



DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i4>

Galletas con bajo índice glucémico a base de harina de jackfruit (*artocarpus heterophyllus lam*)

*Low glycemic index biscuits made from jackfruit flour (*artocarpus heterophyllus lam*)*

*Biscoitos de baixo índice glicêmico elaborados com farinha de jaca (*artocarpus heterophyllus lam*)*

Aracely Guadalupe Semanate-Sacatoro ^I
aracely.semanate2@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7304-2904>

Linda Mariuxi Flores-Fiallos ^{II}
linda.flores@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-3278-26470>

Marlene Jacqueline García-Veloz ^{III}
marlene.garcia@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-29996-1594>

Lourdes Cumandá Carrera-Beltrán ^{IV}
lourdes.carrera@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-20266-4893>

Luis Santiago Carrera-Almendáriz ^V
luissantiago.carrera@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3262-5895>

Correspondencia: aracely.semanate2@gmail.com

* **Recepción:** 22/10/2022 * **Aceptación:** 12/11/2022 * **Publicación:** 12/12/2022

1. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador.
2. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador.
3. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador.
4. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador.
5. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ecuador.

Resumen

La investigación contempló cuatro etapas. La primera fue la caracterización de la harina de la pulpa de jackfruit mediante análisis fisicoquímico, para ello la pulpa fue acondicionada, deshidratada a 65 grados Celsius en un secador de bandejas y posteriormente analizada. Se formularon galletas utilizando diferentes proporciones de harina de jackfruit fortalecida con harina de quinua para enriquecer al producto obtenido, para esto se prepararon tres tratamientos de 40:60%, 50:50%, 60:40% con harina de jackfruit y harina de quinua respectivamente. La tercera etapa consistió en realizar un análisis proximal al producto obtenido, con el propósito de conocer el valor nutricional e índice glucémico que presentan las galletas.

Los resultados evidencian que la harina de la pulpa de jackfruit presenta un bajo contenido de humedad (7,99%) y proteína (5,56%), pero alto en fibra (4,29%); con buenas propiedades funcionales como absorción de agua (3,14g/g), poder de hinchamiento (6,32 g/g) y solubilidad en agua (34,4%).

Palabras clave: Química; Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus Lam*); Pulpa de Jackfruit; Harina de Jackfruit; Galletas; Bajo Índice Glucémico.

Abstract

The investigation contemplated four stages. The first was the characterization of the jackfruit pulp flour by physicochemical analysis, for which the pulp was conditioned, dehydrated at 65 degrees Celsius in a tray dryer and subsequently analyzed. Cookies were formulated using different proportions of jackfruit flour fortified with quinoa flour to enrich the product obtained, for this three treatments of 40:60%, 50:50%, 60:40% with jackfruit flour and quinoa flour were prepared. respectively. The third stage consisted of carrying out a proximal analysis of the product obtained, with the purpose of knowing the nutritional value and glycemic index of the cookies. The results show that the jackfruit pulp flour has a low moisture content (7.99%) and protein (5.56%), but high in fiber (4.29%); with good functional properties such as water absorption (3.14g/g), swelling power (6.32g/g) and water solubility (34.4%).

Keywords: Chemistry; Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus Lam*); Jackfruit pulp; Jackfruit flour; Cookies; Low Glycemic Index.



Resumo

A investigação contemplou quatro etapas. A primeira foi a caracterização da farinha da polpa de jaca por meio de análises físico-químicas, para as quais a polpa foi acondicionada, desidratada a 65 graus Celsius em secador de bandejas e posteriormente analisada. Foram formulados biscoitos com diferentes proporções de farinha de jaca fortificada com farinha de quinoa para enriquecer o produto obtido, para isso foram preparados três tratamentos de 40:60%, 50:50%, 60:40% com farinha de jaca e farinha de quinoa, respectivamente. A terceira etapa consistiu em realizar uma análise proximal do produto obtido, com a finalidade de conhecer o valor nutricional e índice glicêmico dos biscoitos. Os resultados mostram que a farinha da polpa de jaca apresenta baixo teor de umidade (7,99%) e proteína (5,56%), mas alto teor de fibras (4,29%); com boas propriedades funcionais como absorção de água (3,14g/g), poder de inchamento (6,32g/g) e solubilidade em água (34,4%).

Palavras-chave: Química; Jaca (*Artocarpus Heterophyllus Lam*); polpa de jaca; Farinha de Jaca; Biscoitos; Índice glicêmico baixo.

