



Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

INVESTIGACIÓN

Cáscaras de frutas y vegetales como ingrediente en pan: aporte nutricional, saciedad y preferencia sensorial

Fruit and vegetable peels as an ingredient in bread: nutritional contribution, satiety and sensory preference

Vilma Quitral^{1,*}, Marcela Sepúlveda², Dominique Figueroa¹, Viviana Saa¹, Marcos Flores³

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. ²Departamento de Agroindustria y Enología. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. ³Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias. Universidad Santo Tomás.

Assigned Editor: Édgar Pérez Esteve, Universitat Politècnica de València, España.

Received: 06/09/2021; accepted: 14/11/2021; published: 14/12/2021

CITA: Quitral V, Sepúlveda M, Figueroa D, Saa V, Flores M. Cáscaras de frutas y vegetales como ingrediente en pan: aporte nutricional, saciedad y preferencia sensorial. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2022; 26(Supl.1):e1467
doi: 10.14306/renhyd.26.S1.1467

La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se esfuerza por mantener a un sistema de publicación continua, de modo que los artículos se publiquen antes de su formato final (antes de que el número al que pertenecen se haya cerrado y/o publicado). De este modo, intentamos poner los artículos a disposición de los lectores/usuarios lo antes posible.

The Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics strives to maintain a continuous publication system, so that the articles are published before its final format (before the number to which they belong is closed and/or published). In this way, we try to put the articles available to readers/users as soon as possible.

RESUMEN

Introducción: Se entiende por “desperdicio” de alimentos a las pérdidas derivadas de la decisión de desechar aquellos que todavía tienen valor, o a partes de ellos, y se asocia principalmente con ventas minoristas y consumidores. Dentro de los “desperdicios” se encuentran las cáscaras de vegetales, que se pueden rescatar e incluir como ingredientes en alimentos procesados.

Metodología: Se elaboraron muestras de pan de molde cuya formulación base fue harina, aceite, levadura, sal, azúcar y agua. Se reemplazó 10% de la harina de trigo por harinas de cáscaras de manzana, zanahoria y zapallo (P2, P3 y P4 respectivamente). Las cáscaras de los vegetales se lavaron exhaustivamente, se deshidrataron a 60° por 12 horas y se molieron hasta obtener un polvo fino. Se elaboraron muestras de pan amasando la mezcla de ingredientes por 15 minutos, se dejó fermentar y luego se hornearon a 180°C por 50 minutos. Se determinó pérdida por cocción, composición nutricional, azúcares totales y aporte calórico. Las muestras de pan fueron evaluadas por 15 sujetos para conocer el cociente de saciedad y por 60 sujetos para establecer la preferencia sensorial.

Resultados: La incorporación de harina cáscaras de vegetales no modificó el contenido de proteínas, grasa total ni hidratos de carbono disponibles. La muestra P2 presentó el contenido de azúcares totales significativamente mayor ($p < 0,05$), la fibra dietética fue mayor en todas las muestras con cáscaras de vegetales respecto a la muestra control (P1), y el contenido de energía disminuyó significativamente ($p < 0,05$) en las muestras de pan con harina de cáscaras de vegetales. El coeficiente de saciedad fue mayor en la muestra P2 y fue menor en P1, sin diferencias significativas. La mayor preferencia sensorial fue para P3 y P2.

Conclusión: La muestra de pan elaborada con cáscara de manzana al 10% resultó la mejor alternativa, con menor aporte calórico, mayor aporte de fibra dietética produjo mayor cociente de saciedad y mayor preferencia sensorial.

Palabras clave: cáscaras, pan, saciedad, preferencia, sensorial, fibra dietética, análisis químico.

ABSTRACT

Introduction: Food “waste” is understood as the losses derived from the decision to discard those that still have value, or parts of them, and is mainly associated with retail sales and consumers. Among the “waste” are vegetable peels, which can be salvaged and included as ingredients in processed foods.

Methodology: Bread samples whose base formulation was flour, oil, yeast, salt, sugar and water. 10% of the wheat flour was replaced by apple, carrot and pumpkin peel flours (P2, P3 and P4 respectively). Vegetable peels were thoroughly washed, dehydrated at 60° for 12 hours and, ground to a fine powder. Bread samples were made by make dough the mixture of ingredients for 15 minutes, left to ferment and then baked at 180 °C for 50 minutes. Loss by cooking, nutritional composition, dietary fiber, total sugars and, caloric intake was determined. The bread samples were evaluated by 15 subjects to know the satiety quotient and by 60 subjects to establish the sensory preference.

Results: The incorporation of vegetable peel flour did not modify the loss due to cooking, the protein content, total fat or, available carbohydrates. The sample P2 presented the content of total sugars significantly higher ($p<0.05$), the dietary fiber was higher in all the samples with vegetable peels compared to the control sample (P1), and the energy content decreased significantly ($p<0.05$) in the bread samples with vegetable peel flour. The satiety coefficient was highest in the P2 sample and, it was lowest in P1, without significant differences. The highest sensory preference was for P3 and P2.

Conclusion: The bread sample made with 10% apple peel was the best alternative, with a lower caloric intake, a higher intake of dietary fiber, a higher satiety ratio, and a higher sensory preference.

Keywords: peels, bread, satiety, preference, sensory, dietary fiber, chemical analysis.

Mensajes clave:

- Cáscaras de manzana, zanahoria y zapallo deshidratadas y molidas se utilizan como ingrediente en pan.
- Aumenta el contenido de fibra dietética de panes elaborados con harina de cáscaras de los vegetales.
- Panes con harina de cáscara de vegetales provocan saciedad.
- Panes con harina de cáscara de manzana y zanahoria son preferidos sensorialmente.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que el hambre en el mundo está aumentando, se estima que cada año 1.300 toneladas de alimentos son eliminadas estando en condiciones de ser consumidos por los seres humanos¹. Aproximadamente un tercio de todos los alimentos producidos a nivel mundial llegan a ser pérdida o desperdicio de alimentos². Esencialmente, la pérdida y el desperdicio de alimentos engloban la reducción de la cantidad o calidad de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro alimentaria; la pérdida de alimentos ocurre a lo largo de la cadena de suministro alimentaria desde la cosecha hasta el nivel minorista, pero sin incluirlo, mientras que el desperdicio de alimentos se produce a nivel de la venta al por menor y en el consumo³.

En un estudio realizado en Estados Unidos, se llegó a estimar la pérdida de nutrientes en desperdicios producidos por retail y a nivel doméstico, las pérdidas correspondieron a 1.217 kcal, 33 g de proteínas, 5,9 g de fibra dietética, 1,7 µg de vitamina D, 268 µg de folatos, 308 µg RE de vitamina A, 286 mg de calcio, 880 mg de potasio, per cápita/día. De estas pérdidas, en el caso de las que corresponden a fibra dietética, los desperdicios de frutas tributan con 22% y hortalizas con 34%; y en las pérdidas de vitamina C los desperdicios de frutas tributan con 51% y hortalizas con 48%⁴.

