

Formulación y evaluación de una galleta elaborada con harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) y avena

*Formulation and evaluation of a cookie prepared with pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour and oatmeal flour*

Rangel Lisbeth, MgSc, Dr.¹, Arellano Lisbeth, Lic.², Cisneros Jaceny, Lic.², Barrios Stephan, Lic.², Barboza Yasmina, MgSc, Dr.³, Benítez Betty, MgSc, Dr.¹, Ávila Ayarí, MgSc, Dr.⁴

¹Departamento de Morfofisiopatología Escuela de Bioanálisis.

Facultad de Medicina. La Universidad del Zulia. Venezuela.

²Laboratorio Clínico

³Departamento de Ciencias de la Nutrición y Alimentación. Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. La Universidad del Zulia. Venezuela.

⁴Departamento de Salud Pública. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. La Universidad del Zulia. Venezuela.

Título corto: Galleta elaborada con harina de quinchoncho y avena.

Autor corresponsal: Dra. Lisbeth C. Rangel Matos. Departamento de Morfofisiopatología, Escuela de Bioanálisis.

La Universidad del Zulia. lisbethangel@gmail.com

Resumen

Introducción: En Venezuela se consume una amplia variedad de leguminosas y cereales, entre ellas está el quinchoncho y la avena, las cuales son importantes por su alto valor nutritivo y versatilidad de preparación, lo que permite la formulación de alimentos nutritivos que pueden ser implementados en los programas de merienda escolar. El objetivo del presente estudio fue formular y evaluar desde el punto de vista nutricional y sensorial una galleta elaborada con harina de quinchoncho y avena.

Materiales y Métodos: Inicialmente para la elaboración de la galleta, se sustituyó parte de harina de trigo por harina de quinchoncho con y sin cáscara a diferentes porcentajes (50%, 55%, 60%), empleándose la misma cantidad de avena en hojuelas en todas las formulaciones. Posteriormente se realizó la evaluación físico-química y sensorial.

Resultados: Es tecnológicamente factible del uso de la harina de quinchoncho como sustituto parcial de la harina de trigo y avena para la elaboración de galletas. El porcentaje de proteína y fibra aumentaron a medida que fue mayor el nivel de sustitución de harina de trigo por harina de quinchoncho, encontrándose mayor porcentaje de fibra en las formulaciones donde se elaboró la harina de *Cajanus cajan* con el grano entero (55%). La evaluación sensorial arrojó que todos los atributos evaluados (color, sabor, olor, apariencia general y textura), sin discriminar la galleta según su formulación, fueron aceptados por los escolares encuestados.

Conclusión: Es posible sustituir hasta un 60 % de harina de trigo por la harina de quinchoncho obteniéndose galletas nutricionalmente mejoradas y sensorialmente aceptables como alimentos de consumo masivo para niños.

Palabras clave: Harina de quinchoncho, avena, galletas, evaluación nutricional, evaluación sensorial.

Abstract

Introduction: In Venezuela a wide variety of legumes and cereals, among them is the pigeon pea and oats, which are important for their high nutritional value and versatility of preparation is consumed, allowing the formulation of nutritious foods that can be implemented in schoolchildren snack. The objective of this study was developed and evaluate from the point of view nutritional and sensory a cookie made with pigeon pea flour and oats.

Materials and Methods: Initially for making cookie, part of wheat flour was replaced with pigeon pea meal with and without shell at different percentages (50%, 55%, 60%), using the same amount of oat flakes in all formulations. Later the physico-chemical and sensory evaluation was conducted.

Results: It is technologically feasible the use of pigeon pea meal as a partial substitute for wheat flour and oats to make cookies. The percentage of protein and fiber was increased as higher the level of substitution of wheat flour by pigeon pea meal, finding higher percentage of fiber in formulations where pigeon pea flour with whole grain was prepared. Sensory evaluation showed that all evaluated attributes (color, taste, smell, texture and overall appearance), without discriminating according cookie formulation, were accepted by respondents school.

Conclusion: Is possible to replace up to 60% of wheat flour yielding pigeon pea flour nutritionally enhanced foods and sensorially acceptable as consumer biscuits for children.

Key words: Pigeon pea flour, oatmeal, cookies, nutritional assessment, sensory evaluation

Introducción

En Latinoamérica y particularmente en Venezuela, las meriendas de los niños en edad escolar están conformadas por alimentos tipo snack, de baja calidad proteica, pero rica en grasas saturadas, azúcares y sodio. Esto, aunado al sedentarismo, trae como consecuencia el incremento en los índices de obesidad infantil, los cuales ocasionarán en el futuro, adultos con problemas de salud¹.

Durante la última década, se han realizado numerosas investigaciones con la finalidad de formular alimentos saludables, constituyendo las leguminosas una de las materias primas utilizadas con este fin, por jugar un rol importante en la nutrición humana¹⁻⁴. El consumo de leguminosas resulta valioso como complemento en dietas a base de cereales o de tubérculos; sobre todo en regiones donde la población tiene un limitado acceso a las proteínas de origen animal; en virtud que, son una buena fuente de proteínas, fibra, vitaminas y minerales⁵. De hecho, dado su alto valor nutricional, diversos autores han reportado su uso como ingrediente en la formulación de nuevos productos alimenticios¹⁻⁶.

