

**Desarrollo de pastas elaboradas a base de
harina de trigo y lechuga (*Lactuca sativa*)
deshidratada en polvo o harina de cáscara de
zanahoria (*Daucus carota*)**

**Ricardo Isaac Mejía Salguero
Jorge Francisco Quintanilla Portillo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2018**

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de pastas elaboradas a base de
harina de trigo y lechuga (*Lactuca sativa*)
deshidratada en polvo o harina de cáscara de
zanahoria (*Daucus carota*)**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Ricardo Isaac Mejía Salguero
Jorge Francisco Quintanilla Portillo**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

**Desarrollo de pastas elaboradas a base de harina de trigo y lechuga (*Lactuca sativa*)
deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria (*Daucus carota*)**

**Ricardo Isaac Mejía Salguero
Jorge Francisco Quintanilla Portillo**

Resumen. La planta poscosecha descarta grandes cantidades de lechuga y zanahoria por no cumplir con los parámetros de calidad establecidos. La pasta es un alimento con alta aceptación debido a su versatilidad y bajo costo, siendo óptima para la inclusión de los descartes de lechuga y zanahoria. El propósito de la investigación fue desarrollar pastas con sustitución de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria. Se evaluaron dos tiempos y dos temperaturas de secado para alcanzar el límite de humedad y elaborar harinas. Se elaboró una pasta tipo fideo sustituyendo harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria y lechuga deshidratada en polvo en tres niveles (25, 30 y 35%) y un control (100% harina de trigo). Se realizaron análisis físico-químicos (humedad, aumento de peso y volumen, acidez alcohólica, color, textura y A_w) y pruebas sensoriales de aceptación. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar para el secado y elaboración de pastas. El estudio concluye que el secado de 2.5 horas a 60 °C en lechuga y 3 horas a 60 °C en zanahoria lograron menor contenido de humedad. La sustitución parcial de harina de trigo por cualquier harina evaluada generó diferencia estadística en aumento de peso y volumen, acidez, actividad de agua y color. La pasta de harina de trigo con sustitución de 35% de harina de cáscara de zanahoria fue la más aceptada. Se recomienda elaborar una etiqueta nutricional mediante análisis proximal y HPLC para cuantificación de compuestos bioactivos.

Palabras clave: Cáscara, descarte, fibra, gluten, secado.

Abstract. The postharvest plant discards high amounts of lettuce and carrot, for not having quality parameters established. Pasta is a high-accepted food due to its versatility and low cost, making it the perfect vehicle to include lettuce and carrot discards. The main objective of this research was to develop partially substituted pastas with dehydrated lettuce powder or carrot peel flour. Two times and temperatures of drying were evaluated to reach the moisture limit to be able to make flour, noodle pastas were produced by substituting wheat flour with carrot peel flour or dehydrated lettuce powder in three levels (25, 30 and 35%) and a 100% wheat flour control, physical and chemical tests (moisture, increase in weight and volume, alcoholic acidity, color, texture and A_w) were analyzed, and an acceptance sensorial analysis. A Completely Randomized Design was used for drying stage and pasta-making stage. The research concludes that drying for 2.5 hours at 60 °C in lettuce, and 3 hours at 60 °C in carrot, resultantly showed lower moisture content. Partially substituting wheat flour with other flour generated a significant difference to the increase in weight and volume, acidity, water activity and color. The most accepted pasta was the 35% substituted pasta with carrot peel flour. It is recommended to make a nutritional label based on the results of a proximal analysis and HPLC for bioactive compounds quantification.

Key words: Discard, drying, fiber, gluten, peel.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4. CONCLUSIONES.....	24
5. RECOMENDACIONES.....	25
6. LITERATURA CITADA	26
7. ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción del Diseño Experimental de lechuga deshidratada en polvo.	5
2. Descripción del Diseño Experimental de harina de cáscara de zanahoria.....	5
3. Receta provista por equipo extrusor ITALVISA.....	5
4. Descripción de tratamientos de pasta con harina de zanahoria.	8
5. Descripción de tratamientos de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	9
6. Resultados de análisis fisicoquímico: Humedad en lechuga deshidratada.....	10
7. Resultados de análisis fisicoquímico: Humedad en cáscara de zanahoria.	11
8. Análisis de granulometría: Lechuga deshidratada en polvo.	11
9. Análisis de granulometría: Harina de cáscara de zanahoria.	12
10. Análisis físicos de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	13
11. Análisis físicos de pasta con harina de cáscara de zanahoria.	13
12. Análisis de perfil de textura: Dureza de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	14
13. Análisis de perfil de textura: Dureza de pasta con harina de cáscara de zanahoria.....	14
14. Análisis de color para las variables L^* a^* y b^* de pasta con harina de cáscara de zanahoria.	15
15. Análisis de color para las variables L^* a^* y b^* de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	15
16. Análisis de acidez alcohólica: Pasta con lechuga deshidratada en polvo.	18
17. Análisis de acidez alcohólica: Pasta con harina de cáscara de zanahoria.....	18
18. Análisis sensorial de atributos: Color, olor sabor de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	19
19. Análisis sensorial de atributos: Textura, consistencia y aceptación de pasta con lechuga deshidratada en polvo.	20
20. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con lechuga deshidratada en polvo.	21
21. Análisis sensorial de atributos: Color, olor y sabor de pasta con harina de cáscara de zanahoria.	21
22. Análisis sensorial de atributos: Textura, consistencia y aceptación de pasta con harina de cáscara de zanahoria.	23
23. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con harina de cáscara de zanahoria.	23
24. Etiqueta nutricional de pasta con 35% de harina de cáscara de zanahoria.....	24