Las frutas y hortalizas son el grupo de alimentos con mayores pérdidas (hasta el 45% de lo producido) y también representan los mayores niveles de desperdicios (hasta el 30%)⁵. Los desperdicios de frutas y hortalizas contienen proteínas, lípidos, colorantes naturales, enzimas, compuestos antioxidantes y antimicrobianos⁶.

Dentro de los desperdicios de vegetales (incluidas las frutas), las cáscaras ocupan un gran porcentaje. Muchas investigaciones se han realizado en análisis de cáscaras, se han determinado principalmente vitaminas, minerales, polifenoles (flavonoides, flavanoles, ácidos fenólicos, etc.), terpenos, carotenoides, aceites esenciales y fibra dietética⁷⁻¹³.

En el caso de las manzanas, el contenido de polifenoles totales es más alto en cáscaras que en pulpa, en las variedades 'Verde Doncella' y 'Red Delicious' se determinaron valores 3 y 7 veces mayor, respectivamente. La capacidad antioxidante también es más alta en cáscaras que en pulpa¹⁴. Lo mismo ocurre en frutos tropicales de México¹⁵ y en otros vegetales^{12,16,17}. Sin embargo, Pérez-Jiménez & Saura-Calixto¹⁸ determinaron polifenoles no-extraíbles en pulpa y cáscara de frutas y encontraron algunos casos en que la concentración fue mayor en pulpa, como en

manzanas, banana, melón y pera; mientras que, en mandarina, nectarina, naranja y sandía la concentración fue mayor en cáscaras.

Debido a estas propiedades de las cáscaras de vegetales y frutas, su investigación y su consumo se han visto incrementados, no solamente de forma directa sino como ingredientes en alimentos¹⁹. De acuerdo a Stork y cols²⁰ la aceptabilidad de alimentos preparados con cáscaras de vegetales ha llegado al 80%. Aparte de aumentar el estado nutricional y ser una fuente de importantes compuestos antioxidantes para la prevención de enfermedades, los estudios han demostrado que el consumo de cáscaras de vegetales también se puede utilizar para ayudar en el tratamiento de la insuficiencia hepática aguda²¹.

Para utilizar cáscaras de vegetales y frutas es necesario deshidratarlas, extrayendo el agua libre para restringir reacciones químicas y microbiológicas y disminuir el volumen. Así se asegura inocuidad, se prolonga vida útil y aumenta la concentración de compuestos bioactivos, fibra dietética y minerales¹⁵.

Las cáscaras de vegetales se pueden deshidratar, moler finamente e incorporar en productos horneados como pan, galletas, bizcochos y otros, en concentraciones que varían desde 2,5 a 30% del reemplazo de harina, con buenos resultados²²⁻²⁷.

Dentro de los productos horneados, el pan es uno de los más consumidos, lo degustan personas de todas las edades, en diferentes horas del día, acompañando otros alimentos, etc. Por esta razón el pan se ha usado para programas de fortificación de alimentos²⁸. El principal ingrediente del pan es la harina, por lo que hidratos de carbono son su principal nutriente. Existen muchas investigaciones en que se reemplaza parte de la harina por otros ingredientes pulverizados, como algas²⁹⁻³³, residuos de vegetales como cáscaras de frutos, orujos, hojas, semillas^{22, 25, 34}. Estos subproductos vegetales contienen fibra dietética, capacidad antioxidante, polifenoles, todos asociados a una matriz no digestible, lo que de acuerdo a Saura-Calixto³⁵ corresponde a Fibra Dietética Antioxidante^{16,36}. En muchos casos su utilización aporta beneficios a la masa y pan, como aumento de fuerza y extensibilidad de la masa, aumento de capacidad antioxidante, firmeza, color y propiedades sensoriales del pan. Por otra parte, mejora el valor nutricional de pan y proporciona beneficios para la salud gracias al efecto antioxidante, antiinflamatorio, contribuyendo a disminuir riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes y otras³⁷.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la incorporación de cáscaras de manzana, zanahoria y zapallo en la composición nutricional, saciedad y preferencia sensorial de pan de molde.

METODOLOGÍA

Es un estudio de diseño experimental cuantitativo, en donde se elaboraron muestras de pan de molde adicionados con 10% de cáscara de zapallo, zanahoria y manzana pulverizadas.

Se recolectaron cáscaras de zapallo, zanahoria y manzana, provenientes de descartes domésticos y de mercados de frutas y vegetales. Se lavaron con abundante agua y se deshidrataron en horno de convección modelo BOV-T105F a 60°C por 12 horas, de acuerdo con Massini y cols.,³⁸ temperaturas superiores pueden provocar destrucción de las estructuras fenólicas y caramelización de azúcares³⁹. La molienda se realizó con molinillo de acero inoxidable marca Nima NM-8300, se separó con tamiz de abertura nominal de 18 mesh.

Los ingredientes utilizados para la elaboración de las muestras de pan se adquirieron en el mercado local.

Las formulaciones de pan control y pan con harina de cáscaras se presentan en la Tabla 1.

Los panes se elaboraron de acuerdo con el diagrama de bloques de la figura 1.

Tabla 1. Formulaciones de muestras de pan

Ingredientes/formulaciones	P1 Pan control	P2 Pan con cáscara de manzana	P3 Pan con cáscara de zanahoria	P4 Pan con cáscara de zapallo
Harina (g)	1000	900	900	900
Harina de cáscara de manzana (g)	0	100	0	0
Harina de cáscara de zanahoria (g)	0	0	100	0
Harina de cáscara de zapallo (g)	0	0	0	100
Levadura (g)	10	10	10	10
Azúcar (g)	7	7	7	7
Sal (g)	20	20	20	20
Aceite (g)	60	60	60	60
Agua (mL)	300	300	300	300

