

# Conditioning of chickpea (*Cicer arietinum* L.) by the nixtamalization process to obtain flour used in the elaboration of loaf bread

## Acondicionamiento de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) por el proceso de nixtamalización para la obtención de harina utilizada en la elaboración de pan de caja

De la Luz Martínez, Kenia A.<sup>1</sup>; Romero-Flores, Miguel A.<sup>1</sup>; Salgado-Cruz, Ma. De la Paz<sup>1,2\*</sup>, Calderón-Domínguez, Georgina<sup>1</sup>; Cortés-Sánchez, Alejandro de J.<sup>3</sup>; Cruz-Monterrosa, Rosy G.<sup>4</sup>; Rayas-Amor, Armando<sup>4</sup>; Díaz-Ramírez, Mayra<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Plan de Ayala y Carpio s/n. Col. Santo Tomas. C.P. 11340. México, D.F. <sup>2</sup>Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). <sup>3</sup>Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR+) Unidad Nayarit, Calle Dos No. 23. Cd. del Conocimiento. Av. Emilio M. González C.P. 63173. Tepic, Nayarit. México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Departamento de Ciencias de la Alimentación, Unidad Lerma. Av. De las Garzas 10, El panteón, 52005 Lerma de Villada, Estado de México.

\*Autor de correspondencia: sacpaz@hotmail.com

### ABSTRACT

The nixtamalization process is widely used in México, mostly in corn, due its availability to increase the nutrients and change the quality properties of food products, which makes it technologically suitable for processing, whereby it also can be used in the chickpea (*Cicer arietinum* L.).

**Objective:** The aim was to establish the effect on quality characteristics of loaf bread added with chickpea flour obtained by nixtamalization and soaking processes.

**Design/methodology/approach:** The nixtamalization process was realized using 2% Ca(OH)<sub>2</sub> solution, 3:1 (w/v) with respect to the grain, and cooking for 80 min. After 14 h, the nixtamal was washing three times. Nixtamalized grains were dried, milled and sieved (U.S. #35 mesh). The flour obtained by the soaking method (12 h, T=21 °C), was cooked (95 °C, 45 min), drying (48 h, 48 °C) and milling.

The characterization of colour and ashes was determined on the flour and bread, also physical, quality and sensorial characteristics were measured.

**Results:** The results demonstrated that substitution with 35% of nixtamalized chickpea flour, showed the best quality on physical and nutritional characteristics according with the reference (hardness: 23.6±3 and 20.8±6.2 N, color (C): 28.4±1.37 and 29.2±0.927, ashes: 0.17 and 1.43%, respectively).

**Limitations on study/implications:** Results of sensory analysis of bread obtained by the soaking method has shown that the colour and flavour characteristics were not desired.

**Findings/conclusions:** The information obtained demonstrates that this process has a positive impact for the consumer, increasing the availability of some nutrients.

**Keywords:** Fabaceae, industrialization, food

## RESUMEN

El proceso de nixtamalización es ampliamente utilizado en México, principalmente en cereales como el maíz, debido a que incrementa la disponibilidad de nutrientes y genera características de calidad en el material que lo hace tecnológicamente adecuado para su procesamiento, sin embargo, también podría ser utilizado para el garbanzo (*Cicer arietinum* L.).

**Objetivo:** Establecer el efecto en las características de calidad de pan de caja elaborado con harina de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) obtenida por nixtamalización y remojo.

**Diseño/metodología/aproximación:** El proceso de nixtamalización se realizó utilizando una solución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  al 2% en una relación 3:1 (p/v) con respecto al grano, se coció durante 80 min. Después de 14 h, el nixtamal se lavó tres veces. Los granos nixtamalizados se secaron, molieron y tamizaron (U.S. \$35 mesh). Para el método de remojo (12 h,  $T=21\text{ }^\circ\text{C}$ ), el garbanzo se coció ( $90\text{ }^\circ\text{C}$ , 45 min), se secó (48 h,  $48\text{ }^\circ\text{C}$ ) y se molió.

Se determinó el color y cenizas en la harina y el pan, también se midieron las características físicas, de calidad y sensoriales de este último.

**Resultados:** Los resultados mostraron que el pan sustituido con 35% de harina de garbanzo nixtamalizado, presentó las mejores características de calidad, físicas y nutritivas con respecto al testigo (dureza:  $23.6\pm 3$  y  $20.8\pm 6.2$  N, color (C):  $28.41\pm 1.368$  y  $29.23\pm 0.927$ , cenizas: 0.17 y 1.43% respectivamente).

