

## Evaluación fisicoquímica del guandul (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) cultivado en Sibarco, Baranoa, Colombia

### Physicochemical evaluation of guandul (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) cultivated at Sibarco, Baranoa, Colombia

Alexis Valle-Mora<sup>1</sup>; Francisco-Javier Donado-Palacio<sup>2</sup>; Laura-Vanessa Polo-Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SENA Centro de Comercio y Servicios Regional Atlántico. ✉ [avalle@sena.edu.co](mailto:avalle@sena.edu.co).

<sup>2</sup> SENA Centro de Comercio y Servicios Regional Atlántico. ✉ [fjdonado@sena.edu.co](mailto:fjdonado@sena.edu.co).

<sup>3</sup> SENA Centro de Comercio y Servicios Regional Atlántico. ✉ [polorodriguezlaura@gmail.com](mailto:polorodriguezlaura@gmail.com).

Recibido 23.07.2020 / Aceptado: 06.11.2020

**Resumen:** El objetivo de la investigación fue comparar tres denominaciones culturales de guandul (*Cajanus cajan* (L) Millsp.), denominadas cuarentano, siete granos y mojarrita, cultivado Sibarco, Baranoa, departamento del Atlántico, Colombia. Se evaluaron las características gastronómicas a temperaturas y tiempos de cocción entre 95 °C y 105 °C, y 0 – 15 minutos, 15 – 30 minutos y 30 – 37 minutos, respectivamente. Las tres denominaciones culturales del guandul no presentaron diferencias. En el análisis fisicoquímico se evaluaron los parámetros humedad, ceniza, contenido graso, fibra cruda y proteína. Se realizó un análisis de varianza de una vía “ANOVA” al 95% de confianza entre pares de medias de las tres denominaciones en cada uno de los parámetros. El análisis estadístico mostró que el único parámetro que no presentó diferencia significativa fue la fibra cruda. Los parámetros contenido graso, humedad, proteína, cenizas presentaron diferencias estadísticamente significativas. Se aplicó la prueba de rango múltiple, para observar el comportamiento de los pares de medias que difieren entre sí, y analizar el conjunto de medias en total de las denominaciones frente a cada parámetro. Los hallazgos permitieron identificar, que existen medias que difieren en estos parámetros, y que el análisis de las medias en conjunto no arrojó diferencia significativa al 95% de confianza.

**Palabras claves:** características gastronómicas, caracterización fisicoquímica, prueba de rango múltiple.

**Abstract:** The aim of this research was to compare three cultural denominations of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) named *cuarentano*, *siete granos* y *mojarrita*, cropped at Sibarco, Baranoa, Atlántico department, Colombia. The gastronomic characteristics for cooking temperatures and times were evaluated at 95°C to 105°C and 0´-15´, 15´-30´ and 30´-37´, respectively. The different cultural denominations of pigeon pea did not show differences. In the physicochemical analysis, the moisture, ash, fat content, crude fibre and protein parameters were evaluated. A one-way analysis of variance “ANOVA” was performed at 95% confidence between pairs of means of the three denominations in each of the parameters. The statistical analysis showed that the only parameter that did not present a significant difference was crude fibre. The parameters for fat content, moisture, protein, ashes showed statistically significant differences. Multiple range test was applied to observe the behaviour of pair means that differ from each other, and to analyze the set of means in a total of the denominations against each parameter. The findings allowed to identify that there are means that differ in these parameters and that the analysis of the means as a whole did not show a significant difference at 95% confidence.