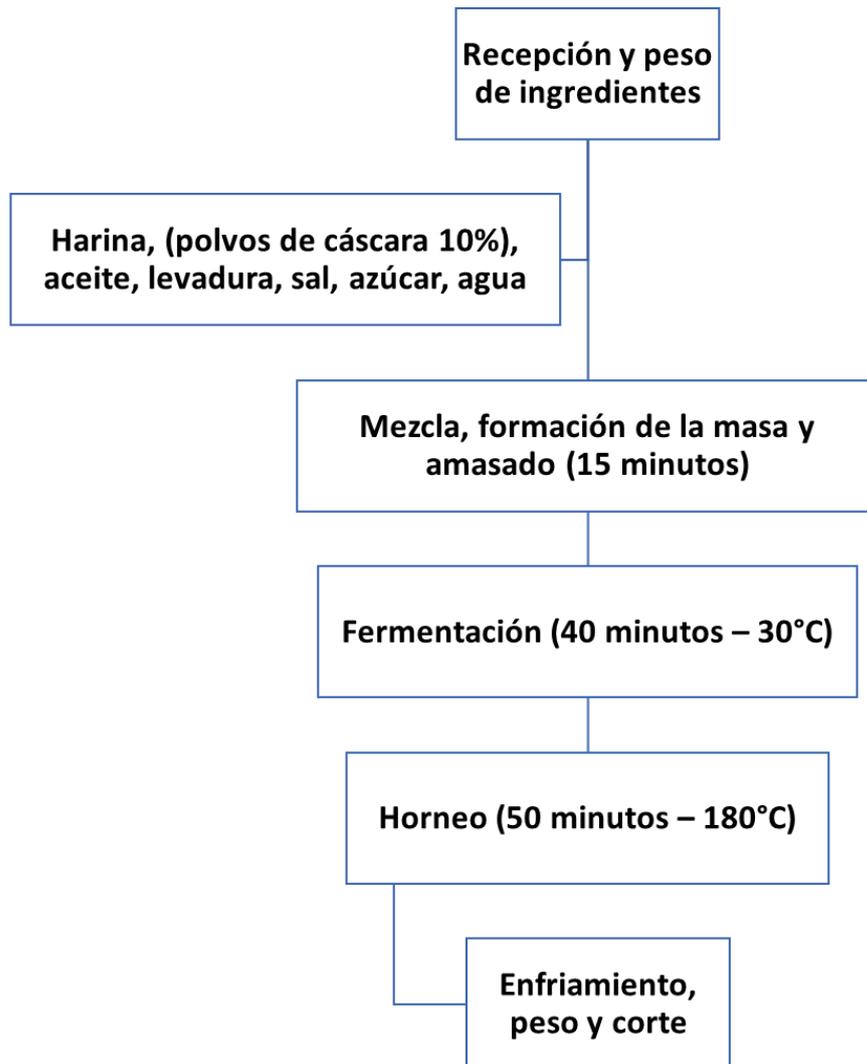


Figura 1. Diagrama de elaboración de pan

Cada muestra de pan se pesó entera, se cortaron láminas de 1,5 cm de espesor, seleccionando 5 láminas para los análisis de composición nutricional. Se separaron láminas de 40 g. para la prueba de saciedad y las restantes para el análisis sensorial.

Pérdida de cocción.

La pérdida por cocción, relacionada con el rendimiento del proceso, se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida de cocción} = \frac{(\text{Peso de masa} - \text{Peso de pan})}{\text{Peso de masa}} \times 100$$

En que el "peso de masa" corresponde al peso de la masa antes de introducirlo en el horno, y el "peso de pan" es el peso del pan horneado y frío²².

Se realizaron cuatro repeticiones.

Composición nutricional

Se determinó la composición nutricional de las muestras de pan analizando el contenido de: Humedad (método termogravimétrico, AOAC 934.01⁴⁰); Proteínas (método Kjeldhal AOAC 979.09⁴⁰); Grasa total (método Soxhlet AOAC 945.16⁴⁰); Cenizas (método termogravimétrico AOAC 942.05⁴⁰); Fibra dietética (Método enzimático-gravimétrico AOAC 985.29⁴⁰); Azúcares totales (Método Munson y Walker - AOAC 906.03-1906⁴⁰); Hidratos de carbono por diferencia.

El aporte calórico se calculó con factores de Adwater⁴¹. Los análisis se realizaron por triplicado.

Saciedad

Para la evaluación saciedad se utilizó el "Cociente de Saciedad" que relaciona la sensación de apetito o satisfacción, y la energía del alimento consumido. Se entrega un trozo de 40 g. de muestra de pan y el sujeto debe indicar el grado de hambre o satisfacción que presenta en una escala visual análoga (EVA) de 7 puntos, en que 1 significa "siento mucha hambre" y 7 "estoy muy satisfecho"⁴³,

⁴⁴. El cociente de saciedad se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Cociente de Saciedad} = \frac{(\text{Saciedad 2} - \text{Saciedad 1})}{\text{Contenido energético}}$$

En que:

Saciedad 2: respuesta de EVA 60 minutos después de consumir la muestra de pan

Saciedad 1: respuesta de EVA en ayunas

Contenido energético: Kcal de 40 g de muestra de pan

Preferencia sensorial

Para medir la preferencia sensorial entre las muestras se aplicó la Prueba de Ordenamiento o Ranking con consumidores. Cada evaluador prueba un pequeño trozo de las 4 muestras de pan y las ordena en 1º, 2º, 3º y 4º lugar de acuerdo al grado de preferencia. Se sigue el protocolo descrito en Norma Española UNE – ISO 8587⁴². La prueba de preferencia sensorial se aplicó a 60 sujetos, hombres y mujeres de 20 a 70 años, sanos y sin enfermedades metabólicas. El tamaño de la muestra se seleccionó en base a la Norma Española UNE – ISO 8587⁴².

En la prueba de saciedad participaron 15 sujetos, hombres y mujeres sanos de 20 a 60 años de edad⁴⁵. Previo a la aplicación de las pruebas, los sujetos firmaron consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás.

Análisis estadístico

Los datos de análisis químico y de cociente de saciedad se comparan por ANOVA y test de Tukey para determinar diferencias significativas (a nivel de confianza de 5%), con el programa SPSS 19.0 para Windows.

Los resultados de la prueba de Preferencia se analizan con estadígrafo de Friedman según la Norma UNE-ISO 8587⁴².

RESULTADOS

Pérdida de cocción.

Los porcentajes de pérdida de cocción son bajos y presentan diferencias significativas entre P1 y P2 respecto a P4 ($p < 0,05$); P3 no presenta diferencias significativas respecto a las otras muestras. Se observa que la muestra control tiende a presentar el mayor porcentaje de pérdida de cocción y la muestra 4 el menor, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Pérdida de cocción

Muestras de pan	Pérdida de cocción (g/100 g) (Desviación estándar)
P1	9,0 (0,58 ^b)
P2	8,4 (2,26 ^b)
P3	7,3 (1,06 ^{ab})
P4	4,9 (0,58 ^a)

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). P1 = pan control. P2 = pan con 10% de cáscara de manzana. P3 = pan con 10% de cáscara de zanahoria. P4 = pan con 10% de cáscara de zapallo.

Composición nutricional

Se observa en la tabla 3, que no existen diferencias significativas entre las muestras para el contenido de proteínas, grasa total e hidratos de carbono disponibles.