Figuras	Página
1. Análisis de Aw: Pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	16
2. Análisis de Aw: Pasta con harina de cáscara de zanahoria.....	17

Anexos	Página
1. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	33
2. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con harina de cáscara de zanahoria.....	34
3. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con harina de trigo.....	35
4. Etiqueta nutricional de pasta con lechuga deshidratada en polvo.....	36
5. Etiqueta nutricional pasta con harina de cáscara de zanahoria.....	37
6. Etiqueta nutricional pasta con harina de trigo.....	38
7. Análisis físicos transformados para pasta con lechuga deshidratada en polvo....	39
8. Análisis físicos transformados para pasta con harina de cáscara de zanahoria....	39

1. INTRODUCCIÓN

La lechuga es uno de los principales vegetales consumidos frescos y presente en productos como mezcla de ensaladas, hamburguesas, sándwiches, entre otros. Es un cultivo extensamente producido a lo largo de las zonas templadas y subtropicales del mundo (Mou 2008). El área cultivada en Honduras creció del 10 al 17% según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2016). Al ser un alimento generalmente consumido en crudo, su retención de nutrientes es mayor comparado con alimentos cocidos, y por lo tanto, están mayormente disponibles al momento de ingerirla (Kim *et al.* 2015). Estos nutrientes presentes en la lechuga, varían según la variedad de lechuga y las condiciones agronómicas en las cuales fue cultivada (Nicolle 2004). Según el Servicio de Endocrinología y Nutrición (SEN 2011) la lechuga es una fuente de ácido fólico, además contiene vitaminas, tales como vitamina C, vitamina E y minerales, como sodio y potasio, en menores cantidades (Kim *et al.* 2015). El incremento de consumo de estos productos se debe a su popularidad y disponibilidad del cultivo durante todo el año (Nicolle 2004).

La zanahoria es una raíz comúnmente destinada al consumo humano, siendo un alimento de alto valor nutritivo por su contenido de carotenoides, precursor de la vitamina A y el responsable de su color naranja, común en las zonas templadas y tropicales (Arscott y Tanumihardjo 2010; Gatsinzi *et al.* 2015). La popularidad de las zanahorias ha sido influenciada por la introducción de productos en empaques convenientes y “baby carrots”. En Honduras, la zanahoria es un producto que según el Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores (EDA 2007) ha experimentado un incremento significativo en el consumo de la población. Sin embargo, esto no se ha visto reflejado en el área de producción, ya que la importación de zanahoria ha crecido de la mano en el incremento del consumo, tanto así, que las importaciones de zanahoria oscilan entre los 5 millones de libras al año. Sin embargo, las hortalizas lograron posicionarse como el segundo rubro generador de valor agregado agropecuario, con un aporte promedio de 13.6% al PIBA (UPEG 2015).

La pérdida de alimentos se refiere a la disminución de la masa de alimentos comestibles, el cual tiene lugar en las etapas de producción, poscosecha y procesamiento de alimentos (Parfitt *et al.* 2010). Según FAO (2016), aproximadamente un billón de toneladas de alimentos se pierde a nivel mundial, de los cuales 127 millones corresponden a América Latina. Se escogió lechuga variedad Kristine (Green Oakleaf) de la planta Poscosecha de Zamorano. De acuerdo a los rendimientos de esta, el descarte de lechuga que no cumple con los parámetros de calidad establecidos es de 31.11 kg por cada 100 bolsas de 460 g, mientras que el descarte de cáscara de zanahoria es de 3.21 kg por cada 50 bolsas de 260 g. Estos subproductos pueden ser evaluados para su aplicación en el desarrollo de nuevos productos en la industria alimenticia y pueden generar ingresos adicionales a la planta de procesamiento poscosecha y procesamiento hortofrutícola de Zamorano.

Es necesario el desarrollo de alimentos de consumo masivo que aporten mayor calidad nutricional y que además contribuyan a mejorar la salud y el bienestar del consumidor. La pasta es una masa comestible elaborada a base de semolina o harina de trigo durum, agua, aceite y en algunos casos huevo. Dicho alimento se caracteriza por ser de alto consumo y de alta disponibilidad a nivel mundial, por su accesibilidad, facilidad de preparación, bajo costo y almacenamiento, además es considerado un alimento funcional gracias al bajo aporte de grasa, sodio y baja respuesta glicémica (Granito *et al.* 2003, Sabanis y Dokastakis 2004). Según Menchú y Méndez (2012) en Honduras el 74% de los hogares consumen pastas, ubicándose la mayoría en las zonas urbanas con un 80% y un 64% en la zona rural. Los parámetros de textura, tiempo de cocción, aumento de peso y volumen de pasta sirven para determinar la calidad del producto final (Carrasquero 2009).

Según el Codex Alimentarius (1995), las harinas son productos elaborados a partir de la trituración o molienda de granos de cereales, raíces, tubérculos, legumbres, médula de palmera y leguminosas. Por otro lado, se conocen como harinas compuestas a las mezclas elaboradas a partir de una base de trigo, junto con otros cereales y fuentes de origen vegetal, las cuales pueden o no contener harina de trigo (Elías 1996).