Entre el grupo de las leguminosas, el quinchoncho, *Cajanus cajan* o también llamado *Pigeon pea*, ha sido de gran interés como materia prima básica para la formulación de una gran variedad de productos alimenticios, en virtud que es nutricionalmente balanceado, bajo en grasa, azúcares y posee una alta proporción de proteínas (23,50%), casi el doble de los cereales y en cantidades significativamente mayores que las raíces y tubérculos; motivo por el cual, ha sido considerado potencialmente útil para el enriquecimiento de una gran variedad de alimentos para el consumo humano^{1-4,8-12}.

El quinchoncho contiene un total de aminoácidos esenciales similar al de la soya; no obstante, la proteína presente en este grano es deficiente, como en otras leguminosas, de algunos aminoácidos esenciales azufrados tales como metionina, cistina y cisteína; pero es un gran proveedor de lisina, un aminoácido esencial que resulta deficiente en cereales tales como el trigo y otros granos^{1,4,8}. Sin embargo, la formulación de mezclas de leguminosas y cereales permite obtener un mejoramiento del balance aminoacídico, debido a que las leguminosas son una mejor fuente de lisina que los cereales y éstos representan una fuente superior de aminoácidos azufrados constituyendo la complementación aminoacídica equivalente a la que se obtiene al ingerir productos de origen animal. Esta complementación no sólo ocurre a nivel de proteína, sino también de vitaminas y minerales^{1,3,13}.

En este mismo contexto, investigaciones llevadas a cabo también sugieren que el consumo de avena tiene efectos que promueven la salud, ya que contiene entre 12-16% de fibra dietética, siendo aproximadamente 10% fibra soluble

y la demás insoluble. Adicionalmente, es rica en proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono, vitaminas B₁, B₂ y E, ácidos grasos insaturados, proporciona minerales como magnesio, zinc, calcio, hierro y niacina presentes en cantidades superiores a otros cereales; asimismo, ésta representa una buena fuente de aminoácidos azufrados como la metionina y cistina^{4,14}.

Por su aporte de fibra soluble y como resultado de múltiples investigaciones la FDA (Food and Drug Administration-Agencia de Alimentos y Medicamentos) ha reconocido la utilidad del consumo de avena en la disminución de la presión arterial, del colesterol total y de las LDL, su efecto en la prevención de enfermedades cardiovasculares y por su papel como factor preventivo del cáncer de colon. De igual manera, el consumo de avena puede influir sobre la concentración de la glicemia y disminuir significativamente su respuesta, en virtud que la fibra soluble que contiene reduce la glucosa en sangre justo después de comer¹⁵.

Cabe destacar, que las galletas constituyen uno de los productos más versátiles calificados como de “consumo masivo”, por lo que hoy en día, son consideradas de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tienen entre los grupos de todas las edades, principalmente por parte de los niños. Este tipo de alimento ofrece varias ventajas incluyendo su popularidad y relativa larga vida útil en almacenamiento; del mismo modo, al ser normalmente elaborados con trigo, azúcar y grasas, son muy vulnerables al permitir que sean enriquecidas o suplementadas con subproductos alimenticios que aumentan su aporte proteico y de fibra dietética, manteniendo adecuadas características organolépticas para el consumidor ofreciendo un producto de mayor calidad nutricional y bajo costo en comparación con otros de características similares y de consumo comercial^{1,3,13,16}.

En virtud a lo anteriormente planteado, el objetivo del presente estudio fue formular y evaluar desde el punto de vista nutricional y sensorial una galleta elaborada con harina de quinchoncho y avena con el propósito de aumentar la oferta de productos que promuevan estilos de alimentación saludable con características potenciales orientados a la merienda de niños en edad escolar.

Materiales y métodos

Materia Prima

Para la elaboración de la galleta, se utilizó granos de quinchoncho (*Cajanus cajan*) sanos, enteros y libres de plaga. Los cereales utilizados (avena en hojuelas y harina de trigo) y el resto de los ingredientes (azúcar, panela, mantequilla, leche, polvo para hornear, canela, vainilla) fueron adquiri-

dos en el comercio local de la ciudad de Maracaibo en sus respectivos empaques comerciales.

Elaboración de la Harina de Quinchoncho

El proceso de obtención de harina de quinchoncho se obtuvo siguiendo la metodología descrita por Torres y Guerra² con algunas modificaciones: inicialmente los granos fueron sometidos a un proceso de selección, limpieza manual y escurrido, para posteriormente ser dejados en remojo en agua filtrada (manteniendo una proporción grano: agua de 1:3) por un lapso de 16-18 horas a $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Cabe destacar, que este proceso conlleva a una fermentación natural, la cual resulta conveniente por favorecer un aumento en la digestibilidad de las proteínas; asimismo, está relacionado con la disminución en el contenido de factores antinutricionales tales como los taninos, fitatos hemaglutininas, saponinas e inhibidores de tripsina¹⁷.