Tabla 3. Composición nutricional de muestras de pan (por 100g)

	Muestras			
	P1	P2	P3	P4
	Valores promedio (desviación estándar)			
Humedad (g)	30,00 (2,65 ^a)	37,20 (2,72 ^b)	35,60 (2,12 ^b)	36,50 (3,80 ^b)
Proteínas (g)	9,60 (1,46 ^a)	8,50 (1,08 ^a)	8,20 (0,79 ^a)	8,62 (0,66 ^a)
Grasa total (g)	5,84 (0,79 ^a)	5,92 (0,5 ^a)	5,40 (1,41 ^a)	6,00 (1,06 ^a)
Hidratos de Carbono disponibles (g)	49,19 (4,9 ^a)	38,48 (5,36 ^a)	42,7 (5,29 ^a)	40,68 (6,36 ^a)
Azúcares totales (g)	1,80 (0,44 ^a)	5,18 (0,71 ^b)	1,64 (0,75 ^a)	1,53 (0,71 ^a)
Fibra dietética (g)	3,40 (0,26 ^a)	7,30 (0,85 ^b)	6,50 (2,57 ^{ab})	5,70 (0,85 ^{ab})
Cenizas (g)	1,97 (0,76 ^a)	2,60 (0,44 ^b)	3,40 (1,35 ^c)	2,50 (0,79 ^b)
Energía (kcal)	288 (9,05 ^b)	241 (14,51 ^a)	252 (14,79 ^{ab})	251 (14,85 ^a)

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). P1 = pan control. P2 = pan con 10% de cáscara de manzana. P3 = pan con 10% de cáscara de zanahoria. P4 = pan con 10% de cáscara de zapallo.

La humedad y cenizas son significativamente ($p < 0,05$) menores en la muestra control. La muestra P3 presenta el contenido de cenizas más alto. La muestra P2 presenta un contenido significativamente ($p < 0,05$) mayor de azúcar que las otras muestras. El contenido de fibra dietética es significativamente ($p < 0,05$) mayor en la muestra P2, entre muestras P3 y P4 el contenido es similar, mientras que P1 tiene el menor contenido de fibra dietética. El aporte energético es significativamente ($p < 0,05$) menor en la muestra P2, entre P3 y P4 es similar, y la muestra P1 tiene el mayor aporte calórico.

Saciedad

Como se presenta en la Tabla 4, se pueden ordenar las muestras de mayor a menor saciedad así: P2 > P4 > P3 > P1, aunque no existen diferencias significativas a nivel de significación de 5%.

Las muestras P1 y P4 presentan desviación estándar muy alta, lo que, a su vez da un coeficiente de variación también alto. Los cocientes de saciedad de estas muestras son muy heterogéneos.

Tabla 4. Cociente de saciedad de muestras de pan

Muestras de pan	Cociente de saciedad promedio (desviación estándar)
P1	1,81 (1,078 ^a)
P2	2,51 (0,694 ^a)
P3	2,31 (0,772 ^a)
P4	2,50 (1,446 ^a)

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). P1 = pan control. P2 = pan con 10% de cáscara de manzana. P3 = pan con 10% de cáscara de zanahoria. P4 = pan con 10% de cáscara de zapallo.

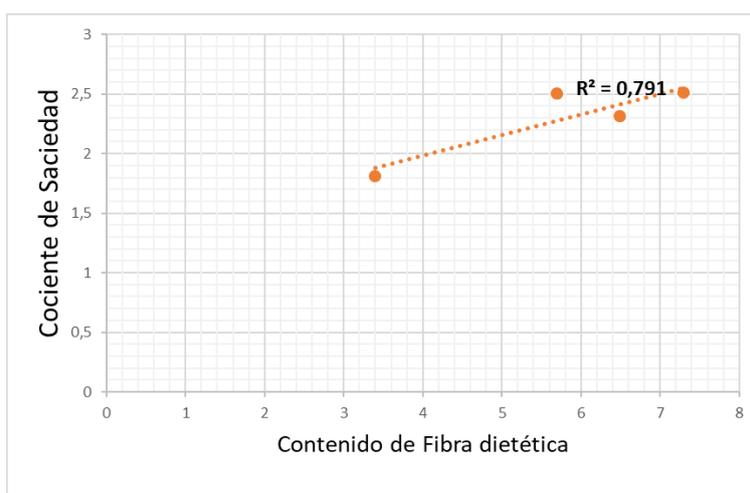


Figura 2. Relación Fibra dietética y Cociente de Saciedad

La figura 2 demuestra que existe correlación positiva entre el contenido de fibra dietética y el cociente de saciedad en las muestras de pan. El coeficiente de determinación es igual a 0,791.

Preferencia sensorial

Como se observa en la Tabla 5, las muestras P2 y P3 son preferidas significativamente ($p < 0.05$) respecto a las muestras P1 y P4.

Tabla 5. Orden de preferencia sensorial de muestras de pan

Orden de preferencia	Muestras
1°	P3 ^a
2°	P2 ^a
3°	P1 ^b
4°	P4 ^b

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). P1 = pan control. P2 = pan con 10% de cáscara de manzana. P3 = pan con 10% de cáscara de zanahoria. P4 = pan con 10% de cáscara de zapallo



Figura 3. Fotografías de muestras P2, P3 y P4.

De la figura 3, se observa que las muestras P3 y P4 tienen la miga más oscura, P3 tiene corteza de color pardo y P4 de color amarillo, mientras que en P2 la corteza es más clara, similar a muestra control. La miga de P3 y P4 es más oscura que P2 y P1, son parecidas a pan integral.

DISCUSIÓN

El porcentaje de pérdida de cocción es bajo en las 4 muestras de pan. La pérdida por cocción es un indicador de la separación de agua desde la masa durante el horneado, afecta la frescura del pan provocando su envejecimiento anticipado⁴⁶.

Los resultados del presente estudio son menores que los valores presentados por Miller y cols.⁴⁷, que ensayaron distintos almidones modificados para aumentar el rendimiento de cocción de pan, obteniendo resultados aproximadamente de 15% de pérdida de cocción. También son menores que los que reportan Guo y cols.⁴⁸ en pan. Lo que indica que, desde el punto de vista de pérdida de cocción, es favorable la utilización de cáscaras de vegetales como ingrediente para elaborar pan.

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Amini Khoozani y cols.²³, que utilizaron harina de banana como ingrediente en pan, con 10, 20 y 30% de reemplazo.

El efecto de la adición de las cáscaras de vegetales podría aumentar enlaces hidrofílicos en el almidón del pan, con lo que existiría mayor cantidad de agua atrapada, la que no se evaporaría durante la etapa de horneado²³.

Composición nutricional

La composición nutricional de las muestras de pan es similar a la reportada en tablas de composición de alimentos⁴⁹⁻⁵¹ para pan de molde, aunque el contenido de grasa es más alto en las muestras elaboradas en el presente estudio, debido a la formulación, que incluye 60 g de aceite por 1000 g de harina.

El contenido de humedad aumentó significativamente en las muestras de pan con harina de cáscaras respecto a la muestra control, al igual que en el estudio de Chen y cols.²⁶ que elaboraron pan con polvo de cáscaras de mango en diferentes concentraciones (5, 10, 15 y 20%). Los autores atribuyen este fenómeno a que el polvo de cáscaras aumenta la capacidad de retención de agua

del pan, lo que está relacionado con el contenido de fibra dietética, ya que ésta posee grupos hidrofílicos que permitiría absorber agua durante el proceso de expansión del pan.

La muestra P4 presentó una tendencia de contenido de grasa más alto que las otras muestras; y es mayor que el reportado por Burger y cols.³⁴ en pan con 2,5 y 4% de harina de cáscara de zapallo. Respecto al contenido de humedad, proteínas, hidratos de carbono y aporte calórico, los resultados son similares entre las muestras de ambos estudios.