**Key words:** Gastronomic characteristics, physicochemical characterization, multiple range test.

## Introducción

El guandul, *Cajanus cajan* (L) Millsp. (Familia Papilionacea), es un arbusto de ciclo vegetativo corto (cinco años), cuya altura varía entre uno y cinco metros; la mayoría de los cultivares son de hábito de crecimiento erecto. Las inflorescencias se desarrollan en los extremos de los ejes de crecimiento, en forma de racimo de 4 a 12 cm de largo. Las vainas alcanzan hasta 8 cm de largo y 1.5 cm de ancho en su parte central; las semillas son de color variable dependiendo del cultivar y su peso varía entre 100 y 130 mg/semilla. La temperatura óptima de crecimiento está entre 20 °C y 30 °C, y se desarrolla mejor en suelos arcillosos a franco-arcillosos (Martin y Muñoz, 2017). Los nombres comunes dados a esta leguminosa son: Pigeon Pea, Red Gram, Congo Pea, No-eye Pea, Adhaki, Ads sudani, Alberga, Alverja, Ambrevade, Angolische erbse, Angola pea, Dhal, Red gram, Yellow dhal, Apena, Araham, Arhar, Burusa, Cachito, Cadios, Chicharo de árbol, Chicharo de paloma, Chinchoncho, Cytise des Indes, Dau chieu, Dau trieu, Dau way, Embrevade, Ervilha de Congo, Fríjol chino, Fríjol de palo, Gandul, Gandures, Garbanzo falso, goode, Guisante Coongo, Guisante verde, Guando, Guanda, Guandú de fava larga, Guisante de paloma, Guisante enano, Thua rae, Kacang kayu, Kadios. Se cultiva normalmente a altitudes entre el nivel del mar y 2000 msnm

En cuanto a su origen y distribución, Castillo-Gómez et al. (2016, p.53) indican que “El *C. cajan* ha sido utilizado por más de cuatro mil años en la India de donde se difundió al oeste de África.... En las Indias Orientales se encuentra el *Atylosia cajanifolia* Haines, sinónimo de *C. cajanifolium* (Haines) Maesen, el pariente más cercano; otras variedades del género *Atylosia* en Australia. El *C. kerstingii* (Harms), se encuentra en las zonas áridas y semiáridas de África..., esta planta llegó a América desde África a través de las rutas de los esclavos. En Colombia se cultiva, principalmente, en la Costa Atlántica y en la región Andina, destacándose los municipios de Bolívar, Mercaderes, Patía, El Tambo, Balboa,

Buenos Aires, Santander, Morales, Piendamó, Puerto Tejada y Cajibío en el departamento del Cauca...”

En el departamento del Atlántico, en el corregimiento de Sibarco, Baranoa, de acuerdo con lo expresado por los nativos de la región, el guandul se ha cultivado durante 200 años aproximadamente; su comunidad lo ha empleado para la preparación de cocidos, dulces y arroces, los cuales en la actualidad forman parte de la cocina tradicional de la región caribe. En otra instancia, en este corregimiento de Baranoa, habitado desde antes de la colonia y descubierto en 1536 por Pedro de Heredia, la tradición agricultora es la principal fuente de sustento de su economía; culturalmente, la más importante actividad para las familias descendientes de pueblos Mokaná y Caribes es este oficio (Sistema Nacional de Información Cultural. s,f). Los habitantes durante más de 200 años de tradición agricultora, han observado las características físicas de las vainas de los frutos, el número de granos en la vaina, color de los granos, dureza en la cocción y sabor. Y han establecido unas denominaciones culturales del guandul: *cuarentano*, *siete granos* y *mojarrita*, las cuales identifican para las diferentes preparaciones que realizan con ellos.

Esta investigación, tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas de las tres denominaciones culturales del guandul cultivado en el corregimiento de Baranoa, Sibarco, Atlántico, de acuerdo con las metodologías descritas por métodos de referencia.

## Materiales y métodos

Se estableció un cultivo experimental, en el corregimiento de Sibarco, Baranoa, Colombia, siguiendo la metodología basada en el estudio del efecto de diferentes fertilizantes orgánicos en el crecimiento y parámetros bioquímicos de los cultivos de *Cajanus cajan* (L) Millsp. (L). realizado por Tensingh-Baliah (2017).

De dicho cultivo, se cosecharon, las primeras muestras de estudio, entre el mes de diciembre de 2016 y diciembre de 2017, las denominadas guandul *cuarentano* y entre febrero de 2017 y febrero de 2018 se cosecharon las denominadas *siete granos* y *mojarrita*.

Los granos verdes de guandul fueron secados de acuerdo al método tradicional utilizado en la región del caribe colombiano por los campesinos (Puello-Méndez et al. 2017), el cual consiste en colocar los granos sobre una manta, lona o tablas de madera al aire libre, al sol entre las 7:00 am y 3:00 pm -según el producto- aprovechando el calor ambiental. Durante tres días, es importante asegurar un movimiento constante de aire y baja humedad; por eso se recogen de la secadera diariamente hasta la mañana siguiente y la temperatura del ambiente debe estar entre 40° c y 70° C (Almada, 2005). Posteriormente, los granos fueron pulverizados mediante un proceso de molienda, empleando un molino Retsch GM-200. La harina obtenida en esta fase se utilizó para la caracterización fisicoquímica.