Posteriormente, el agua de remojo fue eliminada y los granos fueron lavados con agua filtrada limpia, se escurrió y cocinó en una proporción peso del grano:volumen de agua de 1:4 hasta su ablandamiento (100°C por 120 min). Luego, se eliminó el caldo de cocción y se dividió el grano cocido en dos partes iguales, una porción se sometió al descascarado manual y la otra fue procesada con cascara, como grano entero. Posteriormente, los granos cocidos (con concha y sin concha por separado) se homogenizaron y deshidrataron en horno convencional por 30 minutos a 180°C . Finalmente, las hojuelas obtenidas fueron molidas y tamizadas con malla de $60 \mu\text{m}$. La harina así obtenida fue almacenada en bolsas de polietileno debidamente rotuladas con el tipo de harina (con o sin concha) y la fecha de elaboración, la cual fue mantenida a temperaturas de refrigeración (4°C) hasta su uso.

Criterios de Formulación

Una vez obtenida la harina de quinchoncho y el resto de los ingredientes, se realizaron varias formulaciones con la finalidad de estudiar la factibilidad de utilizar la harina de quinchoncho y avena en el desarrollo de un producto tipo galleta. Para ello, se realizaron varias formulaciones con el fin de seleccionar aquella que permitiera sustituir la mayor cantidad de harina de quinchoncho por harina de trigo, pero sin llegar a afectar el manejo tecnológico de la mezcla ni las características organolépticas del producto final.

Con base en los criterios señalados, se prepararon 4 mezclas de harinas compuestas que contenían harina de quinchoncho y harina de trigo todo uso de una marca comercial. Las mezclas que incluían harina de quinchoncho con cáscara y harina de trigo se prepararon al 50 y 55%; y las que incluían a la harina de quinchoncho sin cáscara al 55 y 60% de sustitución por la harina de trigo. Cabe mencionar, que todas las formulaciones para la elaboración de la galleta contenían la misma cantidad de avena en hojuelas (**Tabla 1**).

Tabla 1. Principales ingredientes utilizados para la formulación de la galleta

Ingredientes*	Formulación			
	Con concha		Sin concha	
	50 %**	55%**	55 %**	60 %**
Harina de quinchoncho	14,7	16,2	16,2	17,6
Harina de trigo	14,7	13,2	13,2	11,8
Avena	19,6	19,6	19,6	19,6
Azúcar blanca	13,7	13,7	13,7	13,7
Panela	13,7	13,7	13,7	13,7
Mantequilla	19,6	19,6	19,6	19,6
Otros***	4,0	4,0	4,0	4,0

*g/100 g del producto; ** Expresa el porcentaje de sustitución de la harina de trigo por harina de quinchoncho. Otros***=huevo, vainilla, leche, polvo para hornear, ralladura de limón y canela.

Elaboración de las Galletas

Los principales ingredientes utilizados para la elaboración de la galleta con harina de quinchoncho y avena se muestran en la **Tabla 1**. Para la elaboración de las galletas, se mezcló inicialmente el azúcar y la panela con mantequilla, haciendo uso de una batidora manual marca Oster, hasta la obtención de una mezcla cremosa y homogénea. Inmediatamente se le agregó huevos, vainilla y leche. Posteriormente, se añadió la harina de quinchoncho, harina de trigo y el polvo de hornear en las proporciones señaladas. A continuación, se agregó la avena, canela y ralladura de limón hasta que se combinaron bien los ingredientes y se consiguió una mezcla totalmente homogénea. La mezcla fue colocada en bandejas, previamente engrasadas, en porciones de 10 g y horneadas en horno convencional a 180°C por 20-25 minutos. Una vez enfriadas, las galletas fueron rotuladas y colocadas en bolsas plásticas transparentes.

Análisis Físico-Químico

El contenido de proteína fue determinado a través del método macro-Kjeldahl, el porcentaje de grasa fue obtenido por el método Soxhlet-Sistema HT 1043, las cenizas fueron analizadas por el método gravimétrico de incineración en mufla a 600°C por 24h, la humedad se midió por el método de secado en horno a 110°C por 16h, mientras que la fibra cruda se hizo utilizando la digestión ácida y alcalina. Todos los análisis se realizaron siguiendo la metodología de la AOAC¹⁸.

El contenido de carbohidratos totales (% CHO) fue establecido por diferencia utilizando la siguiente ecuación: $\% \text{CHO} = 100 - (\% \text{de grasa} + \% \text{proteína} + \text{humedad} + \text{cenizas} + \text{fibra})$. La energía metabolizable se determinó utilizando el método empírico propuesto por Livesey¹⁹, para ello se multiplicó el porcentaje de carbohidratos y proteínas por 4 Kcal., y el porcentaje de grasa por 9 Kcal.

Prueba de Evaluación Sensorial

Para determinar el porcentaje óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de *Cajanus cajan* y avena, a las galletas elaboradas se les realizó la evaluación sensorial por parte de un grupo de panelistas voluntarios, no entrenados, conformado por un grupo total de 140 escolares con edades comprendidas entre 10 y 12 años pertenecientes a la Escuela Básica Nacional "Luisa Cáceres de Arismendi" localizada en la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia.