El contenido de azúcares totales en la muestra P2, que se elaboró con 10% de cáscara de manzana es 5,18 g/100g, significativamente mayor que las otras muestras de pan. La manzana y su cáscara contienen azúcares, como fructosa, glucosa y sacarosa en concentraciones aproximadas de 8, 3 y 2 g/100g respectivamente⁵¹, por eso al incorporar la cáscara de manzana en pan, el contenido de azúcar aumenta, ya que la muestra de pan control, P1, contiene solo 1,80 g/100g de azúcares.

La concentración de fibra dietética (FD) presenta diferencias significativas entre las muestras. La muestra P1 tiene la menor concentración, y en las muestras con adición de 10% de cáscaras de vegetales aumenta. Massini y cols.³⁸ determinaron FD en cáscara de manzana en polvo y encontraron valores de 35,4 g/100g; en cáscara de zanahoria deshidratada a 60°C se determinó 49,2 g/100g de FD⁵² y en descartes industriales de zanahoria, Clementz y cols.⁵³ determinaron 22,8%; en el caso de cáscara de zapallo, Sathiya Mala y cols.⁵⁴, reportaron 28,8% y Ramadan Hamed y cols.⁵⁵ informaron 10,15% de fibra cruda. Valores altos comparados con el de harina refinada que contiene 3,0 g/100g⁵¹.

Bellur Nagarajiah y Prakash²⁴ elaboraron galletas con incorporación de 4, 8 y 12% de harina de desperdicios de zanahoria, lo que produjo un significativo aumento en el contenido de fibra dietética, llegando a valores de aumento sobre un 300% cuando se incorporó harina de desperdicios de zanahoria en 12%.

El aumento de FD en las muestras pan con cáscaras es beneficioso, ya que su consumo se relaciona con efectos en la salud como disminución del tiempo de tránsito intestinal y aumento de volumen de heces, fermentación por microflora del colon, reducción de niveles de colesterol total y/o LDL en sangre y reducción de niveles sanguíneos de glucosa y/o insulina postprandial⁵⁶. Además, se relaciona con efecto en la saciedad^{57, 58}.

Gracias a la fibra dietética se forman estructuras estables con la harina de trigo. Las pectinas, que son un componente de la fibra dietética muy importante, contribuyen en eso. Las pectinas son

utilizadas en la industria de alimentos como agentes gelificantes, espesantes y estabilizantes⁵⁹. La cáscara de manzana es rica en pectinas que se caracterizan por producir geles viscosos y firmes, lo que resulta muy adecuado para productos de panadería⁶⁰. La cáscara de zapallo también contiene alta concentración de pectina, de gran importancia desde el punto de vista industrial y científico^{59, 61}.

Desde el punto de vista tecnológico, la fibra dietética soluble tiene efecto positivo en la estructura de la masa, mejorando la calidad de pan, sin embargo, un exceso de fibra dietética insoluble afectará la formación de gluten⁶².

La fibra dietética de vegetales se encuentra asociada a otros componentes intrínsecos, como polifenoles, por ejemplo, y de esta manera se producen mecanismos sinérgicos que contribuyen a aumentar el efecto beneficioso⁶³.

En cuanto al aporte calórico de las muestras de pan, el más alto corresponde a P1 ($p < 0,05$), mientras que en las muestras de pan con incorporación de cáscaras de vegetales disminuye. Esto se atribuye principalmente al contenido de FD, ya que hace disminuir el aporte de hidratos de carbono disponibles y eso afecta el aporte calórico. La muestra P2 tiene el menor aporte energético, con 241 kcal/100g, en esta muestra se incorporó cáscara de manzana, y presenta el valor más alto de FD.

See y cols.⁶⁴ reemplazaron harina en pan por harina de zapallo (5, 10 y 15%), y al comparar los resultados con la muestra P4, se observa que en ambos estudios se produjo aumento de humedad y cenizas, disminución de proteínas, hidratos de carbono y aporte calórico respecto a la muestra control. Los autores atribuyen el aumento de la humedad a la mayor capacidad de absorción de agua del zapallo pulverizado respecto a la harina, y al mayor contenido de fibra.

Aparte de los nutrientes que aportan las harinas de cáscaras de vegetales, también contribuyen con compuestos antioxidantes como polifenoles y carotenoides. De acuerdo a Castro y cols.⁶⁵, la biodisponibilidad de carotenoides de zanahoria aumenta en el producto pulverizado. Y al elaborar galletas con desperdicios de zanahoria en 4, 8 y 12% se produjo aumento significativo en el contenido de carotenoides totales y de β -caroteno²⁴. La incorporación de 10% de cáscara de zapallo en productos horneados aumenta el contenido de β -caroteno en 28% aproximadamente²⁷.

Saciedad

El cociente de saciedad es mayor en la muestra P2, la que a su vez presenta mayor concentración de fibra dietética (FD). Existe correlación positiva entre la concentración de FD en las muestras de pan y el cociente de saciedad ($R^2 = 0.791$), como se presenta en la figura 2.

Los alimentos con fibra dietética producen mayor saciedad porque al contener FD necesitan mayor tiempo y esfuerzo de masticación, lo que a su vez promueve secreción de saliva y jugo gástrico, provocando expansión estomacal y con ello saciedad. Por otra parte, la FD es viscosa, absorbe agua y así aumenta también la distensión estomacal. La FD fermenta en el colon y se generan ácidos grasos de cadena corta que pueden estimular células L del colon para producir hormonas que regulan el apetito como Péptido YY (PYY) y péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1)⁶⁶⁻⁷⁰. Además, las características fisicoquímicas (solubilidad, viscosidad y fermentabilidad) así como las características de la matriz del alimento son variables que regulan la sensación de saciedad⁷¹.

Se observa que en las muestras P1 y P4 los valores de cociente de saciedad son muy heterogéneos (tienen alto coeficiente de variación), se debería haber aumentado el tamaño de muestra para poder obtener una media más representativa.

Preferencia sensorial

La mayor preferencia la obtuvieron las muestras P3 y P2 (sin diferencias significativas entre ellas), que corresponden a muestras de pan elaboradas con cáscaras de zanahoria y cáscara de manzana respectivamente. Estos resultados se pueden atribuir a las características organolépticas de los polvos de las cáscaras de zanahoria y manzana, ya que presentaban un aroma frutal, lo cual pudo generar muestras de pan con estas características.

Si se compara el resultado de la muestra P3 con el estudio de bollos de rock elaborados con harina de desperdicios de zanahoria (5%), se revela también un resultado sensorial positivo; en el estudio de bollos de rock, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en color de miga, color de corteza, textura, aroma, sabor, sabor remanente, sensación de boca y evaluación general respecto a muestra control⁷².