En el ambiente de cocina del Centro de Comercio y Servicios, SENA, de la Regional Atlántico, se analizaron las propiedades gastronómicas a través de análisis físico del guandul *cuarentano*, *siete granos* y *mojarrita*. El tiempo de cocción y energía requerida para ablandar el grano se determinó con la metodología descrita por Akinoso y Oladeji (2017), el cual está establecido en un rango de tiempo y temperatura de 0 a 118 minutos y de 95 °C - 105 °C, respectivamente. Para este proceso se utilizaron 433 g de grano en 4,5 l de agua.

Los análisis de caracterización para el guandul se realizaron por triplicado en el laboratorio de alimentos y bebidas del Centro de Comercio y Servicios SENA Regional Atlántico. El porcentaje de humedad de la harina de guandul se determinó por el método de referencia en horno de secado Memmert UF30Plus de acuerdo a la NTC 2227 (ICONTEC, 2002). Inicialmente, se dispusieron las cápsulas de porcelana que iban a ser empleadas, en un horno por convección

forzada a 130 °C ± 3 °C durante dos horas, luego se dejaron en reposo en un desecador por 45 minutos para registrar su peso inicial. Posteriormente, en dichas cápsulas se pesaron 5 g de la muestra previamente homogenizada y se llevaron nuevamente al horno a la misma temperatura, durante 90 minutos. Transcurrido dicho tiempo, se ubicaron en el desecador una vez más por un tiempo de 45 minutos, para registrar el peso final.

Para determinar el porcentaje de cenizas, la harina de guandul se homogenizó y se pesaron 4 g para cada réplica, en un crisol de porcelana; acto seguido, se introdujo en una mufla y se incineró a 550 °C hasta obtener cenizas libres de carbón. Luego se retiró el crisol y se selló, para evitar la hidratación, enfriándose en un desecador para tomar su peso, de acuerdo a la NTC 3806 (ICONTEC, 2002).

Para determinar el porcentaje de grasas, se pesaron 5 g de harina de guandul para cada réplica, los cuales se introdujeron en un cartucho sellado con algodón, y se depositaron en el Soxhlet. El balón que acompaña a este equipo se pesó luego de haber sido lavado y secado en el horno de secado y enfriado en un desecador. En dicho balón se adicionaron 150 ml de hexano, para ensamblarlo con el Soxhlet y extraer a reflujo durante 8 horas aproximadamente. Finalmente, se eliminó el disolvente y se colocó el balón con el contenido extraído en una plancha de calentamiento marca Thermo Scientific modelo Simprec entre 100 y 105 °C por una hora, hasta evaporar restos de solvente completamente, para registrar el peso final. Luego para determinar el porcentaje de proteína se pesaron 2 g de la harina de guandul previamente desengrasada (en cada réplica), y se transfirió al matraz redondo del equipo de calentamiento, adicionando 200 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1,25% caliente, seguidamente se ajustó al condensador y se dejó hervir por 30 minutos; el matraz se movió periódicamente para remover las partículas adheridas a las paredes. Terminada la digestión ácida, se filtró al vacío, y se lavó con agua destilada caliente. El residuo obtenido se depositó en un matraz,

al cual se le agregó NaOH al 1,25%, y se hirvió como en el primer tratamiento. Se filtró y el remanente insoluble se lavó con agua destilada caliente, hasta que los líquidos de lavado no presentaran reacción alcalina. Se agregaron 20 ml de acetona, y se transfirió el residuo que quedó sobre el papel filtro a un crisol, el cual se llevó a una plancha de calentamiento Thermo Scientific modelo Simprec para ser secado a 105 °C. Posterior a esto, se enfrió el crisol en el desecador para tomar su peso. Finalmente, fue calcinado a 550 °C por tres horas en una mufla, y luego colocado en el desecador hasta que tuviera una temperatura apropiada para pesarlo (NTC 668 (ICONTEC, 2002)). Se colocaron de 3 a 5 perlas de ebullición en el matraz Kjeldahl, adicionando 7 g de  $K_2SO_4$  y 0,5 g de  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . Se pesaron 2 g de muestra previamente homogenizada, luego se transfirió al matraz Kjeldahl; al cual, se agregaron 25 ml de  $H_2SO_4$  al 98%. Los matraces Kjeldahl se colocaron en el equipo de calentamiento Kjeldahl a 4 rampas de temperatura: 150 °C durante 30 minutos, 280 °C durante 30 minutos, 380 °C durante 90 minutos y 410 °C durante 60 minutos.