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** La evaluación sensorial del pan elaborado con harina de garbanzo obtenida por remojo indicó que estos presentaban sabor más intenso, así como color no característico, que desagradó a los jueces.

**Hallazgos/conclusiones:** Los resultados tienen un impacto positivo para el consumidor, incrementando la disponibilidad de algunos nutrientes.

**Palabras clave:** Fabaceae, industrialización, alimentos

nen azufre, tales como metionina, cisteína y triptófano. Sin embargo, el contenido de lisina y arginina es alto comparado con cereales como el trigo (*Triticum aestivum* L.) (Briones, 2011), no obstante, contiene sustancias antinutrientales (inhibidores de proteasas, ácido fítico, hemaglutininas) y promotores de flatulencia, los cuales pueden ser eliminados fácilmente por un tratamiento térmico o por lavado, ya que muchos suelen ser solubles o termolábiles (Segev *et al.*, 2011). Actualmente el remojo es el principal proceso para eliminar estos componentes, esta operación consiste en sumergir la semilla en agua en una relación 1:2 durante 12 h (Perales *et al.*, 2015), teniendo como principal objetivo recuperar el agua que perdió el grano durante su deshidratación y reducir el tiempo de cocción en un 50%, así como provocar que el ácido fítico contenido en el garbanzo elimine el complejo formado por el calcio y las pectinas, incrementando la permeabilidad de la testa y por ende la facilidad con la que pueda ser procesado (Perales *et al.*, 2015). Otra operación crítica es el secado del grano para la obtención de la harina, debido a que afecta las características reológicas de rehidratación, disminuye la cohesividad, la plasticidad, la vida de anaquel e incrementa la retrogradación en productos como la tortilla (García y Vázquez, 2016). Con tal fin, se evaluó la incorporación de harina de garbanzo obtenida por nixtamalización y remojo en productos de panificación el fin de obtener alimentos balanceados y sensorialmente agradables, esto debido a que en México el pan de caja es uno de los alimentos más consumidos de acuerdo con los datos registrados en 2015, con un consumo per cápita de 34 kg por persona (Cerdeña *et al.*, 2018).

## INTRODUCCIÓN

Las operaciones de acondicionamiento son todos aquellos procedimientos a los que es sometida la materia prima, los cuales sirven para optimizar los procesos de producción, reducir costos, mejorar el rendimiento, incrementar la calidad y disponibilidad de nutrientes o eliminar factores anti nutritivos, así como mejorar las características sensoriales, tales como el pelado, reducción de tamaño, escaldado, remojo o procesos de cocción como la nixtamalización. Sin embargo, este último, aunque es un proceso ampliamente utilizado en México tiene un uso limitado, y actualmente sólo se aplica en maíz debido a que aumenta la biodisponibilidad de algunos nutrientes como las vitaminas, minerales, proteínas y aminoácidos (lisina, calcio, glutelinas, triptófano y niacina) (Paredes *et al.*, 2006). Por lo anterior es importante evaluar el efecto de la nixtamalización en especies fabáceas como el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), ya que tiene un elevado contenido de minerales como calcio, fósforo, magnesio, hierro, potasio, además de proteínas de reserva que son relativamente bajas en aminoácidos que contie-

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención de harina de garbanzo remojado y nixtamalizado

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) se limpió y dejó remojando durante 12 h antes de la cocción a 90 °C durante 45 min, posteriormente se secó (secador de charolas, KINET 53874, México) durante 48 h a 48 °C. Posteriormente se realizó la reducción de tamaño en un molino pulverizador (VEYCO mpv-150, México) y se estandarizó al tamaño de partícula por medio de un tamizador vibratorio AS 400 (Retsch, Alemania), y se realizó la determinación de cenizas con base en la NMX-F-066-S-1978. La harina nixtamalizada se obtuvo de la cocción del garbanzo con 2% de cal (CaO) durante 85 min, posteriormente se remojó durante 12 h, se secó y molió utilizando las mismas condiciones que el proceso anterior (Téllez, 2009).