La recolección de la información se realizó mediante el empleo de un instrumento diseñado con vocabulario simple, el cual mostraba dibujos de caritas que representaban el nivel de aceptación de los atributos evaluados en las galletas formuladas, entre ellos se incluyeron: apariencia general, olor, color, sabor y textura de las formulaciones desarrolladas. Asimismo, se utilizó una escala hedónica no estructurada de 5 niveles (1= muy buena, 5=muy malo), en la cual cada niño eligió mediante una equis (X) entre las opciones muy buena, buena, regular, malo o muy malo de acuerdo a aquella alternativa que reflejó mejor su opinión sobre las características evaluadas en el producto.

Las galletas fueron ofrecidas a grupos de 35 niños por cada formulación en porción de 10 gramos aproximadamente en bolsas plásticas transparentes, cerradas herméticamente. El instrumento fue aplicado en forma individual y al escolar se le iba explicando en forma sencilla y secuencial lo que cada característica pretendía evaluar. Aquellos alumnos que tenían dificultad en la comprensión del instrumento fueron asistidos al momento de responder el mismo.

Análisis Estadístico de los Datos

Para el análisis de la composición físico-química de las galletas los resultados fueron expresados como el promedio de 5 determinaciones \pm desviación estándar. La comparación entre las medias fue determinada con la prueba de ANOVA y cuando los efectos resultaron ser significativos se utilizó la prueba de Duncan para la comparación de medias al 5% de significancia. Los resultados obtenidos en la prueba de evaluación sensorial fueron expresados en porcentaje. Para todos los análisis se empleó el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS), versión 15.

Resultados

Evaluación físico-química

Los resultados obtenidos de las características físico-químicas de la galleta formulada con quinchoncho y avena se muestran en la **Tabla 2**. Se evidencia diferencias estadísticamente significativa ($p < 0,005$) entre las diferentes formulaciones desarrolladas, el porcentaje de proteína aumenta a medida que es mayor el nivel de sustitución de harina de quinchoncho por harina de trigo. Se muestra que el mayor porcentaje de este nutriente se obtuvo en la galleta formu-

lada con un 60% de harina de quinchoncho sin concha (Formulación D).

TABLA 2. Características físico-químicas de la galleta formulada con harina de quinchoncho y avena

PARÁMETROS				
	A	B	C	D
Proteína (%)	9,39 \pm 0,71 ^a	10,89 \pm 0,01 ^{b,c}	10,41 \pm 0,26 ^b	11,58 \pm 0,14
Humedad (%)	1,41 \pm 0,15 ^a	1,89 \pm 0,01 ^a	2,8 \pm 0,12 ^a	1,85 \pm 0,07 ^a
Grasa (%)	15,2 \pm 0,69 ^a	15,1 \pm 0,02 ^a	15,8 \pm 0,21 ^a	12,26 \pm 0,1 ^b
Fibra (%)	2,63 \pm 0,3 ^a	2,81 \pm 0,2 ^a	0,54 \pm 0,2 ^b	0,65 \pm 0,1 ^b
Cenizas (%)	1,55 \pm 0,95 ^a	1,58 \pm 0,25 ^a	1,59 \pm 0,13 ^a	1,66 \pm 0,02 ^a
CHO Totales (%)	69,82 \pm 0,25 ^a	67,73 \pm 0,20 ^a	68,86 \pm 0,30 ^a	72,0 \pm 0,10 ^a
Energía (Kcal/100g)	453,64 \pm 1,40 ^a	450,38 \pm 2,60 ^a	459,28 \pm 1,60 ^a	444,66 \pm 0,98 ^a

*Formulaciones: A= Formulación al 50% de harina de quinchoncho con concha. B= Formulación al 55% de harina de quinchoncho con concha. C= Formulación al 55% de harina de quinchoncho sin concha. D= Formulación al 60% de harina de quinchoncho sin concha. Medias con diferentes superíndices en una misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

En relación al porcentaje de humedad, se observa un bajo porcentaje de este parámetro sin diferencia estadísticamente significativa entre las medias ($p > 0,05$) en las diferentes formulaciones realizadas, encontrándose por debajo del valor máximo de humedad exigido (5%) para productos tipo galleta para consumo humano establecido por las Normas Venezolanas Industriales COVENIN²⁰.

Con respecto al aporte de grasas, los resultados obtenidos arrojan que no hubo diferencia significativa ($p > 0,05$) en el porcentaje de grasa contenida en las formulaciones A, B y C; no obstante, se evidencia un contenido graso menor en la formulación D, el cual además muestra diferencia significativa ($p < 0,05$) con respecto a las otras formulaciones.

Los resultados de la galleta formulada revelan un importante aporte de fibra para las formulaciones donde se utilizó harina de quinchoncho elaborada con el grano entero (formulaciones A y B); sin embargo, se observa un menor contenido ($p < 0,005$) de fibra en las galletas donde se empleó harina de *Cajanus cajan* sin concha (formulaciones C y D).

En lo que concierne al contenido de cenizas y por ende de minerales, los resultados denotan que éste es similar en todas las formulaciones realizadas, lo cual es conveniente para la salud del consumidor. Asimismo, se evidencia un importante aporte de carbohidratos y energía metabolizable por parte de las diferentes formulaciones desarrolladas.