En la presente investigación se planteó desarrollar una pasta de harina de trigo fuerte incorporando lechuga deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria para brindar una solución al alto desperdicio de estos productos en planta poscosecha y en planta hortofrutícola, y generar ingresos adicionales a las mismas. Para el desarrollo de la investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar tiempo y temperatura de secado para lechuga y cáscara de zanahoria.
- Determinar el porcentaje de sustitución de harina de trigo fuerte por lechuga deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria.
- Evaluar las propiedades fisicoquímicas de las pastas desarrolladas.
- Establecer la pasta con sustitución de mayor aceptación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

La investigación tuvo lugar en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Agroindustria Alimentaria en las instalaciones de la planta poscosecha, planta hortofrutícola, Planta de Innovación de Alimentos (PIA), el laboratorio de análisis sensorial y Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

Materiales.

Las materias primas utilizadas fueron lechuga (*Latuca sativa*) variedad Kristine y cáscara de zanahoria (*Daucus carota*), catalogadas como descartes de la planta poscosecha de Zamorano, harina de trigo fuerte obtenida en el Mercado Central de San Salvador, El Salvador.

Equipos utilizados.

Deshidratador Eléctrico Harvest Saber HS-R-SS-1-E.

Balanza analítica Ohaus serie 5000.

Procesador de Alimentos HOBART modelo FP41.

Horno de aire forzado a 105°C Fisher Scientific.

Mezcladora HOBART modelo A 200.

Tamiz estándar N° 40 de 8 pulgadas de diámetro.

Termómetro laser CH1-040.

AQUALAB modelo 3 TE.A

Colorímetro (Colorflex, modelo 45/0 Hunter Lab Reston, VA, United States of America).

Extrusora ITALVISA modelo Pastaia 2.

Cocina eléctrica Voltech modelo PAEL 1C.

Deshidratador eléctrico Excalibur modelo 3548CDB.

Preparación de muestras.

Se recolectaron hojas de lechuga y cáscara de zanahoria de la planta poscosecha. La lechuga recibió un lavado y desinfectado a 60 ppm en solución de hipoclorito de sodio según los parámetros establecidos por la planta. Las cáscaras de zanahoria no recibieron ningún tipo de lavado y desinfectado, ya que lo tuvieron previo al pelado de la zanahoria llevado a cabo por la planta. Se trasladó a la planta de procesamiento hortofrutícola, donde se realizó la reducción de tamaño a 0.5 cm² para ambas materias primas mediante uso de cuchillos y tablas para picar.

Deshidratación. Se cubrieron las bandejas con papel encerado sobre el cual se colocaron 227 gramos de muestra, dispersándose en un área superficial de 3,375 cm² (75×45cm). Se evaluaron dos temperaturas de deshidratación a 50 y 60 °C, según Hernandez y Blanco (2015) y Mendoza *et al.* (2016) y dos tiempos 1.5 y 2.5 horas en lechuga, y 2 y 3 horas en cáscara de zanahoria. Previo al tratamiento, se encendió el deshidratador y se configuró a la temperatura a evaluar, con el fin de precalentarlo 10 minutos antes del ingreso de las muestras.

Almacenamiento de muestras. Posteriormente al deshidratado, se dejaron enfriar las muestras se a temperatura ambiente (30 °C) y se empacaron en bolsas plásticas tipo ziploc.

Molienda de lechuga y cáscara de zanahoria deshidratada.

Se pesaron 20 g de muestra deshidratada en una balanza analítica Ohaus serie 5000 y se colocó dentro del procesador de alimentos marca Hobart Modelo FP41. Para lechuga se trituró durante 45 min y zanahoria por 15 min. Posteriormente, se removió utilizando una brocha pequeña y se colocó en bolsas LDPE tipo ziploc.

Granulometría. Para llevar a cabo el análisis de granulometría, se utilizó el método AOAC 965.22. El tamaño de partícula se clasificó mediante la agitación de 50 ± 0.01 g durante 5 minutos en los tamices número 20, 30, 40, 60 y 100. Los tamices fueron pesados previo al procedimiento y posterior a este, para poder calcular el porcentaje de los tamaños de partícula de lechuga y zanahoria molidas (AOAC 2011).

Análisis de humedad en los productos deshidratados.

Se determinó la humedad de los productos deshidratados mediante el método AOAC 950.46 en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ). Este análisis consistió en calentar crisoles de porcelana a 105 °C durante 30 minutos, enfriarlos y pesarlos previo a la colocación de las muestras. Se pesaron 3.0000 ± 0.005 g de materia prima en cada crisol y se ubicaron dentro del horno de aire forzado a 105 °C por 24 horas. Luego del tiempo transcurrido, se dejó enfriar y se pesó cada crisol con muestra seca en una balanza analítica (AOAC 2011).

Los resultados de humedad se expresaron en porcentajes (%) de acuerdo a la ecuación 1:

$$H (\%) = \frac{(C+MH) - (C-MS)}{MS} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

C= Peso Crisol

MH= Muestra Húmeda

MS= Muestra Seca

Diseño experimental.

Para lechuga deshidratada en polvo (Cuadro 1) y harina de cáscara de zanahoria (Cuadro 2) se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 2×2 , siendo los factores dos temperaturas (50 y 60 °C) y dos tiempos de deshidratado (1.5 y 2.5 horas) para lechuga, y zanahoria (2 y 3 horas), obteniendo cuatro tratamientos con tres repeticiones cada muestra. Teniendo un total de 12 unidades experimentales.

Cuadro 1. Descripción del Diseño experimental de lechuga deshidratada en polvo.