Una vez finalizada la última rampa de temperatura (410 °C), se dejó enfriar a temperatura ambiente hasta una temperatura de aproximadamente de 40 °C y se agregan con cuidado 50 mL de agua. Mezclar y dejar enfriar. Después de adicionada el agua a la muestra digerida, a cada tubo de digestión se adicionó en la campana de extracción 65 mL de NaOH al 30 % y 80 ml de agua TIPO I, de inmediato se unió el matraz a la sección de goteo del montaje de destilación, y se destiló durante un tiempo de 8 minutos. Para recoger el destilado en cada muestra objeto de análisis, se dispuso bajo el condensador un Erlenmeyer que contenía 50 mL de  $H_3BO_3$  al 4%. Se valoró la solución de ácido bórico con una solución de HCl al 0,100 N previamente estandarizado con  $Na_2CO_3$  0,05 N. En esta valoración se obtienen el número de equivalentes de nitrógeno recogidos. Este dato permite calcular el contenido de nitrógeno en la muestra en g de proteína/100 g de muestra.

## Resultados y discusión

La caracterización de origen y de propiedades gastronómicas de las variedades de guandul cuarentano, siete granos y mojarrita se realizó a partir de portadores de la tradición oral que participaron en el cultivo (Violeta Bolívar, Dagoberto Hernández y Raúl Rúa), campesinos de la región. A partir de la experiencia de los campesinos se identificó el guandul *cuarentano* porque el grano se forma 40 días antes de la cosecha estándar y estos nacen solo en ciertos arbustos, las semillas de estos son guardadas para la siguiente siembra. El guandul *mojarrita* es un grano que nace en una vaina de colores verdes y marrones específicamente, partiendo de que el color natural de la vaina del guandul es solo verde, está adquiere una tonalidad bicolor que según los agricultores se asemeja al color de un “pescado mojarra” y por eso se le denomina así, y se denomina de esta forma en toda la región de Baranoa.

El guandul *siete granos*, es la variedad que produce vainas con siete granos, en lugar de las tradicionales cinco del grano común. Es considerada especial por traer más cantidad de producto. Para la evaluación de la estructura de la vaina no se realizó un análisis taxonómico.

La determinación de las propiedades gastronómicas a través de análisis físico son claves al momento de clasificar las diferentes denominaciones del grano. Los resultados obtenidos para dichas propiedades del guandul *cuarentano*, *siete granos* y *mojarrita* son los siguientes:

**Tiempo de cocción 0 a 15 minutos, 95 °C – 105 °C:** El guandul tenía un color verde y de consistencia dura. La ebullición del agua (100 °C), donde permanecieron los guandules, se dio a los tres minutos; en este punto el guandul se tornó un poco más oscuro y comenzó a formarse una espuma sobre toda el agua de cocción.

**Tiempo de cocción 15 a 30 minutos, 104 °C:** 29 minutos después se hace una prueba física de dureza del grano, donde se analiza que el grano

de guandul empezó a ablandar sus fibras, se sentía todavía plástico o quebradizo, pero ya podía deshacerse con facilidad.

**Tiempo de cocción 1h 15 minutos:** el agua alcanzó a evaporar por debajo de los granos por lo tanto se le agregaron 1.63 l de agua previamente atemperada a 95 °C. La razón por la cual se le agrega agua con esta temperatura a los granos es para que no se pierda la cadena de temperaturas y cambie el proceso de ablandamiento o tiempos de cocción.

**Tiempo de cocción 1h 43 minutos:** el grano de guandul tenía una consistencia suave, pero no lo suficiente para lograr la textura gastronómica tradicional que se requiere para la elaboración de subproductos. Ya que la cáscara del mismo, debe estar tierna, el interior harinoso y sus almidones disueltos en el líquido; este conocimiento de tradición oral indígena, según portadores de tradición de la región quienes se dedican exclusivamente a la elaboración de productos a base de guandul.

