y que la relación quinua:mango 42,8:57,2 fue la que presentó menores cambios en las variables medidas, para la fase 2, la bebida seleccionada se mantiene estable durante los 20 días almacenamiento. Por tanto, se evidencia el potencial de incorporar quinua en la elaboración de bebidas, ofreciendo una alternativa para incrementar su consumo, apoyando de esta manera a los productores de quinua.

Palabras clave: Germinación, proteína, sensorial, estabilidad, color.

ABSTRACT

Quinoa is an Andean grain with high nutritional value, which can be incorporated with many food products such as fruits, which can provide other nutrients that allow obtain new products. The aim of this work was to evaluate the effect of malting process of quinoa in the development and stability of a drink from quinoa and mango. The project was divided in two phases, the first was evaluated the effect of variation in the relation quinoa: mango 28.5: 71.5, 37.1: 62.9, 42.8: 57.2, respectively, with two types of quinoa: malted and unmalted; in the change of pH, % acidity, Brix, Color, % protein and sensory analysis; and second phase was evaluated the stability of the best beverage obtained in phase 1 for 20 days at 4°C. The results obtained in phase 1 show that malting process improve the sensory quality of the beverage, especially in flavor and color characteristics, and the relationship quinoa: mango 42.8: 57.2 was the one that presented minor changes in the variables measured; for phase 2 was selected this beverage and this was stable for 20 days storage. Therefore, is evidenced the potential of incorporating quinoa in the beverage industry, offering an alternative to increase consumption and thus support producers quinoa.

Keywords: Germination, Proteins, Sensory, Stability, Color.

1. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un pseudocereal de la región andina, con alto contenido de vitaminas, minerales y proteínas (13,81 – 21,9%). con una buena digestibilidad y un perfil equilibrado de

aminoácidos (FAO, 2011, Repo-Carrasco *et al.*, 2003). La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la

vida humana. El valor proteico de un alimento se mide con base en dos factores: el balance de los aminoácidos y el contenido de los llamados aminoácidos esenciales. La quinua sobresale en estos dos factores, pues contiene 16 de los 24 aminoácidos existentes (Villacrés *et al.*, 2011). Es por esta razón que los investigadores se han interesado en transformar el grano de quinua en múltiples productos para la industria alimentaria con el fin de aprovechar sus bondades nutricionales y permitir a los consumidores una alimentación sana.

Dentro de los procesos de transformación se encuentran aquellos que emplean calor, trituración, y otros, como el malteado, el cual consiste en remojar y germinar los granos para luego someterlos a un tratamiento térmico con el fin de finalizar los procesos metabólicos y desarrollar aromas y sabores (Mäkinen *et al.*, 2013). Durante la etapa de germinación, los compuestos de almacenamiento de la semilla se movilizan por una variedad de enzimas sintetizadas y activadas, lo que resulta en una mejor digestibilidad de la proteína (Kaukovirta-Norja *et al.*, 2004) y biodisponibilidad de los minerales como el calcio y el hierro (Chaparro *et al.*, 2011). Los procesos metabólicos que se producen en las semillas de germinación también conducen a un aumento en la actividad antioxidante y la formación de metabolitos secundarios con posibles bioactividades (Mäkinen *et al.*, 2013).

En la actualidad la inadecuada alimentación ha generado gran preocupación, centrando a los productores, consumidores y profesionales de la industria alimentaria a una producción y comercialización de productos más benéficos para la salud. Dentro de esta línea se han desarrollado investigaciones en la mezcla de granos andinos como quinua, amaranto y chíá con frutas y vegetales para obtención de productos como: pastas alimenticias (Astaiza *et al.*, 2010), barras de cereales (Delgado y Barraza, 2014), mermeladas (Iza, 2013) y bebidas (Colcha, 2013)