Tiempos (h)	Temperatura	
	50 °C	60 °C
1.5	TRT 1	TRT 2
2.5	TRT 3	TRT 4

Cuadro 2. Descripción del Diseño experimental de harina de cáscara de zanahoria.

Tiempos (h)	Temperatura	
	50 °C	60 °C
2	TRT 1	TRT 2
3	TRT 3	TRT 4

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza con una separación de medias Duncan con una probabilidad $P < 0.05$ para determinar si existieron diferencias significativas entre tratamientos. Se usó el programa Statistical Analysis System SAS® versión 9.4.

Descripción del proceso de elaboración de pasta deshidratada.

Elaboración de pasta sustituida con harina de cáscara de zanahoria o lechuga deshidratada en polvo. La pasta seca se realizó de acuerdo a la receta provista por el equipo extrusor ITALVISA modelo P2 (Cuadro 3). con porcentaje de sustitución de 25, 30 y 35% (Petitot *et al.* 2010; Hernández y Blanco 2015).

Cuadro 3. Receta provista por equipo extrusor ITALVISA.

Sustitución (%)	Harina de trigo (g)	Sustitución (g)	Huevo (ud)	Aceite (ml)	Agua (ml)
0	250.0	0.0	1	2.5	80
25	187.5	62.5	1	2.5	80
30	175.0	75.0	1	2.5	80
35	162.5	87.5	1	2.5	80

g: Gramos; ud: unidad; ml: mililitros.

Pesado. Se utilizó una balanza analítica Ohaus serie 5000 para el pesado de los ingredientes: harina de trigo, harina de cáscara de zanahoria o lechuga deshidratada en polvo, huevo, agua y aceite.

Mezclado de ingredientes. Para la elaboración de la masa, primero se mezclaron manualmente los ingredientes secos hasta obtener una mezcla de color uniforme, y paulatinamente, se añadieron los ingredientes líquidos hasta obtener una masa consistente. Posteriormente se homogenizó a 60 rpm por 5 min en la mezcladora HOBART modelo A200, obteniendo una masa elástica.

Extrusión. La pasta se elaboró en una extrusora marca ITALVISA modelo P2. Dicho equipo cuenta con una pequeña tolva de alimentación, un tornillo sin fin y una sola salida, la cual es adaptada según el tipo de pasta deseada. Para el extruido de las pastas, se utilizó una boquilla que da forma de fideos a la pasta. El proceso de extrusión se realizó a una velocidad de corte de 0, con el fin de obtener fideos de más de 10 cm de longitud. Se utilizó el 50% de la masa en un primer momento, para posteriormente continuar con el resto. Dicho procedimiento se llevó a cabo para incrementar la eficiencia en la elaboración de pasta.

Secado. El secado de la pasta se realizó en un deshidratador marca Excalibur modelo 3548CDB por 12 horas a 40 °C según la recomendación del fabricante del equipo ITALVISA. Posteriormente, se dejó enfriar los fideos a temperatura ambiente (30 °C) para luego ser envasados en bolsas ziploc, para evitar el ingreso de humedad (Juárez *et al.* 2014).

Cocción de fideos. Se realizó la prueba de cocción por triplicado y de acuerdo al método AACC 16-50 (1989). Los parámetros a evaluar fueron el aumento de peso (AP) y aumento de volumen (AV). Para esto, se midió e hirvió 140 ml de agua destilada en una olla, para posteriormente agregarle 10 g de muestra de fideos. La cocción se determinó al observar la desaparición del centro del fideo al momento de comprimirlo con dos porta objetos, asegurando que llegó al punto de gelatinización.

Aumento de peso. Para determinar el aumento de peso se utilizó la ecuación 2 según el método AACC 16-50 (1989).

$$AP = \frac{P2 - P1}{P2} \times 100 \quad [2]$$

Donde:

AP = Aumento de peso

P1 = Peso de la pasta cruda

P2 = Peso de la pasta cocida

Aumento de volumen. Para determinar el aumento de volumen de los fideos, fue necesario tomar mediciones del diámetro y largo de los fideos para cada tratamiento antes y después de la cocción, para calcular su volumen inicial y final. El aumento de volumen se calculó mediante la ecuación 3, de acuerdo al método AACC 16-50.

$$AV = \frac{V1 - V2}{V1} \times 100 \quad [3]$$

Donde:

AV= Aumento de Volumen

V1 = Volumen de la muestra cocida

V2 = Volumen de la muestra cruda

Análisis físico-químicos de la pasta.

Acidez alcohólica para tallarines. Según la Agencia Nacional Sanitaria de Brasil-ANVISA (2000), al sustituir la harina de trigo por otros tipos de harinas, se debe realizar un análisis de acidez alcohólica en pastas. Para determinar la acidez alcohólica en pasta se pesaron 10 g de muestra para ser analizado de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Las pastas se trituraron con mortero y pistilo.
2. Se tamizaron las muestras en el tamiz #30 de 0.6 mm de diámetro de malla por 5 min y se tomaron 4 g de muestra.
3. Se colocaron 4 g de muestra en un Erlenmeyer de 200 mL, se agregaron 100 ml de alcohol etílico al 50% y se dejó digerir durante 3 h a temperatura ambiente, se agitaron cada 30 min para homogenizar las muestras.
4. Luego se filtraron, utilizando papel filtro de 125 mm de diámetro y embudos.
5. Se agregaron cinco gotas de solución alcohólica de fenoftaleína al 1% y posteriormente se realizaron las titulaciones con solución de NaOH 0.1 M.
6. La titulación culminó cuando la solución del tratamiento cambió de color.
7. Los cálculos se realizaron en base a la ecuación 4.

$$GA = \frac{a \times 25}{10} \quad [4]$$

Donde:

GA = Grado de acidez

a = ml de NaOH 0.1 M utilizados para la titulación.