**Tiempo de cocción 1h 58 minutos:** el grano de guandul terminó su cocción por completo, su textura era muy suave y cremosa al tacto de acuerdo a las técnicas gastronómicas ancestrales del territorio, se apagó inmediatamente con una temperatura de 98 °C. Y se dejó enfriar dentro de su líquido de cocción para que no se deshidratara con el choque de temperaturas fuerte del ambiente.

## Análisis fisicoquímico

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos para cada una de las denominaciones *cuarentanos*, *siete granos* y *mojarrita* de guandul de Sibarco, Baranoa. Los resultados obtenidos para el guandul de Sibarco fueron tratados estadísticamente mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA) (tabla 2), teniendo en cuenta que se tenían dos hipótesis, hipótesis nula ( $H_0$ ) e hipótesis alterna ( $H_1$ ), las cuales se presentan a continuación:  $H_0$  = No hay diferencia significativa entre las medias

de las denominaciones del guandul de Sibarco.  $H_1$  = Hay diferencia significativa entre las medias de las denominaciones del guandul de Sibarco.

Luego del análisis estadístico, se puede observar que los porcentajes de humedad, grasa, cenizas y proteína cuentan con un valor  $p = 0,000$  para cada una de sus pruebas F, lo cual representa que existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre las medias de las denominaciones cuarentano, siete granos y mojarrita al 95% de confianza.

**Tabla 1.** Resultados de los parámetros fisicoquímicos para cada denominación del Guandul.

Parámetro	Denominación		
	Cuarentano	Siete granos	Mojarrita
% Cenizas	4,55	4,97	5,05
	4,53	4,91	4,97
	4,45	5	5,01
% Humedad	5,06	8,43	8,45
	5,08	8,47	8,37
	5,13	8,49	8,41
% Grasa	1,33	0,95	0,94
	1,3	0,91	0,96
	1,27	0,89	0,9
% Proteína	17,5	16,72	16,9
	17,55	16,62	16,86
	17,63	16,68	16,97
% Fibra Cruda	7,56	7,45	7,6
	7,55	7,48	7,65
	7,61	7,53	7,58

**Tabla 2.** Resultados de ANOVA para los análisis fisicoquímicos del guandul de Sibarco

	Cenizas	Humedad	Grasa	Fibra Cruda	Proteína
Valor P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0861	0,0000
F	105,00	8696,07	152,71	3,79	190,98

Teniendo en cuenta que todos los parámetros, a excepción de la fibra cruda, presentaron diferencias estadísticamente significativas, se aplicó un test denominado prueba de rango múltiple para determinar qué pares de medias difieren entre sí, en cada uno de los parámetros fisicoquímicos. Tal como, lo describe la Tabla 3;

en la cual se puede observar que, el porcentaje de proteínas, de cenizas y de grasa denotan significancia en los mismos pares de medias, cuarentano, mojarrita y cuarentano siete granos, lo cual es congruente; dado que, el cuarentano crece cuarenta días antes de la cosecha de las otras dos denominaciones. Por otro lado, en las proteínas todos los pares de medias, denotaron significancia: Cuarentano-mojarrita; cuarentano-siete granos y mojarrita-siete granos. En la Tabla 4, se observa que el análisis global de las medias cuando las denominaciones en cada parámetro fisicoquímico no presentan diferencia significativa entre ellas.

Los resultados para el porcentaje de humedad del guandul de Sibarco, en cada una de sus réplicas, no presentaron diferencias significativas, por lo que se optó por reportar el valor promedio de las mismas, 7,31%. Este, cumple con los criterios del Codex Alimentarius, el cual tiene un límite máximo permitido equivalente a 15% en regiones tropicales para legumbres. Conjuntamente se puede decir que este valor es óptimo ya que las harinas para su conservación, deben contar con porcentajes de humedad inferiores al 13%, de tal manera que se eviten daños de microorganismos.

Por otro lado el valor obtenido en esta investigación es relativamente bajo si se compara con lo reportado por García et al (2012), quienes obtuvieron humedades de 8,13%;

9,38% y 9,46%, para el C. *Cajan* (L.) Millsp (guandul quinchoncho), una de las razones por la que se presenta esta diferencia con esta investigación, puede ser el procesamiento de los granos, dado que en ambas fueron sometidos a procesos térmicos, sin embargo las condiciones de reacción en lo que respecta a tiempo y temperatura no fueron las mismas, García et al. (2012) Utilizaron temperaturas de secado equivalentes a, 120 °C, 150 °C Y 40 °C, y el pretratamiento de los granos de guandul, consistió, en procesos de remojo y cocción para cada uno de los procesos, mientras que esta investigación la temperatura de secado fue de 130 °C, y como tratamiento previo, los granos de guandul dispuestos en una bandeja se secaron naturalmente en el sol en tablas de madera curada, protegidos con toldo de lona durante tres días, entre las 7 am y 3 pm; proceso usado tradicionalmente por todas las comunidades indígenas de la región para el secado de granos como el millo, maíz y guandul.