Evaluación sensorial

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de la galleta elaborada con harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) y avena (*Avena sativa*) se muestran en las **Tabla 3**. Cuando se evaluó la apariencia general del producto, la mayoría de los escolares encuestados opinaron que el atributo evalua-

do es muy bueno, destacándose como la formulación que obtuvo el mayor porcentaje de aceptabilidad, la elaborada con 55% de harina de quinchoncho sin concha, seguida de las demás formulaciones. Cabe destacar, que resultados similares fueron obtenidos al evaluar otros atributos como el color, olor y textura. Adicionalmente, se observa que de acuerdo a la opinión de la mayoría de los niños encuestados, dichas características organolépticas fueron valoradas como muy buenas independientemente de la formulación evaluada. Llama la atención que en la opinión de los escolares, en cuanto al color de la galleta, no se evidenciara diferencias, en virtud que la harina de quinchoncho tras la remoción de la cáscara presentaba un color más claro y atractivo que la harina de *Cajanus cajan* obtenida con el grano entero.

Tabla 3. Evaluación sensorial* de las diferentes formulaciones de la galleta elaborada con harina de quinchoncho y avena**

APARIENCIA GENERAL	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
A	57,1	25,0	17,9	0	0
B	57,1	21,4	21,4	0	0
C	64,3	28,6	7,1	0	0
D	57,7	30,8	11,5	0	0
COLOR:	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
A	64,3	35,7	0	0	0
B	50,0	42,9	7,1	0	0
C	64,3	21,4	14,3	0	0
D	61,5	30,8	7,7	0	0
OLOR:	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
A	75,0	21,4	3,6	0	0
B	67,9	25,0	7,1	0	0
C	78,6	17,9	3,6	0	0
D	69,2	30,8	0	0	0
TEXTURA	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
A	78,6	21,4	0	0	0
B	46,4	28,6	21,4	0	0
C	64,3	25,0	10,7	0	0
D	73,1	26,9	0	0	0
SABOR	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
A	85,7	10,7	3,6	0	0
B	75,0	10,7	10,7	0	0
C	67,9	32,1	0	0	0
D	84,6	15,4	0	0	0

*Los resultados fueron expresados como porcentaje de aceptación de cada atributo sensorial evaluado, n= 35 por cada formulación. **Formulaciones: A= Formulación al 50% de harina de quinchoncho con concha. B= Formulación al 55% de harina de quinchoncho con concha. C= Formulación al 55% de harina de quinchoncho sin concha. D= Formulación al 60% de harina de quinchoncho sin concha.

Cabe señalar, que cuando se evaluó el sabor de la galleta bajo estudio, se evidenció que fue el atributo sensorial donde se obtuvo el mayor porcentaje de aceptación, destacándose que el mayor porcentaje obtenido como una característica muy buena fue para las formulaciones que se sustituyó la harina de trigo con 50% de harina de quinchoncho con concha (85,7 %) y con 60% de harina de quinchoncho sin concha (84,6%), seguida por las formulaciones donde se utilizó 55% de harina de quinchoncho con concha (75,0%) y 55% de harina de quinchoncho sin concha (67,9%).

Discusión

Los resultados obtenidos con relación al contenido proteico en las diferentes formulaciones de la galleta elaborada con harina de quinchoncho y avena, muestra que el porcentaje de proteína aumenta a medida que es mayor el nivel de sustitución de harina de quinchoncho por harina de trigo, evidenciándose el mayor contenido proteico en la formulación que presentó mayor porcentaje de sustitución con harina de *Cajanus cajan* (Formulación D). Estos valores son posiblemente debidos al alto contenido de proteína que aporta la harina de quinchoncho, que fue el ingrediente cuyo contenido fue parcialmente sustituido por harina de trigo en las diferentes formulaciones.

Se han reportado contenidos de proteínas en harina de quinchoncho entre 19,73 y 21,75%^{9,17,21}. Sin embargo, es importante acotar que la harina de trigo, avena y otros ingredientes (tales como huevo y leche) empleados para la formulación de las galletas también pudieron haber contribuido con el aporte proteico; no obstante, el mayor contenido de proteína se evidenció en la formulación con mayor contenido (60%) de harina de quinchoncho.

Del mismo modo cabe destacar, que la Norma Venezolana COVENIN²⁰, exige un contenido proteico mínimo del 3% para las galletas de consumo humano con características similares a la de la presente investigación; por lo que este nutriente se encuentra muy por encima del valor exigido por COVENIN²⁰ en todas las formulaciones realizadas de las galletas. Sin embargo, como no solo es importante el aporte proteico, sino la calidad de dicha proteína; el uso de mezclas de cereales con leguminosas como la realizada en este estudio, puede permitir un mejoramiento del balance aminoacídico.

Aunado a lo anterior, es importante resaltar que las proteínas, deben aportar en la dieta del 10% al 14% del total de calorías. De acuerdo al Instituto Nacional de Nutrición (INN)²² los requerimientos proteicos para niños Venezolanos en edad escolar son de 50 g por día. Una ración de 100g de la galleta formulada con 50% de harina de quinchoncho y avena con concha, proporciona 9,93% de pro-

teína representando el 19% del requerimiento diario para escolares; asimismo, la galleta formulada al 55% de harina de quinchoncho con concha suministra 10,89% representado el 22%; a su vez las formulaciones al 55% y 60% de harina de quinchoncho sin concha ofrecen desde 10,41% hasta 11,58% de aporte proteico lo que representaría del 21% al 23% respectivamente, de los requerimientos proteicos para niños en edad escolar.