Introducción

Actualmente un fruto novedoso llamado jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*) o también conocido como jaca, yaca, yafri, panapén, etc, ha llamado el interés de varios investigadores por conocer más acerca de este fruto, debido a los numerosos beneficios que esta presenta, desde su raíz hasta su fruto. Pues según (Prakash et al. 2009a, p.355), el extracto de su raíz es utilizado para la fiebre, diarrea, enfermedades de la piel y asma; la madera tiene propiedades sedantes, antidiabéticas; sus hojas son esenciales para heridas y enfermedades de la piel, como úlceras; el látex también es usado gracias a su acción antiinflamatoria y antibacteriana; sus semillas son diuréticas y los frutos tiernos son astringentes y carminativos; mientras que los frutos maduros son utilizados como tónico cerebral, laxantes y afrodisíacos.

En América Latina pero especialmente en Ecuador, la población tanto en adultos mayores como en adolescentes no siguen un correcto hábito alimenticio indispensable para mantener una dieta saludable, pues la ingesta diaria involucra un excesivo consumo en carbohidratos y menos

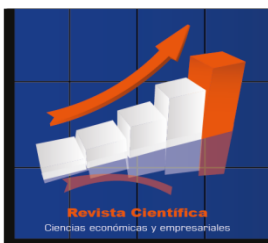
proteínas como lo revela la encuesta realizada por el ENSANUT en 2013, donde a escala nacional el 60.9% corresponde a la energía aportada por carbohidratos, mientras que el 12.7% corresponde al aporte en proteínas. Además, a nivel nacional el 29.2% de la población sigue la tendencia hacia el consumo de carbohidratos, siendo el arroz el alimento principal, seguido del pan, la papa y el pollo.

De acuerdo con lo expuesto, se convierte en un reto hallar nuevas alternativas alimenticias que presenten altos contenidos en fibra, proteína y vitaminas, pero a la vez bajos en carbohidratos y calorías, ajustándose a los requerimientos dietéticos que son indispensables para llevar una dieta saludable. Es por ello por lo que en el presente trabajo de investigación tiene como propósito aprovechar las potencialidades y nutrientes que presenta la pulpa de jackfruit y que no han sido exploradas ampliamente, mediante la obtención de harina, la cual será utilizada en la elaboración de galletas y así demostrar que se puede obtener un producto con bajo índice glucémico gracias a este fruto, previniendo así diversas enfermedades provocadas por una dieta desordenada.

Según estudios, la temperatura óptima de secado para semillas de jackfruit es de 65°C, con una pérdida de humedad del 37.4 – 56% (Morales 2017; Delgado Cedeño and Reyes Noriega 2015) y un rendimiento total de 36.4 – 61% (Tulyathan et al. 2002; Delgado Cedeño and Reyes Noriega 2015).

En base a lo anterior, en el presente trabajo se planteó formular tres tipos de galletas utilizando diferentes proporciones de harina de jackfruit obtenida de la pulpa con el fin de obtener un producto con bajo índice glucémico, para ello se utilizó harina de quinua para fortalecer el producto obtenido, gracias a su alto contenido en proteínas y minerales (Carballido 2020).

La etapa de formulación consistió en desarrollar tres tratamientos utilizando las siguientes proporciones: 40%:60%, 50%:50% y 60%:40% de harina de jackfruit y harina de quinua respectivamente, posteriormente con un análisis químico se logró determinar que tratamiento presentó un mejor valor nutricional y por ende un bajo índice glucémico.



Materiales y metodología

La fruta fue lavada con toda la cáscara en una solución clorada, para ello se agregó 2 mL de hipoclorito de sodio por cada litro de agua y se dejó reposar por 5 minutos. Posteriormente fue lavada con abundante agua.

Para obtener la pulpa y las semillas, la fruta fue cortada en sentido vertical teniendo precaución al momento de hacerlo para que no se riegue el látex que contiene el centro de la fruta. Para evitar que el látex se adhiriera a las manos o al cuchillo, se fregó un poco de aceite comestible tanto en el cuchillo como en las manos. Posteriormente se procedió a sacar la pulpa y separándola de las semillas.

Una vez obtenidas la pulpa y las semillas, se seleccionó a aquellos bulbos tiernos y no muy maduros, ya que así se facilita el secado. En cuanto a las semillas se seleccionó aquellas que no se encontraban en estado de germinación y semillas que no tenían ningún defecto. Posteriormente se procedió a pesar tanto las semillas como la pulpa, en una balanza mecánica. La pulpa y las semillas aptas para deshidratación fueron desinfectadas nuevamente, en este caso se utilizó bicarbonato de sodio por su acción antimicrobiana, para ello se agregó 1 cucharadita de bicarbonato por cada litro de agua, en la cual se introdujo el material a secar y se dejó actuar por no más de 5 minutos, después se lavó con abundante agua.