En otro estudio se incorporó harina de desperdicios de zanahoria en galletas (4, 8 y 12%), el análisis sensorial reveló que en los parámetros de apariencia, color y aroma no existieron diferencias

significativas respecto a la muestra control; el gusto, textura y aceptabilidad general tuvieron menor puntuación en las muestras con 12% de harina de desperdicios de zanahoria, mientras que en las de 4 y 8% no existieron diferencias significativas respecto a muestra control²⁴, por lo tanto, cáscara o desperdicios de zanahoria en dosis menores de 12% para productos horneados resulta positivo desde el punto de vista sensorial.

En el caso de la muestra P4, que obtuvo el último lugar de preferencia, se puede atribuir a que el polvo de cáscara de zapallo presentaba un color amarillo-oscuro y un aroma fuerte, en comparación a los otros polvos, por lo que las muestras de pan elaboradas con esta cáscara, fueron más amarillas, como se observa en la figura 2, y su aroma más fuerte y extraño para pan. En el estudio de See y cols.⁶⁴, la aceptabilidad de pan con 10% de zapallo en polvo fue menor que pan control, al igual que el presente estudio. En el caso de See y cols.⁶⁴, al adicionar zapallo al 5%, los resultados de aceptabilidad sensorial superaron a la muestra control. En otro estudio de bizcochos con 10% de harina de zapallo y bizcochos control, se demostró que la incorporación de zapallo disminuyó significativamente la aceptabilidad de color de miga, pero aumentó porosidad, aroma, textura y aceptabilidad general; evaluado con escala hedónica de 9 puntos²⁷.

Los resultados de preferencia sensorial indican que la adición de 10% de cáscara de zanahoria en pan y 10% de cáscara de manzana son beneficiosos. Tal vez adición de mayor porcentaje no sea adecuada, ya que de acuerdo con Tańska y cols.⁷³ y Hayta y cols.⁷⁴ el aroma de productos horneados se ve afectado al incorporar cáscaras de vegetales por la presencia de polifenoles. La mayoría de los polifenoles son sensibles a las altas temperaturas, además, podrían existir reacciones de los polifenoles o de sus productos oxidados (quinonas) con otros productos formados durante el horneado que afecten aroma y sabor de los alimentos. Los polifenoles actúan como captadores de radicales libres, por lo que pueden inhibir la formación de sabor durante la Reacción de Maillard y oxidación de lípidos⁷⁵.

CONCLUSIONES

La incorporación de 10% de harina de cáscaras de manzana, zanahoria y zapallo en pan de molde da buenos resultados, aumenta el contenido de fibra dietética y disminuye el aporte de energía, además aumenta el cociente de saciedad.

La muestra de pan elaborada con cáscara de manzana al 10% resultó la mejor opción, es la muestra que presenta menor aporte calórico, mayor aporte de fibra dietética produjo mayor cociente de saciedad y preferencia sensorial.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

M.S.: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Análisis de datos, Investigación, Redacción-Revisión Recursos. D.F.: Metodología, Análisis formal, Análisis de datos, Redacción. V.S.: Metodología, Análisis formal, Análisis de datos, Redacción. M.F.: Metodología, Análisis formal, Análisis de datos, Investigación, Redacción, Recursos. V.Q.: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Análisis de datos, Investigación, Redacción-Revisión-Edición, Recursos.

FINANCIACIÓN

El presente trabajo se realizó con financiamiento de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Facultad de Salud de la Universidad Santo Tomás, Departamento de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias. Universidad Santo Tomás.

CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autoras declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no existen conflictos de intereses de ningún tipo; y que están de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS

- (1) FAO. 2011. Global food losses and food waste-extent, causes and prevention. En Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A. Rome. 2011.
- (2) FAO. 2021. Plataforma técnica sobre la medición y la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos. <http://www.fao.org/platform-food-loss-waste/es/>.
- (3) FAO. 2019. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. <http://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2019/es/>
- (4) Spiker ML, Hiza HAB, Siddiqi SM, Neff RA. Wasted food, wasted nutrients: Nutrient loss from wasted food in the United States and comparison to gaps in dietary intake. *J. Acad. Nutr. Diet.* 2017; 117, 1031–1040. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2017.03.015>
- (5) González CG. Frutas y verduras perdidas y desperdiciadas, una oportunidad para mejorar el consumo. *Rev. Chil. Nutr.* 2018; 45(3). <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000400198>
- (6) Augustin MA, Sanguansri L, Fox EM, Cobiac L, Cole MB. Recovery of wasted fruit and vegetables for improving sustainable diets. *Trends Food Sci. Technol.* 2020; 95: 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.010>
- (7) Khattak KF, Rahman TU. Analysis of vegetable's peels as a natural source of vitamins and minerals. *Int Food Res Journal.* 2017; 24: 292–297.
- (8) El Barnossi A, Moussaid F, Iraqi Housseini A. Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review. *Biotechnol Rep.* 2021; 29: e00574. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00574>
- (9) Singh B, Pal Singh J, Karur A, Yadav M. Insights into the chemical composition and bioactivities of citrus peel essential oils. *Food Res Int.* 2021; 143:110231. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110231>
- (10) Sanz V, López-Hortas L, Torres MD, Domínguez H. Trends in kiwifruit and byproducts valorization *Trends Food Sci. Technol.* 2021; 107:401-414. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.010>
- (11) Brahmi I, Mokhtari O, Legssyer B, Hamdani I, Asehraou A, Hasnaoui I, Rokni Y, Diass K, Oualdi I, Tahani A. Chemical and biological characterization of essential oils extracted from citrus fruits peles. *Mater. Today: Proc.* 2021; 45: 7794–7799. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.587>

- (12) Domínguez-Rodríguez G, Plaza M, Marina ML. High-performance thin-layer chromatography and direct analysis in real time-high resolution mass spectrometry of non-extractable polyphenols from tropical fruit peels. *Food Res Int.* 2021; 147: 110455. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110455>
- (13) Liang J, Ren Y, Wang Y, Han M, Yue T, Wang Z, Gao Z. Physicochemical, nutritional, and bioactive properties of pulp and peel from 15 kiwifruit cultivars. *Food Biosci.* 2021; 42: 101157. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101157>
- (14) Krawitzky M, Arias E, Peiro JM, Negueruela, Val J, Oria R. Determination of Color, Antioxidant Activity, and Phenolic Profile of Different Fruit Tissue of Spanish 'Verde Doncella' Apple Cultivar. *Int. J. Food Prop.* 2014; 17:2298-2311. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.792829>
- (15) Can-Cauich CA, Sauri-Duch E, Betancur-Ancona D, Chel-Guerrero L, González-Aguilar GA, Cuevas-Glory L, Pérez-Pacheco E, Moo-Huchin VM. Tropical fruit peel powders as functional ingredients: Evaluation of their bioactive compounds and antioxidant activity. *J Func Foods.* 2017; 37: 501–506. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.028>
- (16) Kabir F, Wei Tow W, Hamauzu Y, Katayama S, Tanaka S, Nakamura S. Antioxidant and cytoprotective activities of extracts prepared from fruit and vegetable wastes and by-products. *Food Chem.* 2015; 167: 358–362. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.099>
- (17) Vieira FGK, Borges GDSC, Copetti C, Pietro PFD, Nunes EDC, Fett R. Phenolic compounds and antioxidant activity of the apple flesh and peel of eleven cultivars grown in Brazil. *Sci. Hortic.* 2011; 128:261–266. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.01.032>
- (18) Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F. Fruit peels as sources of non-extractable polyphenols or macromolecular antioxidants: Analysis and nutritional implications. *Food Res Int.* 2018; 111: 148–152. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.023>
- (19) Marçal S, Pintado M. Mango peels as food ingredient / additive: nutritional value, processing, safety and applications. *Trends Food Sci Tech.* 2021;114: 472-489. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.012>
- (20) Storck CR, Nunes GL, Oliveira BB, Basso C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composicao nutricional, aproveitamento na alimentacao e analise sensorial de preparacoes. *Cienc Rural.* 2013; 43 (3): 537–543. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000300027>