La humedad obtenida para esta investigación es consistente con los valores reportado por García et al (2012) y Etonihu et al. (2009), de 4,9% y 6,49%, respectivamente.

Las cenizas totales, representan el contenido de minerales en un alimento (Morillas-Ruíz y Delgado-Alarcón, 2012). En la presente investigación, el valor obtenido para este parámetro en el guandul de Sibarco, fue de

**Tabla 3.** Prueba de rango múltiple de cada parámetro fisicoquímico.

Denominación	# Datos	% Cenizas	% Humedad	% Grasas	% Proteína	Grupo Homogéneos
Cuarentano	3	4.51	5.09	0.916	16.67	X
Siete Granos	3	4.96	8.41	0.933	16.91	X
Mojarrita	3	5.01	8.43	1.30	17.56	X

**Tabla 4.** Prueba de contraste para los parámetros fisicoquímicos cenizas, humedad y contenido graso.

Contraste	Diferencia Cenizas	+/- Límites Cenizas	Diferencia Humedad	+/- Límites Humedad	Diferencia Contenido graso	+/- Límite Grasas	Diferencia Proteína	+/- Límites Proteína
Cuarentano/Mojarrita	-0.5*	0.093	-3.32	0.071	0.36667	0.0607	0,65*	0,114964
Cuarentano/Siete Granos	-0.45*	0.093	-3.346	0.071	0.3833	0.0607	0,886667*	0,114964
Mojarrita - Siete Granos	-0.05	0.093	-0.026	0.071	0.0166	0,0607	0,236667*	0,114964

4,83%, destacando que cada una de sus réplicas no presentaron diferencias significativas entre sí. Cabe anotar que este resultado es consistente con lo reportado por García et al. (2012) y por Etonihu et al. (2009), quienes obtuvieron valores de 3,96% en muestras de guandul. Asimismo, Adegboyega et al. (2019), encontraron que el contenido de cenizas para granos procesados variaba entre 4.45% a 4.93% en su estudio sobre la determinación de nutrientes y anti-nutrientes en granos de frijol alado.

El contenido graso promedio obtenido para el guandul de Sibarco fue de 1,05%, dado que no hubo diferencia significativa entre sus réplicas. Este resultado es apropiado, ya que el contenido graso en las legumbres es bajo y sus valores oscilan entre 1 y 2% (Gil-Hernández, 2010). Además, coincide con la información reportada en la literatura para esta legumbre, García et al. (2012) reportaron valores de 1,03%, mientras que Kaur et al., (2007) reportaron un contenido graso promedio de 0,98% para la harina de granos de *C. cajan* (L.) sometidos a un proceso de desgrasado, seguido de cocción a 40 °C. Aguilera (2009) encontró que el contenido graso de harinas de granos de *Judía cannellini* resultó entre 1,5% y 1,9% y Granito et al., (2004) reportaron valores entre 1,41% y 3,24% para harinas de diferentes variedades de frijol.

El porcentaje de fibra para el guandul de Sibarco fue del 7,58%. Este valor bajo es un indicativo del grado de extracción del contenido graso y de su pureza, el cual es cercano a lo reportado en la literatura para otras investigaciones donde igualmente se trabajó con guandul, 7,14% (García et al., 2012) y 7,16% (Akand et al., 2010); destacando que estos valores fueron obtenidos cuando los guandules solo fueron lavados previamente. Sin embargo, García et al. (2012) notaron que, al variar el pretratamiento de los granos de guandul, por procesos de cocción y calentamiento, el resultado de la fibra se incrementaba considerablemente: 8,68%; 9,15%, por lo que concluyeron que estas etapas influyen directamente en el incremento

de dicho parámetro. Esto último coincide con las afirmaciones de Oloyo (2004), quien reportó que el contenido de fibra cruda en su trabajo se incrementaba progresivamente con el tiempo de fermentación del grano de quinchoncho desde un 8,30% hasta 9,46%. Entre tanto, Aguilera (2009), manifiesta que el procesamiento de las leguminosas promueve cambios en el comportamiento de la fibra cruda, ya sea por un exceso de humedad al remojar el grano o por una deshidratación en los procesos de secado, lo cual alteraría la concentración de los componentes y sus propiedades funcionales.