Posterior a esto, se realizó el blanqueamiento térmico para la pulpa en agua caliente entre 5 a 90°C durante 5 minutos. Este paso es importante, ya que así se inactivan las enzimas que oscurecen a la pulpa durante el secado además de acentuar el color natural de la misma.

Para el deshidratado de la pulpa y las semillas se utilizó un secador de bandejas tipo armario, con una capacidad de 1 kg por bandeja. Este proceso se llevó a cabo a una temperatura de 65°C para la pulpa y 70°C para las semillas. Se controló el peso de las bandejas con la pulpa y semillas de jackfruit en intervalos de tiempo de 30 minutos.

Una vez deshidratadas la pulpa y semillas se procedió a la molienda, para ello se utilizó un molino manual, esta operación fue repetida varias veces hasta obtener partículas uniformes y del mismo tamaño.

El producto obtenido de la molienda fue tamizado utilizando tres tipos de tamices para así ir separando las partículas más grandes de las más pequeñas y volverlas de nuevo al molino. Los tamices elegidos se basan según la Norma INEN 154.

Determinación de acidez titulable (NTE INEN 521)

$$A = \frac{490 NV}{m (100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$$

Fuente: (NTE INEN 521 1980, p.2).

En donde:

A = contenido de acidez en porcentaje de masa de ácido sulfúrico en muestra seca.

N = normalidad del NaOH

V = volumen de NaOH empleado en la titulación en mL

V_1 = volumen del alcohol empleado en mL

V_2 = volumen de la alícuota tomada para la titulación en mL

m = masa de la muestra en g

H = porcentaje de humedad en la muestra

Granulometría y Propiedades funcionales de la harina de jackfruit

La granulometría se refiere al tamaño de partícula que presenta la harina, mientras que las propiedades funcionales se refieren a la capacidad de absorción y retención de agua y aceite, índice de solubilidad en agua y al poder de hinchamiento que tiene una harina.

Determinación del tamaño de partícula (NTE INEN 517)

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Fuente: (NTE INEN 517 1980, p.2).

En donde:

MR = masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra de harina, en g.

m_1 = masa del papel sin harina, en g.

m_2 = masa del papel con la fracción de harina, en g.

Índice de absorción de agua (IAA)

$$IAA = \frac{\text{Peso gel (g)}}{\text{Peso muestra (g)}}$$

Fuente: (Rodríguez-Sandoval, Lascano and Sandoval 2012, p.201).

Capacidad de retención de agua (CRA)

$$\% C.R.A. = \frac{g \text{ de agua retenidos}}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

Fuente: (Beuchat 1977, p.258).

Índice de absorción de lípidos (IAL)

$$IAL = \frac{mL \text{ de aceite absorbido}}{g \text{ de muestra}}$$

Fuente: (Mata and Vázquez 2014, p.264).

Formulación

Esta etapa consistió en determinar las cantidades optimas en las que se utilizará la harina de Jackfruit para elaborar las galletas con bajo índice glucémico, para ello se eligió la harina de quinua como harina complementaria en este proceso. Para la formulación se procedió a trabajar con tres tratamientos en diferentes proporciones de harina de pulpa de jackfruit, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1: Formulación de las galletas con harina de jackfruit y harina de quinua

Proporción de harina	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
% Harina de jackfruit (HJK)	40	50	60

% Harina de quinua (HQ) 60 50 40

Realizado por: Los autores, 2022.

Resultados

Evaluación sensorial de la harina de jackfruit

La harina obtenida tanto de la pulpa como de las semillas de jackfruit fue evaluada sensorialmente según la percepción de los sentidos (olfato, vista, gusto y tacto) y fue comparada con las características sensoriales que presentó la fruta (tabla 1-3).

Tabla 2: Características organolépticas de la harina de jackfruit

Características Organolépticas	JACKFRUIT		HARINA DE JACKFRUIT	
	Pulpa	Semillas	Pulpa	Semillas
Olor	Ligeramente dulce	Fuerte	Agradable	Ligero a chocolate
Color	Crema	Café	Crema pastel	Café claro
Sabor	Poco dulce	Astringente	Ligeramente dulce	Ligeramente dulce
Textura	Blanda	Poco firme	Suave	Suave

Realizado por: Los autores, 2022.