25 = Por tomar 4 g de muestra.

Análisis de textura. Se llevó a cabo el análisis de textura con el texturómetro Brookfield según el método AACC 66-50-01 (1989). Se pesó 10 g de pasta y se colocó en 140 ml de agua destilada hirviendo hasta que la pasta se gelatinizó. Luego se dejó enfriar a temperatura ambiente y se secó con papel filtro. La prueba utilizada fue Análisis del Perfil de Textura (APT). El equipo se calibró a una velocidad de 0.5 mm/s, fuerza de 0.03 N y porcentaje de deformación de 12% y una sonda TA4/100. Las variables analizadas fueron: dureza (N), y porcentaje de deformación. Se colocaron cinco muestras de pasta en la placa. Todos los análisis de textura se realizaron por triplicado.

Análisis de color. Se utilizó el colorímetro Colorflex Hunter L a b para evaluar el color de cada tratamiento. Escala L indica la blancura (luminosidad) 100 blanco y 0 negro, en a*

(+60) de color rojo, (-60) color verde donde es un indicador de la cromaticidad, y b* (+60) color amarillo y color azul los valores negativos (-60) (Torres 2010).

Análisis de Aw. Se utilizó el equipo Aqualab 3TE 62.2287, según el método AOAC 978.18 (2011). Cada tratamiento se realizó por triplicado.

Análisis sensorial.

Se realizó un análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación, con una escala hedónica de nueve puntos, donde uno “me disgusta extremadamente”, cinco “ni me gusta, ni me disgusta” y nueve “me gusta extremadamente”. Los atributos evaluados fueron color, olor, sabor, textura, consistencia y aceptación general. En este ensayo se contó con la participación de 100 panelistas no entrenados y se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Se agregaron 140 ml de agua destilada en una olla y se calentó hasta ebullición, luego se agregaron 3.2 g de sal y 40 g de pasta y se cocinaron por 12 min. Se sirvieron 10 g de muestra cocida libre de aderezos y sin acompañamiento de otro tipo de alimento.

Etiqueta nutricional.

Se realizó un etiquetado nutricional para brindar información sobre las propiedades nutritivas de la pasta con harina compuesta que presentó mayor valor en aceptación general. Como base se utilizó la tabla de composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP 2012).

Diseño experimental.

Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos, divididos según el sustituto de la harina de trigo fuerte. Donde el DCA (Cuadro 4) está conformado por un control y tres tratamientos con sustitución de harina de cáscara de zanahoria. El DCA (Cuadro 5) está integrado por un control y tres tratamientos con sustitución de lechuga deshidratada en polvo. Para este experimento se realizaron tres repeticiones por tratamiento teniendo un total de 12 unidades experimentales.

Cuadro 4. Descripción de tratamientos de pasta con harina de zanahoria.

Tratamientos	Factores	
	Proporción de harina(%)	Tipo de harina
1	75:25	Harina de Trigo: Harina de cáscara de zanahoria
2	70:30	Harina de Trigo: Harina de cáscara de zanahoria
3	65:35	Harina de Trigo: Harina de cáscara de zanahoria
4	100	Harina de Trigo (Control)

Cuadro 5. Descripción de tratamientos de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Tratamientos	Factores	
	Proporción de harina(%)	Tipo de harina
1	75:25	Harina de Trigo: Lechuga deshidratada en polvo
2	70:30	Harina de Trigo: Lechuga deshidratada en polvo
3	65:25	Harina de Trigo: Lechuga deshidratada en polvo
4	100	Harina de Trigo (Control)

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza con una separación de medias Duncan con una probabilidad $P < 0.05$ para determinar si existieron diferencias significativas entre tratamientos. Se usó el programa Statistical Analysis System SAS® versión 9.4.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase de secado y elaboración de harinas.

El contenido de humedad es la relación existente entre el peso del agua y el peso total del alimento. La dinámica del secado se evalúa de acuerdo a la pérdida de peso de un alimento en función de diferentes parámetros tales como tiempo, temperatura y velocidad de flujo de aire (Navarrete 2014).

Análisis de humedad a lechuga deshidratada.

Se observa en el Cuadro 6, que hubo diferencia significativa entre tratamientos, donde secado a 60 °C por 2.5 horas se obtuvo el menor contenido de humedad ($P < 0.05$). Según el Codex Alimentarius (2016) el contenido de humedad máximo en harina debe ser 15.5% siendo el tratamiento cuatro el único que cumple con este parámetro de calidad. Este resultado se sustenta en el estudio de Beltrán y Veloz (2014), quienes obtuvieron el mejor tratamiento a 55 °C de secado en berro, preservando las características sensoriales y nutricionales por mayor tiempo. Según Beltrán y Veloz (2014) una de las dificultades más importantes al utilizar secadores de bandejas es el contenido variable de humedad en el producto terminado. Esa falta de uniformidad se debe principalmente a la calidad del aire y su distribución dentro del equipo. Debido a lo mencionado anteriormente se debe el alto coeficiente de variación del Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados de análisis fisicoquímico: Humedad en lechuga deshidratada.