### Elaboración de pan de caja

El pan se realizó utilizando el método directo, y las cantidades de harina, así como el resto de los ingredientes utilizados se muestran en el Cuadro 1. Los polvos se colocaron en la batidora (KitchenAid Classic, EUA) y mezclaron a baja velocidad (60 rpm) durante 6 min, posteriormente se adicionaron los líquidos hasta la integración de la masa en una sola pieza, a continuación, se incrementó la velocidad a 100 rpm, durante 10 min más. La masa obtenida se retiró y colocó en el fermentador (DSY, México) durante 120 min a 28 °C, inmediatamente fue dividido en fracciones de 52 g, se boleó y moldeó para obtener panecillos circulares, los cuales se colocaron en moldes para panqué y se realizó una segunda fermentación por 40 min, después se colocaron en un horno de circulación forzada (DSY-HSCH, México) durante 15 min a 170 °C.

### Análisis físico, químico y de calidad del pan

Las pruebas físicas realizadas al pan fueron; altura (calibrador vernier digital, esteren, México), volumen (desplazamiento de semillas de mostaza), y color en la corteza del pan (colorímetro CR-400, Konica minolta, Japón). Los resulta-

dos obtenidos en el espacio de color CIE L\*a\*b\* fueron transformados mediante las Ecuaciones 1 y 2 al sistema CIE L\*c\*h\*.

$$c^* = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

$$h = \arctan \frac{b}{a} \quad (2)$$

Se midió textura utilizando una prueba de doble compresión (TPA: texture profile analysis), en un texturómetro (Texture Analyzer Brookfield CT3-4500, EUA) con una carga de activación de 4.5 g, las condiciones de la prueba fueron: 40 % de compresión, velocidad de 0.5 mm/s y una celda de 4500 g. Los parámetros medidos fueron: fracturabilidad, dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad.

Se evaluó la estructura de la miga mediante análisis de imágenes, los resultados obtenidos fueron el número de alveolos, el área, circularidad y la densidad de celdas.

La evaluación sensorial se realizó utilizando una prueba hedónica afectiva a 50 alumnos (jueces no entrenados) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, que determinó la aceptación de los productos. Los parámetros evaluados fueron color, olor, textura y sabor.

Los métodos utilizados para el análisis químico proximal fueron: humedad (NOM-116-SSA1-1994), lípidos (NMX-F-615-NORMEX-2004), fibra cruda (NOM-051-SCFI/SSA1-2010), proteína (NMX-F-608-NORMEX-2011), cenizas (NMX-F-607-NORMEX-2002), y carbohidratos totales por diferencia (NOM-086-SSA1-1994). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado, reportando el valor promedio y la desviación estándar. El análisis estadístico se realizó con el programa SigmaPlot 12.5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

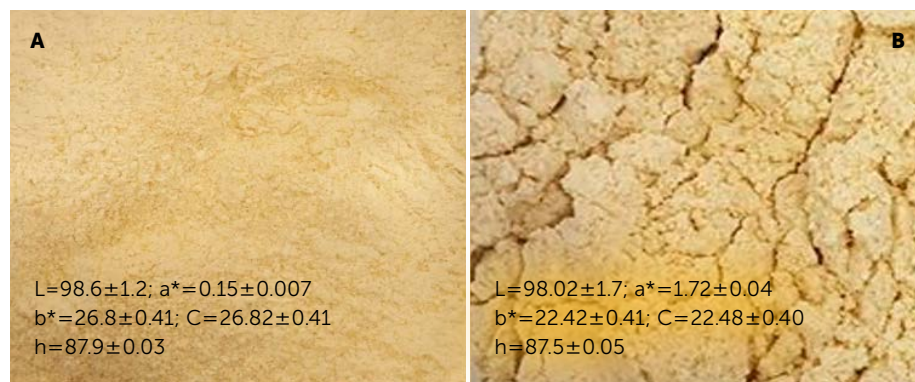
La Figura 1 muestra la imagen de las harinas obtenidas por el proceso de remojado (A) y nixtamalización

**Cuadro 1.** Formulación empleada para la elaboración de pan de molde.

Materia prima	Testigo	% de sustitución		
		25	30	35
HRT	59.80	44.85	41.86	38.87
Garbanzo	0.00	14.95	17.94	20.93
Levadura	1.44	1.44	1.44	1.44
Agua	33.73	33.73	33.73	33.73
Aceite	1.20	1.20	1.20	1.20
Azúcar	2.45	2.45	2.45	2.45
Leche en polvo	0.42	0.42	0.42	0.42
Gluten	0.18	0.18	0.18	0.18
Mej. Pan	0.30	0.30	0.30	0.30
Sal	0.42	0.42	0.42	0.42
Lecitina de soya	0.06	0.06	0.06	0.06
S.L.S	0.02	0.02	0.02	0.02