Las leguminosas representan un componente muy importante en la dieta humana en muchos países en desarrollo debido a su alto contenido proteico en comparación con cereales, raíces y tubérculos, lo que las ha llevado a extender su producción y consumo en el mundo entero (Kalogeropoulos et al., 2010).

Los resultados de proteína promedio obtenidos equivalen a 17,04%, este valor se encuentra dentro del contenido promedio reportado en distintas legumbres, el cual varía en un rango de 17% a 20% (Bouchenak y Lamri-Senhadji, 2013). No obstante, las leguminosas poseen una proporción considerable de contenido de nitrógeno no proteico. Lo cual indica que los valores de proteína cruda, sobreestiman el contenido neto de proteína, presentes en ella (Kochhar, 1988). Entre tanto se ha reportado para las lentejas un valor de 22%, este valor es mayor comparado con el de esta investigación. Sin embargo, el contenido de proteínas en muestras crudas del presente trabajo es superior comparado con otras leguminosas como canavalia 7%, judía de Lima 11,1% según Betancur et al. (2004).

## Conclusiones

Las pruebas físicas gastronómicas realizadas a las diferentes denominaciones culturales del guandul no presentaron diferencias significativas en su tiempo de cocción

y textura gastronómica tradicional. Las diferentes denominaciones de guandul de Sibarco, Baranoa presentan diferencias fisicoquímicas significativas excepción del parámetro fibra cruda.

## Agradecimientos

A Clara Inés de la Roche Londoño, asesor de publicaciones de SENNOVA, por su apoyo y dedicación en la construcción de este artículo.