Tanto el sabor como el aroma son características que dependen en gran parte del grado de maduración que presenta la fruta, pero sobre de la naturaleza física y química que presenten los compuestos responsables de generar estas características. Según investigaciones, en el caso de la pulpa madura de jackfruit se ha encontrado aromas combinados entre notas dulces, frutales, maltosas o de queso, proporcionados por compuestos volátiles como ésteres y alcoholes alifáticos (SWORDS, BOBBIO and HUNTER 1978; Grimm and Steinhaus 2019). Por otra parte (Spada et al. 2021) también identificaron compuestos volátiles en semillas tostadas y fermentadas de jackfruit, relacionados con el olor característico del cacao en polvo, asociado con la formación de pirazinas. Es por ello por lo que en la harina obtenida de la pulpa de jackfruit no se puede describir claramente el aroma que tiene, sin embargo, se percibe un olor agradable al olfato;

mientras que en el caso de las semillas se distingue un ligero aroma a chocolate, esto se debe al estado de maduración de la fruta que se utilizó para este trabajo.

El sabor astringente y poco dulce que presentan las semillas y pulpa se debe a la presencia de compuestos fenólicos en su estructura (Saxena, Bawa and Raju 2011, p.280), responsables de generar este sabor cuando la fruta no se encuentra madura.

a. Análisis fisicoquímico y proximal de la harina de jackfruit

Se realizó la caracterización física-química de la harina obtenida tanto de la pulpa como de las semillas de jackfruit. En la tabla 2-3, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 3: Propiedades fisicoquímicas de la harina de jackfruit

	Harina de pulpa de jackfruit (HJKP)	Harina de semillas de jackfruit (HJKS)
Análisis fisicoquímico		
pH	6,11 ± 0,06	7,28 ± 0,05
Acidez titulable, % (ácido sulfúrico)	0,25 ± 0,08	0,28 ± 0,06
Análisis proximal		
Humedad, %	7,99 ± 0,07	3,66 ± 0,007
Cenizas, %	2,86 ± 0,007	2,59 ± 0,12
Proteína, %	5,56 ± 0,62	7,88 ± 0,23
Grasa, %	2,22 ± 0,08	2,42 ± 0,05
Fibra cruda, %	4,29 ± 0,11	2,88 ± 0,14
Carbohidratos, %	77,08 ± 0,76	80,56 ± 0,30

Realizado por: Los autores. 2022

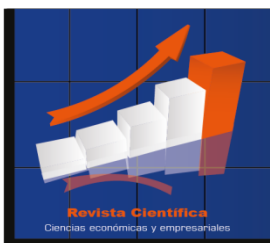
Los valores se representan como la media ±desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Tanto el pH como la acidez titulable son parámetros fisicoquímicos que determinan la calidad de una harina. En el gráfico 1-3, se observa que el pH y la acidez titulable fue mayor en la harina de las semillas de jackfruit (HJKS) con respecto a la harina de pulpa de jackfruit (HJKP) y según la

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:2015 establece que el contenido máximo de acidez de una harina destinada a galletería debe ser 0.2%.

Tabla 4: Comparación entre la composición proximal de harina de jackfruit y harinas derivadas de cereales y leguminosas.

HARINAS	COMPOSICIÓN PROXIMAL						
		Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	Carbohidratos
Jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus Lam</i>)	Pulpa	7,99	2,86	5,56	2,22	4,29	77,08
¹ Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	Preparada	10,7	2,5	9,6	0,9	0,3	76,3
	Integral	10,8	1,7	12,9	2,0	2,3	72,6
¹ Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)		9,3	1,5	9,6	1,3	1,1	78,3
¹ Maíz (<i>Zea mays</i>)		11,2	1,5	9,0	4,5	2,0	73,8
² Avena (<i>Avena sativa L.</i>)		3,5	1,2	6,4	8	4,03	-
¹ Quinoa (<i>Cenopodium quinoa</i>)	Cruda	11,8	2,4	10,6	3,6	3,3	71,6
	Tostada	6,0	2,6	12,6	5,6	1,8	73,2
¹ Arveja (<i>Pisum sativum</i>)	Cruda	8,9	1,4	24,8	1,5	2,5	63,4
	Tostada	6,2	2,9	20,1	1,9	3,3	68,9
¹ Haba (<i>Vicia faba</i>)	Cruda	10,3	3,2	23,3	1,6	1,4	61,6
	Tostada	8,7	3,6	22,8	1,7	3,0	63,2
¹ Soya	Integral	8,0	4,8	32,5	22,3	2,6	32,4



(Glicine max)	Desgrasada	7,5	6,0	48,5	3,0	1,0	35,0
---------------	------------	-----	-----	------	-----	-----	------

Fuente: ¹(Bejarano I. et al. 2002); ²(Flores et al. 2020b).