(B), donde la primera registró mayor integración que la nixtamalizada, lo cual puede ser debido a que durante el procesamiento de nixtamal la gelatinización del almidón es menor y por lo tanto no permite que la adhesión de las partículas se lleve de manera adecuada (Paredes *et al.*, 2006). El análisis granulométrico de ambas harinas mostró una distribución de tamaño de partícula similar, encontrando que el tamaño de partícula fue de 0.5 mm, estos valores coinciden con lo reportado por Hoyos *et al.* (2015) y por Hernández *et al.* (2016). En lo que respecta al color se puede apreciar de manera visual (Figura 1), que la obtenida por remojo mostró una tonalidad amarilla característica del garbanzo, mientras que la nixtamalizada (Figura 1B) un tono de gris a verde. Sin embargo, los valores obtenidos indican que el tono de ambas harinas se encuentra en el intervalo positivo de  $a^*$  y  $b^*$ , con tonalidades rojas y amarillas. En cuanto a la Luminosidad (L) presentaron valores similares indicando que las muestras son claras (98.57 y 98.02). El cálculo de las coordenadas C y h, indican la contribución de  $a^*$  y  $b^*$ , así como la intensidad en la tonalidad de la harina, mostrando que la de garbanzo nixtamalizado es menos brillante que la obtenida por remojo. En lo que respecta al contenido de cenizas la harina de remojo y nixtamalizado presentaron 2.83% y 3.44% respectivamente observando un aumento de 121.5% cuando se utilizó el proceso de nixtamalización.

El Cuadro 2, muestra las imágenes así como los datos obtenidos de los productos elaborados con diferente sustitución de harina de garbanzo obtenida por remojo y por nixtamalización, como se puede observar la característica que se modificó fue el



**Figura 1.** Harina de garbanzo. A: remojada, B: nixtamalizada. Resultados del análisis de color.

volumen y la altura en la mayoría de las formulaciones, destacando que el pan adicionado con la nixtamalizada al 25%, presenta un tamaño similar con respecto al pan testigo, no obstante, las demás formulaciones tuvieron un marcado efecto en esta propiedad, lo cual puede ser atribuido a que disminuye la concentración de las proteínas del trigo, las cuales interaccionan durante el proceso de amasado para formar la red de gluten que también se ve afectada por la adición de las proteínas provenientes de la harina de garbanzo que no forman gluten y son fuertes competidoras por el agua lo que provoca que la hidratación no se lleve de manera adecuada (Da Silva *et al.*, 2013; Moreira *et al.*, en 2007). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Hoyos *et al.* (2015), quienes observaron reducción en el volumen al utilizar harina de garbanzo.



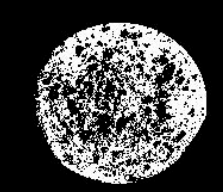


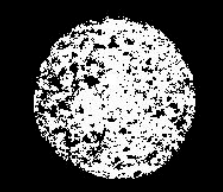





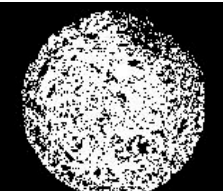


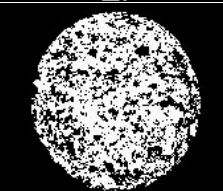


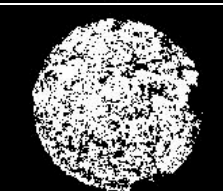


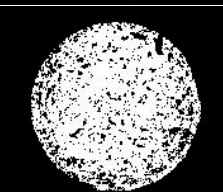
En el Cuadro 2, apartado C, se observa la estructura de la miga y el tratamiento mediante el análisis realizado con el algoritmo Otsu; y se observa que cuando se realiza una sustitución de 30% y 35% de ambas harinas hay cambios significativos en la circularidad y número de alveolos con respecto al pan testigo. Lo anterior indica que a medida que se incrementa el porcentaje de sus-

titución, la cantidad de alveolos o celdas (círculos negros) disminuyen, y van perdiendo circularidad, lo cual puede deberse al debilitamiento de la red de gluten por efecto de la concentración, lo cual provoca una reducción del volumen del pan con mayor porcentaje de sustitución y por ende una miga con estructura más compacta (Hoyos *et al.*, 2015).