## Referencias

- Adegboyega, T.; Abberton, M.; AbdelGadir, A.; Dianda, M.; Maziya-Dixon, B.; Oyatomi, O.; Ofodile, S.; Babalola, O. 2019. Nutrient and Antinutrient Composition of Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) Seeds and Tubers. *Journal of Food Quality*. Vol. 2019. 8p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/3075208>
- Aguilera, G. Y. 2009. Harinas Leguminosas deshidratadas: Caracterización Nutricional y valoración de sus propiedades tecno-funcionales. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid facultad de Ciencias Departamento de Química Agrícola. p. 213-281.
- Akand, K.E.; Abubakar, M.M.; Adegbola, T.A.; Bogoro, S.E.; Doma, U.D. 2010. Chemical evaluation of the nutritive quality of pigeon pea [*Cajanus cajan* (L) Millsp. (L.) Millsp.] *International journal of poultry science*. Vol. 9 Núm. 1. P 63-65. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.63.65>
- Akinoso, R.; Oladeji, O. 2017. Determination of Energy and Time Requirement for Cooking Pigeon Pea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). *Journal of Biosystems Engineering*. Vol. 42 Núm. 1. p56-61. <https://doi.org/10.5307/JBE.2017.42.1.056>
- Almada, M.; Cáceres, M. S.; Machaín-Singer, M.; Pulfer, J.C. 2005. *Guía de Uso de Cocinas y Hornos Solares*. Fundación Celestina Pérez de Almada. Unesco. COSUDE. Paraguay. 61 p. URL: <https://issuu.com/celestinaperez/docs/guiacocinasyhornos>
- Betancur, D.; Gallegos S.; Chel L. 2004. Wet fractionation of *Phaseolus lunatus* seeds: Partial characterization of starch and protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture* Vol. 84 Núm. 10. p1193-1201. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1804>
- Bouchenak, M. y Lamri-Senhadj, M. 2013. Nutritional quality of legumes, and their role in cardiometabolic risk preventions: A review. *Journal of medicinal food*. Vol. 16 Núm. 3. p 1-14. <https://doi.org/10.1089/jmf.2011.0238>
- Castillo-Gómez, C.; Narváez-Solarte, W.; Hahn-von-Hessberg, C.M. 2016. Agromorfología y usos del *Cajanus cajan* (L) Millsp. L. Millsp. (Fabaceae) *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*. Vol. 20. Núm. 1. P 52-62. URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n1/v20n1a05.pdf>
- Etonihu, A. C.; Ayodele, J. T.; Ibrahim, M. 2009. Proximate and Amino Acid Compositions of Wheat Species of Pigeon Pea Grown in Kogi State, Nigeria. *Nigerian Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 24(2): 32-36.
- García, O.; Aiello, C.; Coromoto, M.; Peña, M.; Ruiz, J.; Acevedo, I. 2012. Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L) Millsp. (L.) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos. *Revista Científica UDO Agrícola*. Vol. 12 Núm. 4. p 919-928. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6104328>
- Gil-Hernández, A. 2010. *Tratado de nutrición*. Editorial Médica Panamericana. S.A. Madrid. 3980 p. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=561427>
- Granito, M., Guerra, M., Torres, A., y Guinand, J. (2004). Efecto del procesamiento sobre las propiedades funcionales de *Vigna sinensis*. *Interciencia*. Vol. 29 Núm 9. 521-526 p. URL: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442004000900009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442004000900009)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 2002. *Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de la ceniza total*. Norma Técnica Colombiana NTC 3806. 11 pp. Bogotá D.C.: ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) (2002). *Granos y cereales: maíz. Determinación del contenido de humedad en granos enteros y granos molidos*. Norma Técnica Colombiana NTC 2227. 14 pp. Bogotá D.C.: ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) (2002). *Alimentos y materias primas. Determinación de los contenidos de grasa y fibra cruda*. Norma Técnica Colombiana NTC 668. 11 pp. Bogotá D.C.: ICONTEC.
- Kalogeropoulos, N.; Chiou, A.; Joannou, M.; Karathanos, V. T.; Hassapidou, M.; Nikolaos, K.; Andrikopoulos, N. K. 2010. Nutritional evaluation and bioactive microconstituents (phytosterols, tocopherols, polyphenols, triterpenic acids) in cooked dry legumes usually consumed in the Mediterranean countries. *Food Chemistry*. Vol. 121. Núm. 3. 682-690p. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.005>
- Kaur, M., Sandhu, S., N. Singh. N. (2007). Comparative study of the functional, thermal and defeat properties of flours from different field pea (*Pisum sativum* L.) and pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) cultivars. *Food Chemistry*. Vol 104 Núm. 1. 259-267 p.
- Kochhar, N.; Walker, A.F.; Pike, D.J. 1988. Effect of variety on protein content, amino acid composition and trypsin inhibitor activity of cowpeas. *Food Chemistry*. Vol. 29 Núm 1. P 65-78. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(88\)90077-5](https://doi.org/10.1016/0308-8146(88)90077-5)
- Martin, E.C.; Muñoz, C. 2017. *Métodos para Medir la Humedad del Suelo para la Programación del Riego ¿Cuándo?* University of Arizona. 8 p URL: [https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/625275/az1220s-2017\\_0.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/625275/az1220s-2017_0.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morillas-Ruiz, J.; Delgado-Alarcón, J. 2012. Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. *Nutrición Clínica y*

- Dietética Hospitalaria. Vol. 32 Núm. 2. 8-20. URL: <https://medes.com/publication/75308>
- Oloyo, R. A. 2004. Chemical and nutritional quality changes in germinating seeds of *Cajanus cajan* (L) Millsp. L. *Food Chemistry*. Vol 85 Núm. 4. P 497-502. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00454-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00454-5)
- Puello-Mendez, J.; Meza-Castellar, P.; Bossa, L.; Sanjuan, E.; Lambis-Miranda, H.; Villamizar, L. 2017. Comparative Study of Solar Drying of Cocoa Beans: Two Methods Used in Colombian Rural Areas. Rural Areas. *Chemical Engineering Transactions*. Vol. 57. 1711-1716 p. <http://doi.org/10.3303/CET1757286>
- Sistema Nacional de Información Cultural. (s.f.) Colombia Cultural Población-Atlántico. UR: <http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.px?AREID=3&SECID=8&IdDep=08&COLTEM=216>
- Tensingh, N.; Lega, S.; Poomari, B. 2017. Encouraging effect of organic fertilizers on the growth and biochemical performance of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L) Millsp. (L.) Millsp.). *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*. Vol 4. Núm. 11. 127-130. URL: <http://www.allsubjectjournal.com/archives/2017/vol4/issue11/3-12-98>