Realizado por: Los autores, 2022.

En la tabla 5, se observa los resultados obtenidos del análisis microbiológico realizado a la harina obtenida tanto de la pulpa como de las semillas de jackfruit.

Tabla 5: Análisis microbiológico de la harina de pulpa y semillas de jackfruit

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		de TÉCNICAS
		Harina de pulpa (HJKP)	Harina de semillas (HJKS)	
Aerobios Mesófilos	UFC/g	2×10^3	5×10^3	Recuento en placas
Staphylococcus Aureus	UFC/g	Ausencia	Ausencia	Recuento en placas por extensión en superficie
Mohos y Levaduras	UPC/g	$2,2 \times 10^1$	$6,8 \times 10^1$	Recuento en placas por siembra en profundidad
Coliformes Totales	NMP/g o mL	Ausencia	Ausencia	Técnica del número más probable

Realizado por: Los autores, 2022.

Análisis proximal de las galletas

Los resultados de humedad para cada tratamiento se presentan en la tabla 10-3, en donde se puede observar que el tratamiento T1 presenta un contenido de humedad del 9.95% mayor a los otros dos tratamientos; mientras que el T2 y T3 presentan menor contenido de humedad, 4.77% y 4.50% respectivamente.

Tabla 6: Contenido de humedad en galletas elaboradas con harina de jackfruit

Tratamiento	Proporción	% Humedad
-------------	------------	-----------

	% HJK	% HQ	□ ± D.E.
T1 (JK40Q60)	40	60	9.95 ^a ± 0.60
T2 (JK50Q50)	50	50	4.77 ^b ± 0.30
T3 (JK60Q40)	60	40	4.50 ^b ± 0.11

Realizado por: Los autores. 2022

Los valores están representados como la media ± desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (prueba de Tukey al 5%).

Cenizas

En la tabla 11-3, se observa que el tratamiento T1 presenta un contenido de cenizas de 1.74%, mayor con respecto al T2 y T3, con un contenido de 1.64 y 1.58% respectivamente.

Tabla 7: Contenido de cenizas en galletas elaboradas con harina de jackfruit

Tratamiento	Proporción		% Cenizas
	% HJK	% HQ	□ ± D.E.
T1 (JK40Q60)	40	60	1.74 ^a ± 0.00
T2 (JK50Q50)	50	50	1.64 ^{ab} ± 0.035
T3 (JK60Q40)	60	40	1.58 ^b ± 0.028

Realizado por: Los autores. 2022.

Los valores están representados como la media ± desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (prueba de Tukey al 5%).

Grasa

En la tabla 12-3, se presentan los resultados para el contenido de grasa presente en las galletas.

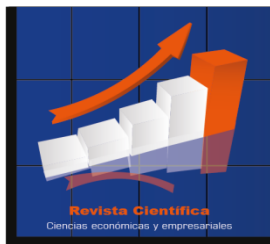


Tabla 8: Contenido de grasa en galletas elaboradas con harina de jackfruit

Tratamiento	Proporción		% Grasa
	% HJK	% HQ	□ ± D.E.
T1(JK40Q60)	40	60	22.46 ^b ± 1.56
T2 (JK50Q50)	50	50	22.47 ^b ± 0.82
T3 (JK60Q40)	60	40	68.14 ^a ± 4.22

Realizado por: Los autores. 2022.

Los valores están representados como la media ± desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (prueba de Tukey al 5%).

Fibra

El porcentaje de fibra para las galletas oscila entre un rango de 15.30 a 19.21% como se muestra en la tabla 13-3, en donde el tratamiento T3 presenta un mayor contenido de fibra con respecto a los otros dos tratamientos.

Tabla 9: Contenido de fibra en galletas elaboradas con harina de jackfruit

Tratamiento	Proporción		% Fibra
	% HJK	% HQ	□ ± D.E.
T1(JK40Q60)	40	60	15.30 ^e ± 0.000
T2 (JK50Q50)	50	50	16.83 ^b ± 0.049
T3 (JK60Q40)	60	40	19.21 ^a ± 0.042

Realizado por: Los autores, 2022.