Es importante mencionar, que los hallazgos obtenidos en relación al contenido de proteína, es similar al obtenido en otras investigaciones. Entre los trabajos encontrados en la literatura científica, se encuentra el de una galleta formulada con caraoas blancas la cual demostró en su composición proximal un porcentaje de proteína del 10,29%³; asimismo, se elaboró un producto tipo galleta con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) y almidón de maíz (*Zea mays* L.) cuyo contenido de proteína varió de 10,02; 9,70 a 9,45% a medida que disminuyó la cantidad de harina de quinchoncho en la mezcla¹². Cabe destacar, que cuando se elaboró galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales, se obtuvo 7,13% de proteína²³, valor muy por debajo el obtenido en la presente investigación.

Al analizar la composición físico-química de las galletas obtenidas, se observa que los valores de humedad (<5 %) son los ideales para obtener una buena la textura por tratarse de un producto particularmente seco, en el que la presencia de agua la afecta negativamente. La norma venezolana COVENIN²⁰ para galletas dulces establece un límite máximo de 5 % para la humedad. Estos resultados son importantes, ya que influyen positivamente en la estabilidad y tiempo de vida útil de este producto, dado que disminuye los riesgos químicos y microbiológicos, así como incrementa la estabilidad de las grasas; lo que garantizaría el mantenimiento de sus características por un tiempo de almacenamiento relativamente largo a temperatura ambiente.

Respecto al aporte de grasas, los resultados obtenidos arrojan que no hubo diferencia significativa ($p > 0,05$) en el porcentaje de grasa contenida en las formulaciones A, B y C; no obstante, se evidencia un contenido graso menor en la formulación D, el cual además muestra diferencia significativa ($p < 0,05$) con respecto a las otras formulaciones. Es resaltante el hecho de que la formulación donde fue sustituido el 60% de la harina de trigo por harina de *Cajanus cajan* sin concha mostrara menor porcentaje de grasa, si se considera que todas las formulaciones se les agregó igual cantidad de mantequilla (**Tabla 1**). Estos resultados se encuentran por debajo al contenido de grasa hallada en otros estudios similares (1). En uno de ellos se formuló una barra elaborada con una mezcla de cereales (maíz y avena) y leguminosa (*Phaseolus vulgaris*) la cual arrojó un porcentaje de grasa de $21,85 \pm 0,6$ %; considerado ligeramente alto por los autores de este estudio al comparar con algunas barras comerciales²⁴.

Cabe destacar, que el porcentaje de grasa según el INN²² constituyen una fuente de energía bastante útil para aumentar la densidad calórica de la dieta, por lo que recomienda para menores de 16 años que el consumo del total de energía provenga entre el 25% y el 30% de las grasas, lo que representa entre 28 y 33 g de grasa/1000 Kcal/día. Analizando la galleta bajo estudio, una ración de 100g de la galleta formulada con 50% de harina de quinchoncho y avena con concha, proporciona 15,2% de grasa representando el 24,32% del requerimiento diario para escolares; asimismo, la galleta formulada al 55% de harina de quinchoncho con concha suministra 24,16% representado el 24,16%; a su vez las formulaciones al 55% y 60% de harina de quinchoncho sin concha ofrecen desde 15,8% hasta 12,26% de grasa lo que representaría del 25,28% al 19,61% respectivamente, de los requerimientos de grasa/1000 Kcal/día para niños en edad escolar.

En cuanto al contenido de fibra, en los últimos años, se ha incrementado de manera notable el conocimiento acerca de las propiedades y efectos que la fibra dietética tiene sobre la salud. El INN²², recomienda para adultos jóvenes venezolanos un consumo de fibra dietética de por lo menos 20 g al día. Los resultados de la galleta formulada revelan un importante aporte de fibra para las formulaciones donde se utilizó harina de quinchoncho elaborada con el grano entero (Formulaciones A y B); no obstante, se evidencia un menor contenido ($p < 0,005$) de fibra en las galletas donde se empleó harina de *Cajanus cajan* sin concha (Formulaciones C y D). Se ha señalado que la fibra dietética, que es una mezcla heterogénea de varios tipos de polisacáridos indigeribles, se encuentra en gran proporción en las leguminosas, especialmente en la cáscara, y ejerce efectos beneficiosos para la salud⁹.

Es importante tener presente, que el aporte de fibra a este producto alimenticio puede ser atribuido; además de la contribución de este nutriente por parte de la harina de quinchoncho con concha, a la avena en hojuelas empleada como materia prima (**Tabla 1**); la cual se ha reportado que aporta aproximadamente 1,6 g/100 g²⁵. El contenido de fibra de la galleta formulada al 50% de sustitución de harina de trigo por harina de quinchoncho con concha fue de 2,63g lo que representaría el 13,5% del aporte diario de fibra recomendada por el INN²², la elaborada con el 55% fue 2,81g constituyendo un aporte del 14,05%; y las galletas al 55% y 60% de sustitución de harina de quinchoncho sin concha tienen de 0,54% y 0,65% de fibra lo que representa del 3,25 al 2,7 % del requerimiento diario respectivamente.