Los resultados de color indicaron que todas las muestras se encuentran en el mismo espacio cromático que las harinas ( $a^*$ rojo -  $b^*$ amarillo); sin embargo, las que presentan cambios en  $a^*$  son N-25 y R-35 con respecto al testigo, por lo cual se ven con un tono más rojo y amarillo, no obstante, fueron los valores de luminosidad los que mostraron cambios importantes, principalmente debido a las reacciones Maillard durante el horneado, estos cambios también pueden estar influenciados por el alto contenido de lisina en el garbanzo. Sin embargo, se observa que no existen cambios importantes por el nivel de sustitución de ambas harinas, lo que indica que el tratamiento aplicado para la obtención de éstas no influye de manera determinante en este parámetro.

Autores como Mohammed *et al.* (2012), establecieron que la adición de harina de garbanzo generó

**Cuadro 2.** A: Pan de molde sustituido con harina nixtamalizada (N) y de remojo (R) al 25,30 y 35 %. B: Corte transversal del pan. C: Imagen con el filtro OTSU.

Muestra	A	B	C	Altura (mm)	Volumen (mL)	Color corteza
Testigo				61.6±2.6	10.4±0.52	L=66.3±2.2 <sup>a</sup> a=6.4±0.75 <sup>a</sup> b=28.5±0.82 <sup>a</sup> C=29.2±0.93 <sup>a</sup> H=88±0.06 <sup>a</sup>
N-25				44.2±1.4	10.4±1.0	L=64.7±1.3 <sup>a</sup> a=8.4±0.79 <sup>b</sup> b=29.6±0.75 <sup>b</sup> C=30.8±0.87 <sup>b</sup> H=88.1±0.05 <sup>a</sup>
R-25				37.6±1.3	7.6±0.9	L=65.1±0.92 <sup>a</sup> a=7.4±0.65 <sup>a</sup> b=31.9±1.44 <sup>a</sup> C=32.8±1.5 <sup>a</sup> H=88.2±0.08 <sup>b</sup>
N-30				35±1.3	8.2±0.9	L=63.0±1.2 <sup>b</sup> a=7.6±1.1 <sup>a</sup> b=30.4±1.5 <sup>b</sup> C=31.4±1.5 <sup>b</sup> H=88.1±1.0 <sup>b</sup>
R-30				38.2±1.1	7.7±0.95	L=63.0±1.3 <sup>b</sup> a=6.66±0.98 <sup>a</sup> b=27.6±0.9 <sup>b</sup> C=28.6±0.92 <sup>b</sup> H=87.9±0.07 <sup>a</sup>
N-35				35.7±0.76	7.7±0.95	L=63.8±1.65 <sup>b</sup> a=6.4±0.83 <sup>a</sup> b=27.7±1.4 <sup>b</sup> C=28.4±1.4 <sup>b</sup> H=87.9±0.1 <sup>a</sup>
R-35				35.7±0.76	7.7±0.95	L=64.5±1.3 <sup>a</sup> a=8.4±1.1 <sup>b</sup> b=31.7±1.7 <sup>a</sup> C=32.9±1.97 <sup>b</sup> H=88.2±0.1 <sup>a</sup>

oscurecimiento en la miga del pan (L=30.74), lo cual contrasta con los resultados obtenidos ya que se presentó un efecto inverso. En el Cuadro 3, se muestran los resultados de la prueba de textura, donde los valores de dureza indicaron cuál es la fuerza máxima que se necesita para generar la primera fractura en el pan, la cual hace

referencia a la fuerza con la que se comprime el alimento entre los molares y el paladar (Igor, 2010). Los panes de la formulación N-30 y R35, evidenciaron que durante el primer ciclo de compresión su dureza es similar al pan testigo y son diferentes significativamente respecto a las demás formulaciones, esto a su vez está relacionado