- (21) Lopes JM, Garcez R, Silva L, Silva R, Domingues A, Silva A, Dam R. Committed effective dose due to consumption of fruits and vegetables peels: Analysis on cancer risk increase. *Radiat Phys Chem.* 2020; 167: 108243. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.03.047>
- (22) Viva de Toledo NM, Nunes LP, da Silva P, Spoto M, Canniatti-Brazaca S. Influence of pineapple, apple and melon by-products on cookies: physicochemical and sensory aspects. *Int. J. Food Sci.* 2017; 52(5): 1185-1192. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13383>
- (23) Amini Khoozani A, Kebede B, Ahmed Bekhit AE. Rheological, textural and structural changes in dough and bread partially substituted with whole green banana flour. *LWT-Food Sci Technol.* 2020; 126: 109252. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109252>
- (24) Bellur Nagarajaiah S, Prakash J. Nutritional composition, acceptability, and shelf stability of carrot pomace-incorporated cookies with special reference to total and β -carotene retention. *Food Sci Tech.* 2015; 1: 1039886. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1039886>
- (25) Bouazizi S, Montevicchi G, Antonelli A, Hamdi M. Effects of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) peel flour as an innovative ingredient in biscuits formulation. *LWT-Food Sci Technol.* 2020; 124: 109155. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109155>
- (26) Chen Y, Zhao L, He T, Ou Z, Hu Z, Wang K. Effects of mango peel powder on starch digestion and quality characteristics of bread. *Int. J. Biol. Macromol.* 2019; 140: 647-652. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.188>
- (27) Hosseini Ghaboos SH, Seyedain Ardabili SM, Kashaninejad M. Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with pumpkin flour. *Int Food Res Journal.* 2018; 25(2): 854-860.
- (28) Cardoso R, Fernandes A, González-Paramás AM, Barros L, Ferreira I. Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. *Food Res Int.* 2019; 125: 108576. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108576>.
- (29) Hall AC, Fairclough AC, Mahadevan K, Paxman JR. Seaweed (*Ascophyllum nodosum*) enriched bread is acceptable to consumers. *Proc. Nutr. Soc.* 2010; 69: E352. <http://dx.doi.org/10.1017/S0029665110002132>.
- (30) Kim M, Song E, Kim K, Lee C, Jung J, Kwak J, Choi M, Kim D, Sunwoo C, Choi J, Choi H, Ahn D. Effect of *Sargassum fulvellum* extracts on shelf-life and quality improvement of bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 2011; 40(6): 867-874. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.6.867>

- (31) Lee C, Choi J, Song E, Lee S, Kim K, Kim S, Yoon S, Lee S, Park N, Jung J, Kwak J, Kim T, Park N, Ahn D. Effect of *Myagropsis myagroides* extracts on shelf-life and quality of bread. *Korean J. Food Sci. Technol.* 2010; 42(1): 50-55.
- (32) Mamat H, Matanjun P, Ibrahim S, Amin S, Abdull Hamid M, Rameli A. The effect of seaweed composite flour on the textural properties of dough and bread. *J. Appl. Phycol.* 2014; 26(2): 1057-1062. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-013-0082-8>.
- (33) Komatsuzaki N, Arai S, Fujihara S, Shima J, Wijesekara RS, de Croos MD. Development of Novel Bread by Combining Seaweed *Kappaphycus alvarezii* from Sri Lanka and *Saccharomyces cerevisiae* Isolated from Nectarine. *J. Agr. Sci. Tech.* 2019; 9: 339-346. <http://dx.doi.org/10.17265/2161-6264/2019.05.005>
- (34) Burger AC, Barros K, Alves dos Santos P, Caixeta L, Damiani C. Pumpkin peel flour (*Curcubita maxima* L.) – Characterization and Technological Applicability. *J Food Nutr Res.* 2016; 4(5): 327 – 333. <http://dx.doi.org/10.12691/jfnr-4-5-9>
- (35) Saura-Calixto F. Antioxidant Dietary Fiber Product: A New Concept and a Potential Food Ingredient. *J. Agric. Food Chem.* 1998; 46: 4303-4306. <https://doi.org/10.1021/jf9803841>
- (36) Kumar K, Nath Y, Kumar V, Vyas P, Singh D. Food waste: a potential bioresource for extraction of nutraceuticals and bioactive compounds. *Bioresour. Bioprocess.* 2017; 4:18. <http://dx.doi.org/10.1186/s40643-017-0148-6>
- (37) Xu J, Li Y, Zhao Y, Wang D, Wang W. Influence of antioxidant dietary fiber on dough properties and bread qualities: A review. *J Funct Foods.* 2021; 80: 104434. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104434>
- (38) Massini L, Rico D, Martín Diana AB, Barry-Ryan C. Valorisation of Apple Peels. *Eur. Food Res. Technol.* 2013; (1): 1-15. <https://www.researchgate.net/publication/235699610>
- (39) Quitral V, Sepúlveda M, Schwartz M, Kern W. Antioxidant capacity and total polyphenol content in different apple varieties cultivated in Chile. *RECYT.* 2014; 16(22): 67-72.
- (40) A.O.A.C. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International. 2010. 18th edition. Dr. William Horwitz, and Dr. George Latimer, Jr. Editors.
- (41) Southgate D, Durnin J. Calorie conversion factors. An experimental reassessment of the factors used in the calculation of the energy value of human diets. *Br. J. Nutr.* 1970; 24: 517-535. <http://dx.doi.org/10.1079/bjn19700050>.