Por otro lado, el contenido de cenizas y por ende de minerales, fue similar en todas las formulaciones realizadas, siendo este aporte conveniente para la salud del consumidor. Asimismo, los resultados muestran un importante aporte de carbohidratos y energía metabolizable por parte de las diferentes formulaciones desarrolladas. Según el INN²², los

carbohidratos contribuyen con más de la mitad de la energía de las dietas de casi todas las poblaciones del mundo. En la dieta del venezolano, suministran entre el 55 y 60% de la energía total consumida; por lo que los carbohidratos deben aportar entre el 56 y 70% de la energía total de la dieta. Un consumo de 100 g de la galleta formulada aporta desde un 68,86% hasta un 72% de carbohidratos, siendo este aporte de energía metabolizable similar en cada una de las formulaciones realizadas.

Se ha señalado, que el requerimiento calórico para niños venezolanos en edad escolar se va incrementando desde 1255 Kcal/día en niños de 1-3 años hasta 2091 Kcal/día en niños de 10-12 años ²², un consumo de 100g galleta formulada aporta desde un 444,66 Kcal/día hasta un 459,28 Kcal/día. Considerando que las galletas son generalmente bien aceptadas por los niños, éstas pueden representar una excelente fuente calórica para este sector de la población, en virtud que las diferentes formulaciones de la galleta desarrollada en el presente estudio representa una importante fuente calórica, por lo que ésta podría constituir una opción promisoría para este importante segmento de la población.

En relación a la evaluación sensorial, de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede afirmar que es importante que la formulación con 60% de sustitución de harina de quinchoncho sin concha, haya sido una de las más aceptadas por su sabor por parte de los escolares, en virtud, que esta es la formulación que aporta el mayor porcentaje de proteína constituyendo una fuente significativa de este nutriente para dicha población. No obstante, se considera que la formulación al 55% con concha es la más adecuada, debido a que constituye además de una fuente importante de proteína (comparable desde el punto de vista estadístico con la formulación D (**Tabla 2**); el más alto contenido de fibra; por tanto, no se justifica la remoción de la cáscara del grano de quinchoncho al momento de elaborar la harina, ya que ello incrementaría los costos de producción y disminuiría el contenido de fibra del producto final.

Con base a lo anteriormente descrito los resultados del presente estudio, pudieron deberse a que en la formulación del producto se empleó ingredientes tales como la panela, canela, vainilla y ralladura de limón que pudieron haber enmascarado el olor y sabor fuerte presente en los productos horneados elaborados con harina de quinchoncho, dando como resultado un alimento con adecuada aceptabilidad de estos atributos por parte del encuestado.

Frente a este escenario, se llevó a cabo una investigación en la cual se formularon ponqués sustituyendo 20% de la harina de trigo por *Phaseolus vulgaris*, brownies con sustituciones de 30% de *Cajanus cajan* y galletas con 30% de *Vigna sinensis*, utilizando en los tres productos las leguminosas tanto fermentadas como no fermentadas. Al evaluar sensorialmente estos productos se encontró buena acepta-

ción para los atributos sabor, color y apreciación global lo cual fue corroborado por un grupo de 90 escolares²⁴.

Los resultados obtenidos igualmente coinciden con las galletas dulces en las cuales se sustituyó la harina de trigo en un 25%, 30% y 35% por harina de caraotas blancas. En este trabajo se midió aceptabilidad global y la aceptabilidad de los atributos sensoriales apariencia, sabor, textura y color, encontrándose que las galletas más aceptadas resultaron ser las extendidas con 30% de harina de caraota fermentada y sin fermentar, por lo que este producto fue sometido a la prueba de aceptabilidad con consumidores (60 escolares), en el cual, no se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad entre las galletas extendidas con harinas fermentadas y sin fermentar³.

Conclusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación, demuestran la factibilidad técnica de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de quinchoncho con y sin cáscara, así como emplear avena como ingredientes funcionales para elaborar un alimento de consumo masivo como la galleta, obteniéndose un producto enriquecido, sin afectar la calidad sensorial del mismo. Asimismo es posible afirmar, que tanto las galletas elaboradas con harinas con cáscara como las descascaradas presentaron características físico-químicas, nutricionales y sensoriales similares entre sí, por lo que podrían ser empleadas para la merienda de escolares, pudiendo resultar una alternativa como complemento nutricional.

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el financiamiento de este trabajo.

Referencias

1. Granito M, Valero Y, Zambrano R. Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar. Arch Latinoamer Nutr. 2010; 60(1): 85-92.
2. Torres A, Guerra M. Sustitución parcial de harina de maíz precocida con harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) para la elaboración de arepas. INCI. 2003; 28(11): 660-664.
3. Granito M, Valero Y, Zambrano R, Guerra M. Desarrollo y caracterización de una galleta extendida con caraotas blancas. Agro Trop. 2006; 56(4): 539-546.
4. Barboza Y, Márquez E, Parra K, Piñero M, Medina, L. Development of a potential functional food prepared with pigeon pea (*Cajanus cajan*), oats and *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730. Int. J Food Sci Nut. 2012; 1(1):1-8.
5. García O, Infante R, Rivera C. Las leguminosas, una fuente importante de fibra alimentaria: Una visión en Venezuela. Rev Inst Nac Hig Rafael Rangel. 2009; 40 (1):57-63.