Dentro de esta última línea, hay una tendencia creciente en el consumo de bebidas a base de vegetales, frutas y cereales debido a los aspectos de salud, por lo cual hoy en día hay muchas variedades de estas bebidas en el mercado tales como la leche de

soja, bebidas vegetales a base de avena, arroz, coco y almendra. El grano de quinua tiene un alto potencial dentro de esta industria debido a su valor nutricional único (Thuresson, 2015). Para la obtención de estas bebidas, se están empleando frutas como el mango, el cual ofrece características sensoriales agradables y es una fuente importante de fibra y vitaminas, a su vez presenta una concentración significativa de compuestos bioactivos como vitamina A, así como de compuestos con una gran actividad antioxidante entre ellos la vitamina C, vitamina E, polifenoles y carotenos (Sumaya-Martínez *et al.*, 2012). Por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del proceso de malteado de la quinua en la elaboración y estabilidad de una bebida a base de quinua y mango.

2. Materiales y métodos

Adquisición de materia prima. La Quinua de variedad Piartal se adquirió a través de la empresa ASOQUINUA TENJANA LTDA. Los mangos de azúcar, adquiridos en el mercado local, se almacenaron a temperatura ambiente hasta su procesamiento.

Adecuación de la quinua. Se seleccionó el grano de quinua, retirando pajillas, granos partidos, cascarillas y granos negros. Luego se realizó un lavado manual de 3 repeticiones cada 4 minutos empleando 300 mL de agua en cada uno.

Obtención de la harina de quinua sin maltear. Los granos de quinua limpios fueron secados a temperatura ambiente durante 1 día, bajo condiciones apropiadas de inocuidad. Posteriormente fueron molidos para obtener la harina de quinua sin maltear.

Obtención de la harina de quinua malteada. A partir de granos de quinua limpios se dejaron a temperatura ambiente durante 4 horas con una relación grano:agua de 1:1.5, hasta alcanzar una humedad de 48%. Transcurrido el periodo de remojo, los granos fueron llevados a germinar a temperatura ambiente durante 3 días y humectados con agua cada 8 horas. Posteriormente fueron secados a una temperatura de 60 °C durante 2 horas. Finalmente, los granos secos fueron molidos para obtener la harina de quinua malteada.

Preparación de la pulpa de mango. A los mangos lavados y desinfectados, se les retiró la piel y la semilla, y luego se realizó el proceso de despulpado.

Preparación de la bebida. Se realizaron tres formulaciones de 400 g haciendo una variación en la relación de extracto de quinua: mango 28,5:71,5; 37,1:62,9 y 42,8:57,2 respectivamente, por cada tipo de harina de quinua (malteada y sin maltear) obteniendo 6 muestras de bebidas (Tabla 1). La harina de quinua fue mezclada con agua, se realizó su proceso de cocción a una temperatura de 70 °C durante 30 minutos en agitación constante. Transcurrido el tiempo, se separó el líquido (extracto de quinua) del sólido. Las materias primas (extracto de quinua, pulpa de mango, azúcar, leche, agua y goma xantán - estabilizante) previamente pesadas fueron licuadas para obtener la bebida. Posteriormente la bebida fue pasteurizada a una temperatura de 85 °C durante 15 segundos y almacenadas en envases de vidrio de 200 mL previamente esterilizados a una temperatura de 4 °C. Se evaluó la calidad de las bebidas a través de la medición del pH, % de acidez, °Brix, color, % proteína y análisis sensorial. A partir de los resultados obtenidos se determinó el mejor tratamiento, al cual se evaluó su comportamiento durante el almacenamiento.

Tabla 1. Formulaciones empleadas en la elaboración de las bebidas

	Quinua sin Maltear			Quinua Malteada		
	SM1	SM2	SM3	M1	M2	M3
Extracto quinua	10	13	15	10	13	15
Pulpa de mango	25	22	20	25	22	20
Leche	25	25	25	25	25	25
Azúcar	5	5	5	5	5	5
Agua	35	35	35	35	35	35
Total	100	100	100	100	100	100
Goma Xantán	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Evaluación de la estabilidad de la bebida

La bebida de quinua previamente seleccionada fue almacenada a una temperatura de 4°C durante 20 días, evaluando cada 4 días sus cambios fisicoquímicos (pH, acidez, °Brix y color), sensoriales (color, olor, sabor, textura y apariencia general), y los cambios microbiológicos para el día 0 y 20.