Los valores están representados como la media ± desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (prueba de Tukey al 5%).

Proteína

Los resultados para la cantidad de proteína que aportan las galletas se presentan en la tabla 14-3, donde se observa que el primer tratamiento tiene un mayor contenido proteico de 2.48%, seguido del T3 y T2 con 1.75% y 1.51% respectivamente.

Tabla 10: Contenido de proteína en galletas elaboradas con harina de jackfruit.

Tratamiento	Proporción		% Proteína
	% HJK	% HQ	□ ± D.E.
T1(JK40Q60)	40	60	2.48 ^a ± 0.24
T2 (JK50Q50)	50	50	1.51 ^b ± 0.12
T3 (JK60Q40)	60	40	1.75 ^{ab} ± 0.16

Realizado por: Los autores, 2022.

Los valores están representados como la media ± desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (prueba de Tukey al 5%).

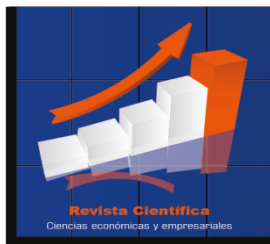
Carbohidratos

En la tabla 15-3 se observa que el tratamiento T2 presenta un contenido de carbohidratos de 52.76% mayor al T1 y T3 con 48.07 y 4.81% respectivamente.

Tabla 11: Contenido de proteína en galletas elaboradas con harina de jackfruit

Tratamiento	Formulación		% Carbohidratos
	% HJK	% HQ	□ ± D.E.
T1(JK40Q60)	40	60	48.07 ^a ± 2.40
T2 (JK50Q50)	50	50	52.76 ^a ± 0.91
T3 (JK60Q40)	60	40	4.81 ^b ± 4.48

Realizado por: Los autores, 2022.



Los valores están representados como la media \pm desviación estándar de determinaciones por duplicado.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (prueba de Tukey al 5%).

Tabla 12: Comparación de la composición proximal entre galletas elaboradas con harina de jackfruit y galletas comerciales.

GALLETAS		COMPOSICIÓN NUTRICIONAL						
		Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	Carbohidratos	Energía (kcal/100g)
Jackfruit	JK40Q60	9,95	1,74	2,48	22,46	15,30	48,07	404,34
	JK50Q50	4,78	1,64	1,51	22,48	16,84	52,76	419,40
	JK60Q40	4,50	1,58	1,76	68,14	19,21	4,81	639,54
¹ Galleta de Avena		4,20	1,70	7,00	20,90	0,70	66,20	475,00
¹ Galleta de Soya		1,80	1,40	12,00	16,90	0,30	67,90	468,00
¹ Galleta de Vainilla		2,30	1,10	7,90	11,20	0,50	77,50	444,00
¹ Galleta dulce		2,80	1,40	6,90	23,90	0,20	65,00	494,00
¹ Galleta Waffer		1,90	1,90	6,90	32,50	0,10	56,80	533,00
² Galleta cubierta de chocolate		-	-	6,92	24,00	3,10	60,40	491,00
² Galleta tipo cookie		-	-	6,20	21,00	3,30	64,30	478,00
² Galleta tipo digestive		-	-	6,30	20,30	4,60	62,98	469,00
² Galleta tipo María		-	-	7,08	19,00	3,10	69,00	482,00

Fuente: ¹(Bejarano I. et al. 2002); ²(DIETASNET 2015).

Realizado por: Los autores, 2022.

De acuerdo con la anterior se puede establecer que las galletas de jackfruit también pueden ser destinadas a comercialización, pues a pesar de que el contenido de humedad sea mayor a las galletas comerciales, los valores obtenidos cumplen con el parámetro establecido por la norma

NTE INE 2085:2005 con un máximo del 10%. Además, según estudios (FESNAD-SEEDO 2011, p.39) revelan que involucrar alimentos con bajo contenido en carbohidratos en las dietas de personas con obesidad puede ayudar a perder peso a corto y largo plazo, además de aumentar el colesterol bueno (HDL) y disminuir los triglicéridos; también se puede conseguir una disminución del colesterol malo (LDL) con alimentos ricos en fibra. Por otra parte, debido a la energía calórica que aportan las galletas de jackfruit, estas se pueden considerar dentro de una dieta de con bajo contenido calórico que aportan entre 450 a 800 kcal/día, como lo sugiere (FESNAD-SEEDO 2011, p.51).