Tratamientos	Temperatura (°C)	Tiempo (h)	Humedad (%)
			Media \pm D.E
1	50	1.5	81.24 \pm 9.32 ^A
2	60	1.5	66.48 \pm 11.79 ^A
3	50	2.5	38.90 \pm 11.94 ^B
4	60	2.5	12.45 \pm 2.65 ^C
C.V (%)			19.44

^{A-B-C} Medias seguidas de letras distintas indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

C.V: Coeficiente de variación.

D.E : Desviación estándar.

Análisis de humedad de cáscara de zanahoria deshidratada.

Se observa en el Cuadro 7, que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$). Donde el tratamiento de 2 horas y temperatura de 60 °C de secado, logró el porcentaje de humedad más bajo. Acorde a lo establecido por el Codex Alimentarius (2016), los tratamientos aceptables son el dos, tres y cuatro. Estos resultados son positivos porque según Beltrán y Veloz (2014) la temperatura óptima de secado en zanahoria es de 55 °C, permitiendo preservar el producto por mayor tiempo. De igual forma Hernández y Blanco (2015) obtuvieron valores de humedad en zanahoria deshidratada entre 10.65 y 11.36% a 50, 55 y 60 °C, valores similares a los obtenidos.

Cuadro 7. Resultados de análisis fisicoquímico: Humedad en cáscara de zanahoria.

Tratamientos	Temperatura (°C)	Tiempo (h)	Humedad (%)
			Media \pm D.E
1	50	2	24.58 \pm 5.45 ^A
2	60	2	14.53 \pm 3.09 ^B
3	50	3	14.74 \pm 3.20 ^B
4	60	3	10.45 \pm 2.53 ^C
C.V (%)			10.99

^{A-B} Medias seguidas de letras distintas indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

C.V : Coeficiente de variación

D.E : Desviación estándar

Análisis de granulometría.

Se observa en el Cuadro 8 que el mayor porcentaje de lechuga deshidratada en polvo quedó retenida en el tamiz N° 40, teniendo un tamaño de partícula mayor a 450 micrómetros. Según Sáez (2017), se puede observar un mayor porcentaje de partículas de menor tamaño a medida incrementa el tiempo de molienda, sin embargo, no se puede realizar una comparación ya que el método de molienda varía según el estudio, debido a que para el presente estudio no se utilizó un molino, sino un procesador de alimentos.

Cuadro 8. Análisis de granulometría: Lechuga deshidratada en polvo.

N° de Tamiz	Apertura (μ)	Peso (g)	Retención (%)	Retención acumulada (%)
20	1000	0.5	1	1
30	600	3.0	6	7
40	425	33.3	67	74
60	250	12.8	26	82
100	150	0.4	1	99
Fondo	0	0.0	0	100
Sumatoria total		50		100

En el Cuadro 9 se refleja la misma tendencia a retener la mayor cantidad de partículas entre los tamices N° 40 y 60, las cuales poseen un tamaño superior a 250 micrómetros, pero menor a 600. Ambos casos cumplen con los parámetros de calidad establecidos por la Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía (2013), los cuales afirman que una sémola de trigo de alta calidad tiene una granulometría comprendida en un rango de 600 a 187 micras.

Cuadro 9. Análisis de granulometría: Harina de cáscara de zanahoria.

N° de Tamiz	Apertura (μ)	Peso (g)	Retención (%)	Retención acumulada (%)
20	1000	3.1	6	6
30	600	9.0	18	24
40	425	20.1	40	64
60	250	16.7	33	97
100	150	1.2	2	99
Fondo	0	0.4	1	100
Sumatoria total		50		100

Análisis físico-químico a pastas.

Análisis de aumento de peso. En los resultados presentados en el Cuadro 10, se observa que sí existe diferencia significativa en cuanto al aumento de peso entre tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo, ya que los valores reflejan que a mayor porcentaje de sustitución, el aumento de peso es menor. El control presentó un mayor aumento de peso. En el Cuadro 11, sí existió diferencia significativa en cuanto al aumento de peso entre tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria, donde se observa que, a mayor porcentaje de sustitución, menor es el valor de aumento de peso. De igual forma, el control mostró un aumento de peso mayor con respecto a los tratamientos con sustitución parcial. De acuerdo a Astaiza *et al.* (2009) las pastas con harina de trigo parcialmente sustituidas tienen un menor aumento de peso a medida que disminuye la cantidad de harina de trigo, esto debido a que la cantidad de almidón presente en la masa es menor y por ende su absorción de agua. El aumento de peso para pasta con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria es aceptable. Esto según Hummel (1996) quien menciona en su investigación que valores mayores a 100% son satisfactorios acorde a parámetros de calidad de pastas.

Análisis de aumento de volumen. En el Cuadro 10 y Cuadro 11 se observa que hubo diferencia estadística entre el control y los tratamientos con sustitución, donde el control presentó un mayor aumento en volumen respecto a los tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria o lechuga deshidratada en polvo. Los resultados concuerdan con lo encontrado por Sánchez y Vásquez (2018) quienes establecen que el incremento de volumen es proporcional al incremento en peso en pastas de trigo, y

encontraron que, a mayor sustitución de harina de trigo, el incremento en peso y volumen será menor.