Métodos analíticos

pH. Se calculó según el método 981.12 de la A.O.A.C. (1990), usando un pH-Meter CG 818 Schottgerate.

Sólidos solubles - °Brix. Se calculó según el método 932.12 de la A.O.A.C. (1990).

Acidez. Se calculó de acuerdo con el método 942.15/90 de la A.O.A.C. y se expresó como % de ácido cítrico.

Color. El color fue medido empleando un colorímetro Konica Minolta-Chroma Meter CR-400, midiendo las coordenadas: L* (+ negro, - blanco), a* (+rojo, - verde) y b* (+ amarillo, - azul).

% de Proteína. Se determinó empleando el método Kjeldahl.

Análisis sensorial. Empleando un panel con 20 jueces no entrenados, se realizó la evaluación sensorial de los atributos de calidad de las bebidas, teniendo en cuenta los parámetros de color, sabor, olor y apariencia general. Se empleó una escala de 1 a 5, siendo 1= la menor calificación y 5 la máxima calificación.

Análisis estadístico de los datos

Los datos obtenidos se expresarán en términos de media \pm desviación estándar. Los datos se analizaron mediante un análisis de la varianza – ANOVA con un nivel de confianza del 95%, y una prueba de diferencia de medias Tukey empleando el software Statgraphics XVII - X64.

Para el análisis de componentes principales (ACP) se empleó el método descrito por Medina *et al.* (2010) y el software Statgraphics XVII - X64 (Statpoint Technologies, Inc., Warrenton, EUA). Se utilizó una matriz de dimensiones de 6 tratamientos por 7 atributos.

3. Resultados y discusión

pH. Los valores de pH de las bebidas elaboradas con harina de quinua malteada presentan un valor promedio de 6,35, superior en 9% por encima de los valores obtenidos para las bebidas de harina de quinua sin maltear (Tabla 2). Esta variación está relacionada con los valores de pH de la harina de quinua, los cuales son cercanos a 6,5 para quinua malteada (Colcha, 2013) y de 3,95 para la quinua sin maltear (Álvarez, 2012), por tanto, entre mayor pH tenga la harina mayor será el pH de la bebida.

Tabla 2. Resultados de las pruebas fisicoquímicas y nutricionales

Tratamiento		pH	°Brix	% Acidez	% Proteína
Bebida quinua sin maltear	SM1	5,87	11,3	0,145	1,10
	SM2	6,06	11,2	0,050	1,16
	SM3	5,72	11,3	0,085	1,19
Bebida quinua malteada	M1	6,21	11,5	0,191	1,12
	M2	6,42	11,5	0,064	1,18
	M3	6,44	11,5	0,071	1,22

°Brix. Los valores de °Brix para las bebidas con harina de quinua malteada son 2,08% mayores que los reportados para las bebidas de quinua sin maltear (Tabla 2), esta variación es un indicador de la activación enzimática que sufre la quinua durante el proceso de malteado, donde las enzimas sintetizadas convierten los almidones en azúcares, los cuales incrementan el sabor dulce de la bebida (Velasco, 2007).

Porcentaje de Acidez. Las bebidas a base de quinua malteada presentan un incremento en el % de acidez (Tabla 2), esto debido a que durante la germinación se produce el desdoblamiento de nutrientes como almidón, proteína y grasa mediante la acción de enzimas, lo cual puede estar relacionado con la liberación de ácidos grasos y minerales (Ashworth y Draper, 1992). Asimismo, se observa que los tratamientos con mayor cantidad de mango presentan valores superiores en el % de acidez, debido a que el mango aporta un mayor porcentaje de acidez a la bebida, ya que la acidez de mango esta entre 0,36% a 0,67% (Briceño *et al.*, 2005) mientras la harina de quinua tiene valores de 0,16% (Medina *et al.*, 2010).