Índice glucémico de las galletas

Tabla 13: Índice glucémico para galletas elaboradas con harina de jackfruit

TRATAMIENTO	CG	^a Rangos adaptados al IG	^b Rangos adaptados al CG	CATEGORÍA
Galleta JK40Q60	36	<55	<10	Bajo
Galleta JK50Q50	40	56-69	10-20	Medio
Galleta JK60Q40	4	>70	>20	Alto

Fuente: ^a(Hernández et al. 2013);^b(Meneses 2020).

Realizado por: Los autores, 2022.

De acuerdo con lo expuesto y con los datos que se muestran en la tabla 14-3 se puede establecer que los tres tipos de galletas se encuentran dentro de los alimentos con bajo IG.

pero cabe recalcar que de acuerdo con los rangos adaptados para el CG se puede evidenciar que la galleta con sustitución del 50% de harina de jackfruit presenta una carga glucémica mayor al de la galleta con 40% y 60% de sustitución, a diferencia de la galleta JK60Q40 que presenta una CG de 4, lo cual indica que este tratamiento fue el mejor tanto en calidad como en cantidad de carbohidratos; es decir, es una galleta que presenta menor cantidad de carbohidratos y que a la vez estos tienen una tasa de absorción más lenta, lo cual podría mejorar los niveles de glucosa en la sangre al generar una respuesta glucémica más baja tras el consumo de esta galleta.



Conclusiones

Las galletas con bajo índice glucémico se obtienen a partir de la formulación con 60% de harina de jackfruit fortalecida con 40% de harina de quinua, con la cual se obtiene un IG de 4, demostrando que el uso de la harina de jackfruit conlleva a crear un producto alimenticio con una menor cantidad de carbohidratos y con una lenta tasa de absorción, beneficiosos para la salud.

La caracterización de la harina de pulpa de jackfruit reflejó que es un producto bajo en humedad (7,99%) y proteína (5,56%), lo cual la convierte en una harina que puede alcanzar un periodo prolongado de vida útil y sobre todo ideal para ser empleada en la elaboración de galletas gracias a su bajo contenido proteico. El contenido de fibra es otro factor que determinó la calidad en este producto, pues su valor (4,29%) indica que puede ser considerada en una dieta rica en fibra ideal para personas con obesidad.

Las propiedades funcionales determinan la calidad en la harina de pulpa de jackfruit, evidenciando que es un producto con buenas propiedades de absorción de agua (3,14 g/g) y poder de hinchamiento (6,32 g/g), además de tener gran capacidad de solubilidad de agua (34,4%) a diferencia de otras harinas comerciales, estas propiedades hacen de la harina de jackfruit un producto destinado a la industria de pastificios, panadería o pastelería.

Las características organolépticas determinaron que la mejor formulación para obtener galletas con bajo índice glucémico fue el tratamiento con 60% de harina de jackfruit y 40% de harina de quinua, pues con estas proporciones se obtuvo un producto con aroma y sabor más concentrado a jackfruit, un color agradable y una textura firme y compacta.

El análisis proximal demostró que las galletas elaboradas con 40% de harina de jackfruit y 60% harina de quinua tienen un contenido de humedad (9,95%), cenizas (1,74%) y proteína (2,48%) mayor a las otras dos formulaciones, mientras que la formulación con 60% de harina de jackfruit presentó un mayor contenido en grasa (68,14%), fibra (19,21%) y azúcares (24,07%). Sin embargo, este tratamiento reportó una menor cantidad de carbohidratos con respecto a la formulación 50: 50 entre harina de jackfruit y harina de quinua con 52.76% en carbohidratos.

La carga glucémica es otro parámetro que permitió establecer el índice glucémico que presentó cada galleta, de esta manera el tratamiento con el 60% de aporte en harina de jackfruit permitió obtener un alimento con bajo IG y con alta energía calórica. Estos valores posicionan a las

galletas de jackfruit dentro de una dieta baja en carbohidratos y contenido calórico, pero rica en fibra. El análisis sensorial permitió evaluar la aceptabilidad que tuvieron las galletas de jackfruit, demostrando que el tratamiento con 60% de harina de jackfruit y 40% harina de quinua fue el de mayor acogida por parte de los consumidores en cuanto al olor (45.3%), color (47.2%), sabor (58,5%) y textura (39,6%), seguido de las formulaciones con 50 y 40% de harina de jackfruit con menores puntuaciones.