6. Egonlety M. Production of legume-fortified weaning foods. *Food Res. Int.* 2002; 35: 233-238.
7. Granito M, Guinand J, Perez D, Perez S. Valor nutricional y propiedades funcionales de Phaseolus vulgaris procesada: Un ingrediente potencial para alimentos. *INCI* 2009; 34(1): 64-70.
8. Okpala LC, Okoli EC. Nutritional evaluation of cookies produced from Pigeon Biotechnology. 10(3):433-38. pea, cocoyam and sorghum flour blends. *Afr. J. Biotechnol.* 2011; 10(3):433-438.
9. Ciarfella P.E, Pérez S.J, Tovar T, Sánchez D. Efecto de la adición de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) sobre la calidad química, nutricional y sensorial del casabe. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2013, 30: 131-148.
10. Granito M, Ascanio V. Desarrollo y transferencia tecnológica de pastas funcionales extendidas con leguminosas. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 2009; 59(1): 71-77.
11. García O, Ruiz J, Acevedo I. Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor. *Rev Cient FCV-LUZ*. 2012; XXII (6): 497- 506.
12. Liendo MC, Silva MV. Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan L.*) y almidón de maíz (*Zea mays L.*). *Rev Saber.* 2015; 27(1):78-86.
13. Escobar B, Estévez A.M, Fuentes C, Venegas D. Uso de la harina de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética. *Arch Latinoamer Nutr.* 2009; 59(2):191-198.
14. Arendt E; Zannini E, Oats. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. 1st ed. Philadelphia; 2013.
15. Cherbut CH: Fibras alimentaires: que deviant l'hypothèse de Burkitt?. *Cah Nutr Dietet.* 1998; 33:95-104.
16. Benítez B, Archile A, Rangel L, Ferrer K, Barboza Y, Márquez E. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *INCI.* 2008; 33(1): 61-65.
17. Praderes G, García A, Pacheco E. Elaboración de una sopa instantánea dirigida al adulto mayor con inclusión de harinas gelatinizadas del fruto de auyama (*Cucurbita maxima L.*) y granos de quinchoncho (*Cajanus cajan L.*). *Rev Fac Agron (UCV)*. 2009; 36(3): 107-115.
18. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*, 17th edition. Ed. Dr. W. Horwitz. Maryland. USA. 2000.
19. Livesey G. Metabolizable energy of macronutrients. *Am. J. Clin. Nutr.* 1995; 62: 1135-1142.
20. Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. Galletas. 1ra Revisión. Norma Venezolana N° 1483-2001. FONDONORMA, Caracas, Venezuela.
21. Sangronis E, Machado C, Cava R. Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajanus cajan*) germinadas. *INCI.* 2004; 29 (2): 80-85.
22. Instituto Nacional de Nutrición. Fundación CAVENDES. Guías de alimentación para Venezuela. Fundación Bengoa, 2010. Caracas Venezuela. Disponible: <http://www.fundacionbengoa.org/materiales/materiales/Guias%20De%20Alimentacion.pdf>.
23. Macías S, Binaghi MJ, Zuleta A, Ronayne P, Costa K, Generoso S. Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Rev Venez Cien Tecnol de Alim.* 2013; 4 (2): 170-188.
24. Zambrano R, Granito M, Valero Y 2013. Respuesta glicémica al consumo de una barra decereales-leguminosa (*Phaseolus vulgaris*) en individuos sanos *Arch. Latinoamer. Nutr.* 2013; 63(2): 134-141.
25. Astiasarán I.J, Martínez A. *Alimentos y composición*. España: McGraw – Hill. 2000.

Manuel Velasco (Venezuela) **Editor en Jefe** - Felipe Alberto Espino Comercialización y Producción

Reg Registrada en los siguientes índices y bases de datos:

SCOPUS, EMBASE, Compendex, GEOBASE, EMBiology, Elsevier BIOBASE, FLUIDEX, World Textiles,

OPEN JOURNAL SYSTEMS (OJS), REDALYC (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal),

LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)

LIVECS (Literatura Venezolana para la Ciencias de la Salud), LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud)

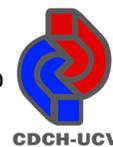
PERIÓDICA (Índices de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), REVENCYT (Índice y Biblioteca Electrónica de Revistas Venezolanas de Ciencias y Tecnología)

SCIELO (Scientific Electronic Library Online), SABER UCV, DRJI (Directory of Research Journal Indexing)

CLaLIA (Conocimiento Latinoamericano y Caribeño de Libre Acceso), EBSCO Publishing, PROQUEST, **SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED (SciSearch)**



Esta Revista se publica bajo el auspicio del
Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico
Universidad Central de Venezuela.



www.cdch-ucv.net

publicaciones@cdch-ucv.net

www.revistahipertension.com.ve
www.revistadiabetes.com.ve
www.revistasindrome.com.ve
www.revistaavft.com.ve