Proteína. El proceso de malteado incrementa en un 9.9% el contenido de proteínas de la harina de quinua, debido a que en este proceso se desarrolla amilasas y proteasas, que son capaces de convertir los hidratos de carbono más complejos (almidón) en azúcares más sencillos, y transforman las proteínas en aminoácidos y péptidos, aportando de esta manera un mayor valor nutricional a la quinua (Bravo *et al.*, 2013, Velasco, 2007). Esto influye directamente en el contenido de proteínas en las bebidas, presentando mayores valores las muestras obtenidas con harina de quinua malteada (Tabla 2). Además, se evidencia una relación

directa entre el incremento de extracto de quinua en la bebida y su contenido de proteína.

Color. Los cambios de color expresados en las coordenadas CIELab (Tabla 3), muestran que los valores de la luminosidad de las bebidas sin maltear están entre 47 y 52, que están relacionadas con productos brillantes. A su vez las bebidas con quinua malteada presentan valores entre 48 y 56. En el caso de las coordenadas a* y b*, se observa que las bebidas con harina de quinua malteada tienden a las coloraciones rojas, mientras las bebidas sin maltear tienen tonos más amarillos, lo cual se relaciona con el color de la harina de quinua, la cual presenta un tono ligeramente amarillo por la presencia de pigmentos carotenoides (Hugo y Godiño, 2000), mientras que la harina de quinua malteada presenta un color pardo-oscuro por el pardeamiento no enzimático que sufre el grano durante el secado.

Tabla 3. Resultados de la evaluación del color de las bebidas

Tratamiento		L	Coordenada a*	Coordenada b*
Bebida quinua sin maltear	SM1	51,69	-2,08	22,05
	SM2	47,06	0,16	23,18
	SM3	52,25	-1,05	26,59
Bebida quinua malteada	M1	55,57	4,26	35,57
	M2	48,59	2,1	27,92
	M3	51,53	-1,19	33,74

Análisis sensorial

Los resultados muestran una mayor preferencia por las muestras de quinua malteada (Figura 1), ya que este proceso favorece las características sensoriales del producto, lo cual coincide con lo descrito por Chaparro *et al.* (2011), quien indica que los procesos de germinación permiten obtener alimentos organolépticamente más agradables.

Correlación de atributos y tratamientos por componentes principales (CP)

Con el fin de determinar si el proceso de malteado y la relación quinua: mango tienen efecto sobre los atributos evaluados, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), que permite determinar la correlación entre variables, conservando

la mayor variabilidad original entre los datos (Dana e Ivo, 2008).

En la Fig. 2 se observa que el CP1 explica la variabilidad de los datos principalmente en base a coordenada a* y b*, °Brix, pH, análisis sensorial y % de proteína, ya que están alineados al eje x (el ángulo entre el eje x y cada vector es pequeño), mientras que el CP2 está determinado por Luminosidad y acidez (el vector correspondiente se encuentra alineado a lo largo del eje y).