- (42) Análisis sensorial. Metodología. Ordenación. UNE-ISO 8587:2010/Amd 1:2017.
- (43) Drapeau V, King N, Hetherington M, Doucet E, Blundell J, Tremblay A. Appetite sensations and satiety quotient: Predictors of energy intake and weight loss. *Appetite*. 2007; 48(2):159-166. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2006.08.002>
- (44) Drapeau V, Blundell J, Gallant AR, Arguin H, Després JP, Lamarche B, et al. Behavioural and metabolic characterisation of the low satiety phenotype. *Appetite*. 2013; 70:67-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2013.05.022>.
- (45) Coe S, Ryan L. White bread enriched with polyphenol extracts shows no effect on glycemic response or satiety, yet may increase postprandial insulin economy in healthy participants. *Nutr Res*. 2016; 36: 193-200. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2015.10.007>
- (46) Kotoki D, Deka SC. Baking loss of bread with special emphasis on increasing water holding capacity. *J Food Sci Technol*. 2010; 47(1):128–131.
- (47) Miller RA, Maningat CC, Hosney RC. Modified Wheat Starches Increase Bread Yield. *Cereal Chem*. 2008; 85(6):713–715. <http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-85-6-0713>
- (48) Guo L, Xu D, Fang F, Jin Z, Xu X. Effect of glutathione on wheat dough properties and bread quality. *J Cereal Sci*. 2020; 96: 103116. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103116>
- (49) INTA-Universidad de Chile. Tabla de Composición de Alimentos. 2018.
- (50) Base de Datos Española de Composición de Alimentos. <https://www.bedca.net/bdpub/index.php>
- (51) USDA. National Agricultural Library. Database Food Composition. <https://www.nal.usda.gov/fnic/food-composition>
- (52) Chantaro P, Devahastin S, Chiewchan N. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. *LWT - Food Sci Technol*. 2008; 41: 1987-1994. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.013>
- (53) Clementz A, Torresi P, Molli J, Cardell D, Mammarella E. Novel method for valorization of by-products from carrot discards. *LWT - Food Sci Technol*. 2019; 100: 374–380. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.085>
- (54) Sathiya Mala K, Kurian AE. Nutritional composition and antioxidant activity of pumpkin wastes. *Int J Pharm Chem Biol Sci*. 2016; 6(3): 336-344.

- (55) Ramadan Hamed AA, Elghali Mustafa S. Extraction and assessment of pectin from pumpkin peels. *Biofarmasi J Nat Prod Biochem*. 2018; 16(1): 1-7. DOI: 10.13057/biofar/f160101
- (56) Phillips GO. Dietary fibre: a chemical category or health ingredient? *Bioact. Carbohydr. Diet. Fibre*. 2013; 3-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcdf.2012.12.001>
- (57) Baboota RK, Bishnoi M, Ambalam P, Kondepudi KK, Sarma S, Boparai RK, Podili K. Functional food ingredients for the management of obesity and associated co-morbidities – A review. *J Funct Foods*. 2013; 5: 997-1012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2013.04.014>
- (58) Touyarou P, Sulmont-Rossé C, Gagnaire A, Issanchou S, Brondel L. Monotonous consumption of fibre-enriched bread at breakfast increases satiety and influences subsequent food intake. *Appetite*. 2012; 58: 575–581. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.026>
- (59) Jun H-I, Lee C-H, Song G-S, Kim Y-S. Characterization of the pectic polysaccharides from pumpkin peel. *LWT- Food Sci Technol*. 2006; 39: 554–561. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.03.004>
- (60) Güzel M, Akpınar Ö. Valorisation of fruit by-products: Production characterization of pectins from fruit peels. *Food Bioprod. Process*. 2019; 115: 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.03.009>
- (61) Ramadan Hamed AA, Eltyeb Elkhedir EA, Elghali Mustafa S. Effect of Soxhlet Method Extraction on Characterization of Pectin of Pumpkin Peels. *J Exp Food Chem*. 2017; 3 (1): 1000122. <http://dx.doi.org/10.4172/2472-0542.1000122>
- (62) Belghith Fendri L, Chaari F, Maaloul M, Kallel F, Abdelkafi L, Chaabouni SE, Ghribi-Aydi D. Wheat bread enrichment by pea and broad bean pods fibers: Effect on dough rheology and bread quality. *LWT - Food Sci Technol*. 2016; 73: 584-591. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.070>
- (63) Macagnan FT, dos Santoa LR, Roberto BS, Moura FA, Bizzani M, Silva L. Biological properties of apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre. *Bioact. Carbohydr. Diet. Fibre*. 2015; 6: 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2015.04.001>
- (64) See EF, Wan Nadiah WA, Noor Alziah AA. Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented with Pumpkin Flour. *Asean Food J*. 2007; 14(2): 123-130.

- (65) Castro M, Tatuszka P, Cox D, Bowen J, Sanguansri L, Augustin MA, Stonehouse W. Effects on plasma carotenoids and consumer acceptance of a functional carrot-based product to supplement vegetable intake: A randomized clinical trial. *J Funct Foods*. 2019; 60: 103421. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2019.103421>
- (66) Slavin JL. Dietary fiber and body weight. *Nutrition*. 2005; 21: 411-418. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2004.08.018>
- (67) Ye Z, Arumugam V, Haugabrooks E, Williamson P, Hendrich S. Soluble dietary fiber (Fibersol-2) decreased hunger and increased satiety hormones in humans when ingested with a meal. *Nutr Res*. 2015; 35: 393-400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2015.03.004>
- (68) Korczak R, Lindeman K, Thomas W, Slavin JL. Bran fibers and satiety in women who do not exhibit restrained eating. *Appetite*. 2014; 80: 257-263. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2014.05.025>
- (69) Bellissimo N, Akhavan T. Effect of Macronutrient Composition on Short-Term Food Intake and Weight Loss. *Adv. Nutr*. 2015; 6: 302S-308S. <http://dx.doi.org/10.3945/an.114.006957>.
- (70) Pino JL, Rojas M, Orellana B, Torres J. Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: ensayo aleatorizado doble ciego controlado. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2020; 24(4): 336-44. <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.24.4.1020>
- (71) Martini D, Brusamolino A, Del Bo' C, Laureati M, Porrini M, Riso P. Effect of fiber and protein-enriched pasta formulations on satiety-related sensations and afternoon snacking in Italian healthy female subjects. *Physiol. Behav*. 2018; 185: 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.12.024>
- (72) Badjona A, Adubofuor J, Amoah I, Diako C. Valorisation of carrot and pineapple pomaces for rock buns development. *Sci. Afr*. 2019; 6: e00160. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00160>
- (73) Tańska M, Roszkowska B, Czaplicki S, Borowska EJ, Bojarska J, Dąbrowska A. Effect of Fruit Pomace Addition on Shortbread Cookies to Improve Their Physical and Nutritional Values. *Plant Foods Hum Nutr*. 2016; 71:307-313. <http://dx.doi.org/10.1007/s11130-016-0561-6>
- (74) Hayta M, Özüğür G, Etgü H, Tuğkan Şeke I. Effect of Grape (*Vitis Vinifera* L.) Pomace on the Quality, Total Phenolic Content and Anti-Radical Activity of Bread. *J. Food Process. Preserv*. 2014; 38(3): 980-986. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.12054>
- (75) Ou J, Wang M, Zheng J, Ou S. Positive and negative effects of polyphenol incorporation in baked foods. *Food Chem*. 2019; 284: 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.096>