Cuadro 10. Análisis físicos de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Pastas	%Aumento de Peso ± D.E	%Aumento de Volumen ± D.E
75:25 (HT:LDP)	155.78 ± 14.43 ^B	80.44 ± 17.62 ^B
70:30 (HT:LDP)	148.57 ± 31.09 ^B	77.12 ± 20.68 ^B
65:35 (HT:LDP)	134.33 ± 10.89 ^C	75.33 ± 23.23 ^B
Control (HT)	401.00 ± 9.61 ^A	176.00 ± 10.39 ^A
CV%	4.71	14.44

^{A-B}Medias seguidas de letras distintas entre columna indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Cuadro 11. Análisis físicos de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Pastas	%Aumento de Peso ± D.E	%Aumento de Volumen ± D.E
75:25 (HT:HZ)	177.78 ± 18.59 ^B	91.670 ± 8.820 ^B
70:30 (HT:HZ)	151.67 ± 39.74 ^C	90.780 ± 6.070 ^B
65:35 (HT:HZ)	147.33 ± 44.86 ^C	87.330 ± 5.520 ^B
Control (HT)	401.00 ± 9.61 ^A	176.000 ± 10.390 ^A
CV%	11.79	4.44

^{A-B}Medias seguidas de letras distintas entre columna indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; HZ: Harina de zanahoria; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Análisis de perfil de textura. Uno de los cambios más notorios al sustituir parcialmente la sémola o harina de trigo durum es la textura, la cual según Rayas-Duarte *et al.* (1996) es influenciada negativamente al reemplazar en un 30% la harina de trigo. Sin embargo, al observar los resultados del Cuadro 12 y 13, no se registró ninguna diferencia significativa en cuanto a la dureza de la pasta en el control y en los tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria o lechuga deshidratada en polvo. De acuerdo a lo mencionado por Acosta (2007) esto se debe a la inclusión de huevo en la mezcla, el cual permitió tener una mezcla más consistente tanto en crudo como en cocido al otorgarle mayor poder cohesivo al producto.

Cuadro 12. Análisis de perfil de textura: Dureza de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Pastas	Dureza (N) ± D.E.
75:25 (HT:LDP)	0.278 ± 0.031 ^A
70:30 (HT:LDP)	0.319 ± 0.060 ^A
65:35 (HT:LDP)	0.346 ± 0.103 ^A
Control (HT)	0.216 ± 0.039 ^A
CV%	24.59

^A Medias con misma letra indican que no hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$)

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar; N: Newton.

Cuadro 13. Análisis de perfil de textura: Dureza de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Pastas	Dureza (N) ± D.E.
75:25 (HT:HZ)	0.273 ± 0.107 ^A
70:30 (HT:HZ)	0.281 ± 0.054 ^A
65:35 (HT:HZ)	0.350 ± 0.103 ^A
Control (HT)	0.216 ± 0.039 ^A
CV%	27.03

^A Medias con misma letra indican que no hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; HZ; Harina de cáscara de zanahoria; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar; N: Newton.

Análisis de color en pastas. En el Cuadro 14 se observan los resultados del análisis de color en pasta con harina de cáscara de zanahoria, donde hubo diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$).

En el Cuadro 14, se observa una tendencia decreciente en luminosidad a medida que aumentó el porcentaje de sustitución de pasta con harina de cáscara de zanahoria, donde el tratamiento control presentó una alta luminosidad. Esto es sustentado por Ballat (2014) quien obtuvo un valor L^* 63.9 en pasta con 100% trigo, valor similar al obtenido, y los tratamientos con sustitución parcial presentaron menor luminosidad al ser comparados con el control. La pérdida de luminosidad se debe a la pérdida de emisión de luz que se lleva a cabo por sustitución de la harina de trigo por otra harina más oscura, en este caso por harina de cáscara de zanahoria que presenta un valor L^* 36.46 (Arias 1994; Fuertes 2014). Se observa una tendencia similar para las variables a^* y b^* , donde a mayor sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria, la intensidad en ambos colores disminuye. Esto es gracias al color naranja propio de la cáscara de zanahoria, el cual, al estar en mayores proporciones disminuye la saturación de los matices amarillo y rojo. Esto es sustentado por Sirichokworrakit *et al.* (2015) quien afirma que el color de la pasta con sustitución parcial difiere del control por los pigmentos propios de la harina utilizada, la cual influyó en el color del producto final. Asimismo, se observan diferencias significativas entre el control y los tratamientos, y estos últimos entre sí.

Cuadro 14. Análisis de color para las variables L* a* y b* de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Pastas	L* ± D.E	a* ± D.E	b* ± D.E
75:25 (HT:HZ)	44.54 ± 0.54 ^B	13.09 ± 0.27 ^A	35.05 ± 0.26 ^A
70:30 (HT:HZ)	43.08 ± 1.64 ^C	12.55 ± 0.48 ^A	32.41 ± 1.74 ^{AB}
65:35 (HT:HZ)	41.97 ± 1.74 ^C	11.21 ± 0.81 ^B	30.82 ± 1.61 ^B
Control (HT)	65.49 ± 0.40 ^A	4.93 ± 0.42 ^C	27.26 ± 0.34 ^C
C.V (%)	1.71	4.76	4.31

A-C Promedios con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05). HT: Harina de trigo; HZ: Harina de zanahoria; D.E: Desviación Estándar; C.V: Coeficiente de variación.