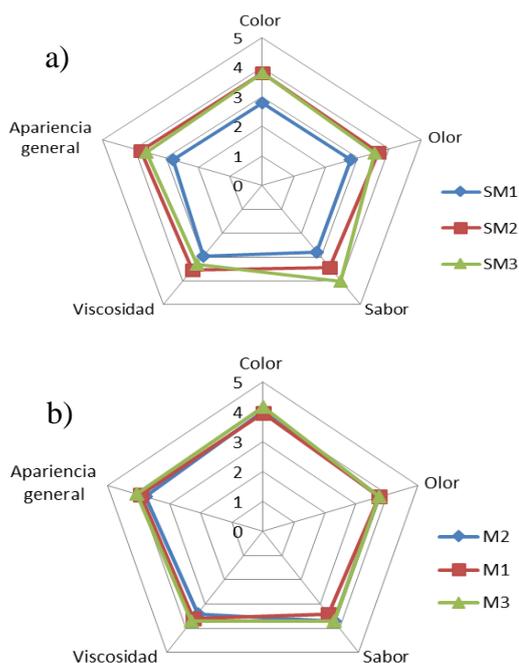


Figura 1. Análisis sensorial bebidas con quinua sin maltear (a) y malteada (b).

La Figura 2 indica que las bebidas obtenidas con quinua malteada se caracterizan por mantener mejor los parámetros de calidad ya que las muestras SM1, SM2 y SM3, están muy alejadas de las variables evaluadas. De las 3 bebidas malteadas, las que presentan un mayor contenido de proteína y mejor percepción sensorial son las M2 y M3. De acuerdo con estos resultados, se evidencia que los dos tipos de quinua (malteada y sin maltear) no presentan similitudes en relación a sus características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales, lo cual permite diferenciar que el proceso de malteado favorece la calidad de las bebidas de quinua con mango. Teniendo en cuenta los resultados presentados, se evidencia que para la bebida malteada (M) y la bebida sin maltear (SM) el mejor tratamiento es el 3, el cual tiene una

relación quinua:mango 42,8:57,2, por lo cual se seleccionó el tratamiento M3 ya que los resultados reportados para los dos tipos de bebida señalan que el malteado de la quinua resalta principalmente las variables relacionadas con el análisis sensorial y las variables de color, las cuales son factores importantes dentro de la aceptación de un producto por parte del consumidor.

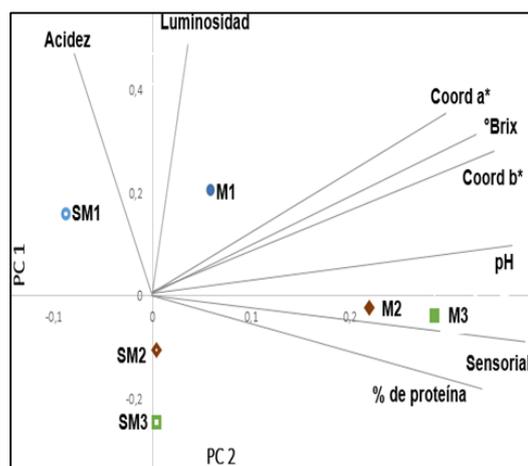


Figura 2. Resultados del análisis de componentes principales.

Evaluación de la estabilidad

En la Tabla 4, se presentan los resultados de las pruebas fisicoquímicas de la bebida seleccionada (M3) durante los 20 días de almacenamiento. En relación a los cambios en los valores de pH, °Brix y % de acidez, no se evidencia una variación significativa manteniéndose los valores para las variables de pH, los °Brix y la acidez en un valor promedio de 6, 13 y 0,1, respectivamente.

Tabla 4. Pruebas fisicoquímicas de la bebida durante el almacenamiento

Tiempo	pH	°Brix	% Acidez
0	6,20	13,0	0,087
4	6,20	13,6	0,093
8	6,08	13,4	0,133
12	6,01	13,4	0,110
16	6,30	13,4	0,081
20	6,10	13,4	0,104

Los cambios más significativos en el color, se evidencian en la coordenada de luminosidad y b*, presentando un oscurecimiento de la bebida (disminución de la luminosidad en un 26,05%) y una reducción de los tonos amarillos

(coordenada b*). Este comportamiento puede estar relacionado con el pardeamiento enzimático, que provoca el oscurecimiento de algunos productos naturales ricos en compuestos fenólicos durante su elaboración y almacenamiento (Osorio, 2008) y la pérdida de carotenoides, que se puede dar por la presencia de agentes oxidantes en el medio (Meléndez *et al.*, 2004).