Referencias

1. **BEJARANO I, E., et al.** *Tabla de composición de alimentos*. Lima, Perú: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2002. ISBN 9972-857-32-8, pp. 1-56.
2. **CARBALLIDO, E.** *Propiedades de la harina de quinua*. [en línea]. Botanical online, 2020. [Consulta: 15 April 2021]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/harina-quinua>.
3. **DIETASNET.** *Galletas - Cereales - Tablas de composición nutricional de los alimentos* [en línea]. Tablas y Calculadora, 2015. [Consulta: 24 June 2021]. Disponible en: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/galletas/>.
4. **HERNÁNDEZ, P., et al.** “Índice glicémico y carga glucémica de las dietas de adultos diabéticos y no diabéticos”. *An Venez Nutr*, vol. 26, no. 1 (2013), pp. 5–13.
5. **MATA, M. & VÁZQUEZ, M.** Caracterización de harina de Yuca (*Manihot esculenta*) como materia prima para la elaboración de Pastel. RAMOS, M. & AGUILERA, V. (eds.) *Ciencias de la Ingeniería y Tecnología* [en línea]. Valle de Santiago, Guanajuato: Ecorfan, 2014, pp. 261-272. [Consulta: 30 May 2021]. Disponible en: https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Ingenieria%20y%20Tecnologia%20T-IV/Articulo_24.pdf.
6. **MENESES, K.** *Tabla de Alimentos Índice Glucémico y Carga Glucémica*. [en línea]. S.l.: 2020. [Consulta: 2 June 2021]. Disponible en: https://d-medical.com/wp-content/uploads/TABLA-IG-Y-CG-Diabetes-Mayo-2020-Karla-Meneses-%C2%B7-CI%C3%ADnica-d-M%C3%A9dical_compressed-1-7.pdf.



7. **MORALES GUERRERO, J.C., et al.** “Determinación del índice glucémico y la carga glucémica de productos lácteos fermentados en sujetos adultos sanos, sedentarios y deportistas”. *Nutricion Hospitalaria* [en línea], 2016, (España) 33(5), pp. 1095–1101. [Consulta: 19 April 2021]. ISSN 16995198. DOI 10.20960/nh.572. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112016000500013.
8. **MORALES, R.** Optimización De Las Condiciones De Secado De Una Harina a Base De Las Semillas De La Jaca (*Artocarpus Heterophyllus Lasm*) (Tesis) (Licenciatura). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 2017. pp. 5-43.
9. **NTE INEN 517:1980.** *Harinas de Origen Vegetal. Determinación del Tamaño de Partículas.* [en línea]. S.l.: [Consulta: 9 September 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/517.pdf>.
10. **NTE INEN 518:1980.** *Harina de Origen Vegetal. Determinación por la Pérdida por Calentamiento.* [en línea]. Ecuador: [Consulta: 9 September 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/518.pdf>.
11. **NTE INEN 520:1980.** *Harinas de Origen Vegetal. Determinación de la Ceniza.* [en línea]. Ecuador: [Consulta: 9 September 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/520.pdf>.
12. **NTE INEN 521:1980.** *Harinas de Origen Vegetal. Determinación Acidez Titulable.* [en línea]. Ecuador: [Consulta: 9 September 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/521.pdf>.
13. **NTE INEN 616:2006.** *Harina De Trigo. Requisitos.* [en línea]. S.l.: [Consulta: 30 April 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/616.pdf>.
14. **NTE INEN 616:2015.** *Harina de Trigo. Requisitos.* Ecuador.
15. **NTE INEN 2085:2005.** *Galletas. Requisitos.* [en línea]. Ecuador: [Consulta: 9 August 2020]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>.
16. **RODRÍGUEZ ARZAVE, J.A., et al.** “Determinación del índice de acidez y acidez total de cinco mayonesas resumen”. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de*

- Alimentos* [en línea], 2016, (México) 1(2), pp. 843–849. [Consulta: 7 June 2021]. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/10/146.pdf>.
17. **RODRÍGUEZ-SANDOVAL, E., LASCANO, A. & SANDOVAL, G.** “Influence of the partial substitution of wheat flour for quinoa and potato flour on the thermomechanical and breadmaking properties of dough”. *CAA. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica* [en línea], 2012, (S.l.) 15(1), pp. 199–207. [Consulta: 28 May 2021]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/1944/817-Texto%20del%20art%20c3%adculo-2696-1-10-20180906.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
18. **TULYATHAN, V., et al.** “Some Physicochemical Properties of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) Seed Flour and Starch”. *ScienceAsia*, vol. 28, no. 1 (2002), (Tailandia) pp. 37-41. ISSN 1513-1874. DOI 10.2306/scienceasia1513-1874.2002.28.037.

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).