**Cuadro 3.** Datos de perfil de textura de doble compresión (TPA) del pan de molde.

Característica	Testigo	N-25	R-25	N-30	R-30	N-35	R-35
Dureza 1 (N)	20.8±6.2 <sup>a</sup>	32.2±2 <sup>b</sup>	43±2.6 <sup>b</sup>	23.6±2.6 <sup>a</sup>	45.7±3 <sup>b</sup>	46.4±6 <sup>b</sup>	23.6±3 <sup>a</sup>
Cohesión	0.4±0.04 <sup>a</sup>	0.4±0.03 <sup>a</sup>	0.4±0.03 <sup>a</sup>	0.4±0.02 <sup>a</sup>	0.4±0.04 <sup>a</sup>	0.4±0.04 <sup>a</sup>	0.5±0.03 <sup>a</sup>
Masticabilidad	168.7±55 <sup>a</sup>	190.6±23 <sup>a</sup>	263.8±2 <sup>a</sup>	115.5±13 <sup>b</sup>	251.3±47 <sup>a</sup>	149.6±40 <sup>a</sup>	127.6±16.2 <sup>b</sup>
Elasticidad (mm)	20.2±2.5 <sup>a</sup>	17.2±0.7 <sup>a</sup>	16.6±2.0 <sup>a</sup>	10.6±0.5 <sup>b</sup>	17.5±0.16 <sup>a</sup>	8.0±0.7 <sup>b</sup>	11.5±0.74 <sup>b</sup>

Los valores con la misma letra en la misma fila no presentan diferencia significativa con respecto al testigo (P<0.05).

**Cuadro 4.** Análisis Nutricional de pan de molde.

Análisis	Muestra	Carbohidratos	Proteína	Lípidos	Fibra	Cenizas
Teórico	Testigo	35.54	7.10	4.30	3.10	0.17
Laboratorio	R-30	45.30	9.30	0.86	5.59	1.28
Laboratorio	N-30	45.00	9.90	0.47	6.06	1.43

con la masticabilidad que es la energía necesaria para poder desintegrar el pan, por lo tanto, el pan con estos niveles de sustitución presenta un mayor contenido de fibra o almidón gelatinizado, lo que hace que sea un sistema más suave.

La Figura 4, muestra los resultados del análisis sensorial, indicando que el 50% de los jueces prefirieron la formulación con 30% de sustitución de harina nixtamalizada. Es importante mencionar que los comentarios emitidos por un grupo de jueces indicaron que las formulaciones con sustitución de harina obtenida por remojo presentaron un sabor más intenso a garbanzo, con una textura grumosa y seca.

El análisis nutrimental fue realizado a los panes con mayor porcentaje de aceptación (R35 y N30). En el Cuadro 4, también se muestran los valores obtenidos del cálculo teórico para el pan testigo, de estos datos se destaca que el contenido de proteína y de fibra aumentan con respecto al pan testigo, siendo mayor en pan con harina nixtamalizada, lo cual coincide con lo reportado por Auquiñini y Castro (2015) y Yamsaengsung *et al.* (2012), quienes realizaron sustituciones con fabáceas (leguminosas) y obtuvieron un aumento significativo en estos parámetros. En particular el contenido de fibra pudo haberse incrementado por el proceso de nixtamalización el cual suaviza la epidermis del material (Paredes *et al.*, 2006) y que acuerdo con Perales *et al.* (2015), la mayor cantidad de fibras se encuentran en la parte externa del grano. Durante el proceso de nixtamalización la interacción de la cal con el maíz permite que la cantidad de minerales aumente y de esta forma permite que los productos obtenidos tengan mayor cantidad de estos

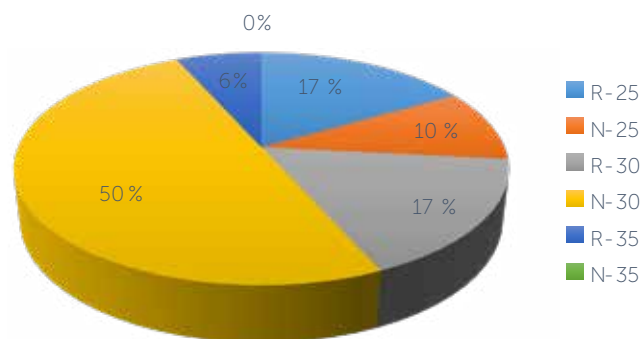
macronutrientes. Los valores obtenidos para los productos registraron aumento de 180% y 195.4% para la harina Remojada y nixtamalizada respectivamente, observando que esta última, tuvo mayor aumento que la remojada, resaltando que la nixtamalización genera un cambio en las propiedades químicas.