Tabla 5. Evaluación del color de la bebida durante el almacenamiento

Tiempo	Luminosidad	Coordenada a*	Coordenada b*
0	51,53	-1,19	33,74
4	51,76	-1,52	31,75
8	49,88	-1,70	30,54
12	50,02	-1,35	30,54
16	47,92	-1,44	28,53
20	46,34	-1,40	25,48

En relación a los análisis Microbiológicos (Tabla 6), estos indican que la bebida durante el tiempo de almacenamiento mantuvo los parámetros de calidad microbiológica, dentro de los límites indicados en la Resolución 3929 de 2013 para Jugos (zumos) pasteurizados, edulcorados o no (MSPS, 2013), por tanto, este producto puede tener una vida útil microbiológica mínima de 20 días bajo condiciones de refrigeración.

Tabla 6. Análisis microbiológicos de la bebida durante el almacenamiento

Parámetro	Día 0	Día 20	Res. 3929/2013
Mesófilos aerobios UFC/ml	1900	2000	1000 - 3000
Coliformes totales NMP/ml	1	2	N.R.
E. coli UFC/ml	<10	<10	<10
Mohos y levaduras UFC/ml	<10	<10	100 - 200

Los resultados de análisis sensorial muestran que la bebida seleccionada (M3) durante el almacenamiento (Fig. 3), mantiene los atributos de calidad por encima de 4, siendo los parámetros de olor y viscosidad los que tuvieron mayor aceptación, seguidos del sabor y la apariencia general.

4. Conclusiones

Se logró establecer que el proceso de malteado cambia las características físico-químicas y nutricionales de la harina de

quinua, elevando el nivel de proteínas y favoreciendo el color de las bebidas de quinua y mango, impactando positivamente las características organolépticas. Asimismo, los resultados indican que la bebida elaborada con extracto de harina de quinua malteada en una relación quinua: mango 42,8:57,2 bajo las condiciones de almacenamiento de refrigeración (4 °C) y envasada en botellas de vidrio de 200 mL, presenta un tiempo de vida útil mínima de 20 días, por lo cual este tipo de bebidas puede ser una nueva alternativa para incrementar el consumo de quinua y a su vez ofrecer productos con mayor valor nutricional.

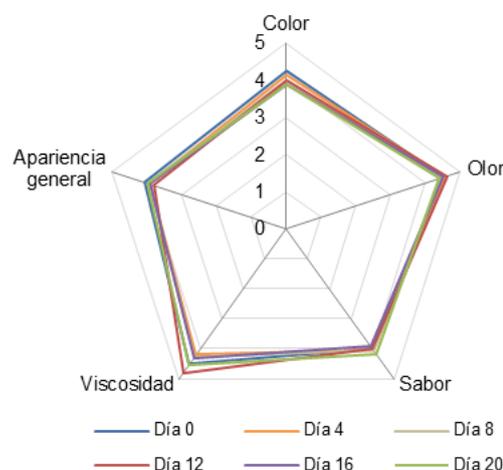


Figura 3. Evaluación sensorial de la bebida de quinua durante el almacenamiento.

Referencias

- Álvarez, Y. 2012. Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas, una a base de quinua malteada y la otra a base de quinua sin maltear (*Chenopodium quinoa*). Tesis para optar el título de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Basadre Grohmann, Perú.
- Ashworth, A.; Draper, A. 1992. The potential of traditional technologies for increasing the energy density of weaning foods: a critical review of existing knowledge with particular reference to malting and fermentation. Londres. Geneva: World Health Organization. 50p.
- Astaiza, M.; Ruiz, L.; Elizalde, A. 2010. Elaboración de pastas alimenticias a partir de harina de quinua (*Chenopodium Quinoa wild*) y zanahoria (*Daucus carota*). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 8(1): 43 - 53
- Bravo, M.; Reyna, J.; Gómez, I.; Huapaya M. 2013. Estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (*Chenopodium Quinoa*) y Kiwicha (*Amarantus Caudatus*). Revista Peruana de Química e Ingeniería Química 16 (1): 54-60.

- Briceño, S.; Zambrano, J.; Materano, W.; Quintero, I.; Valera, A. 2005. Calidad de los frutos de mango bocado, madurados en la planta y fuera de la planta cosechados en madurez fisiológica. *Agronomía Tropical* 55(4): 461-473.
- Chaparro, D.; Remigio Y.; Pismag, A. 2011. Efecto de la germinación sobre el contenido de hierro y calcio en amaranto, quinua, guandul y soya. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 9(1): 51 - 59
- Colcha, M. 2013. Elaboración y control de calidad de una bebida nutritiva a base de malteado de quinua, leche y zanahoria deshidratada. Tesis para optar por el título de bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- Dana, W.; Ivo, W. 2008. Computer image analysis of seed shape and seed color for flax cultivar description. *Computers and Electronics in Agriculture* 61(2): 126-135.
- Delgado, L.; Barraza, G. 2014. Efecto de la proporción de *Chenopodium quinoa* (quinua), *Amaranthus caudatus* (kiwicha) y *Plukenetia volubilis* l. (sacha inchi) en la aceptabilidad general y el análisis proximal de una barra energética. *Cientifi-k* 2(2): 56-70.
- FAO. 2011. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial [Citado 12 de marzo de 2016]. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf.
- Hugo, W.; Godiño, M. 2000. Tecnología de almacenamiento de granos de trigo. INIA. 144pp.
- Iza, E. 2013. Desarrollo de una mermelada de mango Haden con quinua (*Chenopodium quinoa*). Tesis para optar por el título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria. Zamorano. Honduras.
- Kaukovirta-Norja A.; Wilhelmson A.; Poutanen K. 2004. Germination: A means to improve the functionality of oat. *Agricultural and Food Science* 13(1-2): 100 - 112
- Mäkinen, O.; Zannini, E.; Arendt, E. 2013. Germination of Oat and Quinoa and Evaluation of the Malts as Gluten Free Baking Ingredients. *Plant Foods for Human Nutrition* 68(1): 90–95
- Medina, W.; Skurtys, O.; Aguilera, J. 2010. Study on image analysis application for identification Quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) geographical provenance. *LWT - Food Science and Technology* 43(2): 238-246.
- Meléndez, A.; Vicario, I.; Heredia, F. 2004. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 54 (2): 209 - 215
- MSPS - Ministerio de salud y protección social. Resolución 3929 de 2013 para Jugos (zumos) pasteurizados, edulcorados. 2013. Disponible en: <https://www.invima.gov.co/images/pdf/normatividad/alimentos/resoluciones/resoluciones/2013/Resolucion-3929-2013.pdf>
- Osorio, O. 2008. Influencia de tratamientos térmicos en la calidad y estabilidad del puré de fresa (*Fragaria x ananassa*, *Cv camorasa*). Trabajo para optar al título de doctor. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Repo-Carrasco, R.; Espinoza, C.; Jacobsen, S. 2003. Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International* 19(1):179–189
- Sumaya-Martínez, M.; Sánchez Herrera, L.; Torres García, G.; García Paredes, D. 2012. Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Revista Mexicana de Agronegocios* 30: 826 – 833.
- Thuresson, C. 2015. Development and studies on a gluten free, liquid suspension based on quinoa (*Chenopodium quinoa*). Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Food Science. [Citado 12 de marzo de 2016] Disponible en: <http://stud.epsilon.slu.se>
- Velazco, M. 2007. Elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua. Tesis para optar por el título de Ingeniera en industrialización de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.
- Villacrés, E.; Peralta, E.; Egas, L.; Mazón, N. 2011. Potencial agroindustrial de la quinua. *BOLETÍN Divulgativo* No 146. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 34p.