### CONCLUSIONES

La nixtamalización es un proceso alternativo que puede ser utilizado en fabáceas, tales como el garbanzo para coadyuvar a eliminar factores antinutrimientales, incrementar la cantidad de minerales, fibra y proteína. La sustitución en 35% con harina de garbanzo nixtamalizada en la elaboración de pan de caja, mejora las características nutrimentales; sin embargo, se obtuvieron panes con menor volumen y miga más compacta, no obstante, el pan con este porcentaje de sustitución fue el que tuvo mayor aceptación por los jueces.

### LITERATURA CITADA

Aguilar, V., Vélez, J. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo. 7 octubre 2017, de Temas selectos de Ingeniería de



**Figura 4.** Resultados del análisis sensorial de pan de molde. N: nixtamalizado; R: remojado.

- Alimentos Sitio web: 1. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Aguilar-Raymundo-et-al-2013.pdf>
- Auquiñivín, E., Castro, E. (2015). Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas, región Amazonas. *Industrial Data*, 18, 84-90.
- Badui, S. (2012). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. México: Pearson.
- Briones, J., Gallardo, Yoja., Pérez, Rosa. (2011). Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto mayor.
- Cerda, R., Valvere, A., Caballero, J., Medrano, J., Ramírez, A., Miranda, M., Piña, B., Paz, R., Sánchez, A., Arechavala, E., Rodríguez, J., Beade, A., García, B., García, C., Ochoa, M., Villega, A., Hernández, M., Castillo, T.. (2018). A buena masa no hay mal pan. *Revista del consumidor*, 491, 28-31.
- Da Silva, J. T., Gonçalves, J., De Sousa e Silva, N. A., Ribeiro, M., & De Paula, C. D. (2013). Caracterização físico-química e sensorial de pão de forma contendo farinha mista de trigo e quinoa. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(3), 305319. Recuperado a partir de <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev153/Art15313.pdf>
- Hernández, E., Rocharza, M., Márquez, R., Talamas, R., Galicia, T., Torres, N., Ramirez, B. (2016). Caracterización de masas con base en mezclas de frijol - maíz y garbanzo-maíz. 30 mayo 2018, de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos Sitio web: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/6.pdf>
- Hoyos, D., Palacios, A. (2015). Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo adicionadas con fibra de cáscara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación.
- Igor, J., Velasco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). 29 mayo 2018, de Facultad de ciencias agropecuarias Sitio web: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612010000200007&script=sci\\_abstract&tling=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612010000200007&script=sci_abstract&tling=es)
- Mohammed, I., Ahmed, A. R., & Senge, B. (2012). Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 196-202. <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.09.006>
- Moreira, T., Pirozi, R., Borges, S., & Duke, U. (2007). Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 18(2), 141-150.
- Paredes, O., Guevara, F., Bello, L. (2006). Los alimentos mágicos de las culculas indígenas mesoamericanas. México: Fondo de cultura económica.
- Perales, L., Rodríguez, P., Valero., Ruíz, E., Ávila, J., Varela, G.. (2015). Informe sobre Legumbres, Nutrición y Salud. 9 abril 2019, de Fundación Española de la Nutrición Sitio web: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/noticias/2017/Informe\\_Legumbres\\_Nutricion\\_Salud.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/noticias/2017/Informe_Legumbres_Nutricion_Salud.pdf)
- Schmiele, M., Hackbart Da Silva, L., Pinto Da Costa, P. F., Da Silva Rodrigues, R., & Chang, Y. K. (2011). Influência da adição de farinha integral de aveia, flocos de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 29(1), 71-82.
- Segev, A., Badabil, L., Galili, R., Hovav, Y., Kapulnik, I., Shomer. (2011). Total phenolic content and antioxidant activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by soaking and cooking conditions, *Food and Nutrition Sciences*, (2) 724-730.
- Urizar H., Bressani, R. (1997). Efecto de la nixtamalización del maíz sobre el contenido de ácido fítico, calcio y hierro total y disponible. *Archivo latinoamericano de nutrición*.
- Yamsaengsung, R., Berghofer, E., & Schoenlechner, R. (2012). Physical properties and sensory acceptability of cookies made from chickpea addition to white wheat or whole flour compared to gluten-free amaranth or buckwheat flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2221-2227.