En el Cuadro 15, se observa que hubo diferencia estadística entre tratamientos. El tratamiento control presentó una alta luminosidad. Esto es sustentado por Ballat (2014) quien obtuvo un valor L* 63.9 en pasta con 100% trigo. La pérdida de luminosidad en pasta con lechuga deshidratada en polvo se debe a la pérdida de emisión de luz que se lleva a cabo por sustitución de harina de trigo por otra harina más oscura, en este caso por lechuga deshidratada en polvo que presenta un valor L* 31.12 (Segura 2013). En cuanto al valor a*, el tratamiento control presentó diferencias significativas con respecto a los tratamientos con sustitución parcial, ya que este presentó valores bajos que notaban una baja saturación del matiz rojo, sin embargo, los tratamientos con sustitución parcial obtuvieron valores negativos en el espacio de color a*, con tendencia a un color verde con baja saturación, color característico de lechuga (Segura 2013). Para el valor b* existieron diferencias entre los tratamientos con respecto al control, y entre tratamientos con sustitución entre sí, donde se observó una tendencia decreciente en esta variable a medida que aumentó la sustitución de lechuga deshidratada en polvo. Según León *et al.* (2007) se debe a la senescencia de los tejidos verdes en lechuga mínimamente procesada.

Cuadro 15. Análisis de color para las variables L* a* y b* de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Pastas	L* ± D.E	a* ± D.E	b* ± D.E
75:25 (HT:LDP)	31.99 ± 0.53 ^B	-0.71 ± 0.05 ^B	15.95 ± 0.45 ^B
70:30 (HT:LDP)	31.06 ± 1.95 ^B	-0.63 ± 0.29 ^B	15.16 ± 0.78 ^{BC}
65:35 (HT:LDP)	31.03 ± 0.50 ^B	-0.58 ± 0.53 ^B	14.24 ± 0.29 ^C
Control (HT)	68.86 ± 0.24 ^A	4.86 ± 0.26 ^A	27.16 ± 0.75 ^A
C.V (%)	1.71	0.63	0.79

A-C Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P < 0.05). HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Análisis de Actividad de Agua (Aw). La actividad de agua de un alimento hace referencia a la disponibilidad de esa agua en el alimento. Este valor es crucial en el campo

agroalimentario, porque lo condiciona la intensidad de las reacciones enzimáticas, químicas y el desarrollo microbiano (Arevalo 2017).

Se observa en la figura 1 que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$). Donde todos los tratamientos con sustitución de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo presentaron mayor actividad de agua en comparación con el control. Mientras que en la figura 2 se observa que no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Según Escudero y González (2006) las fibras insolubles son capaces de retener agua en su matriz estructural. Las fibras solubles al entrar en contacto con humedad pueden generar soluciones de alta viscosidad. De acuerdo a Fernandez y Gassull (1999) la cantidad de fibra dietética total en lechuga es de 21.02 g en 100 g peso seco, de los cuales 14.03 y 4.07 g corresponden a fibra insoluble y soluble respectivamente, mientras que en zanahoria la cantidad de fibra dietética es de 23.43 g en 100 g peso seco, de los cuales 11.03 y 11.32 g corresponden a fibra insoluble y soluble.

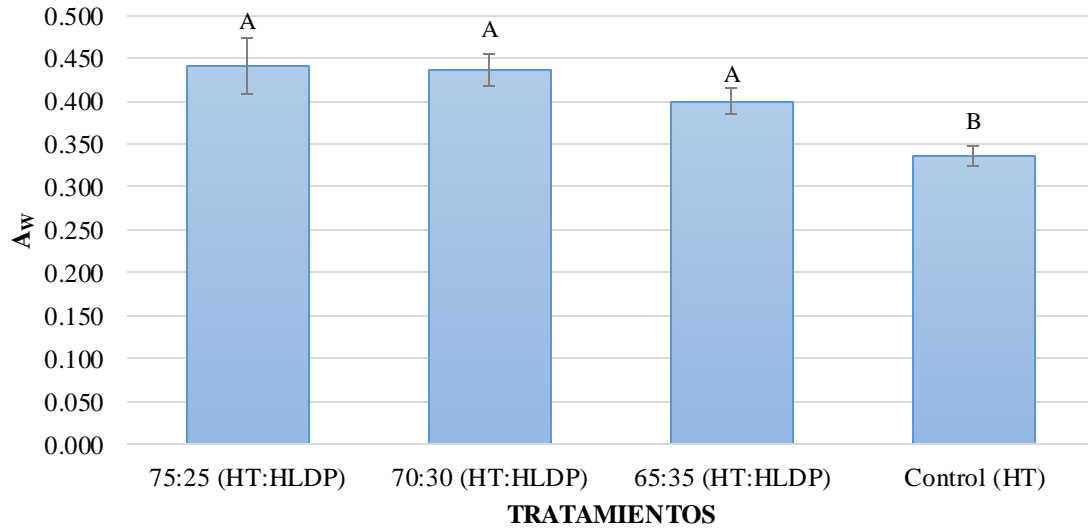


Figura 1. Análisis de Aw: Pasta con lechuga deshidratada en polvo.

^{A-B} Promedios con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Aw: Actividad de agua. HT: Harina de trigo; HLDP: Harina de lechuga deshidratada en polvo.

La retrogradación es un proceso donde las moléculas de amilosa y amilopectina se reordenan luego de la gelatinización. En este proceso se insolubilizan y precipitan, generando sinéresis de agua y amilosa (Guerrero 2014). Dicho esto, al sustituir parcialmente la harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria, incrementó el contenido de fibra dentro de las pastas, disminuyendo la cantidad de amilosa y amilopectina presente, por ende, la capacidad de retención de humedad afectó la relación de presión de vapor de agua de la pasta y la presión de vapor de agua del ambiente.

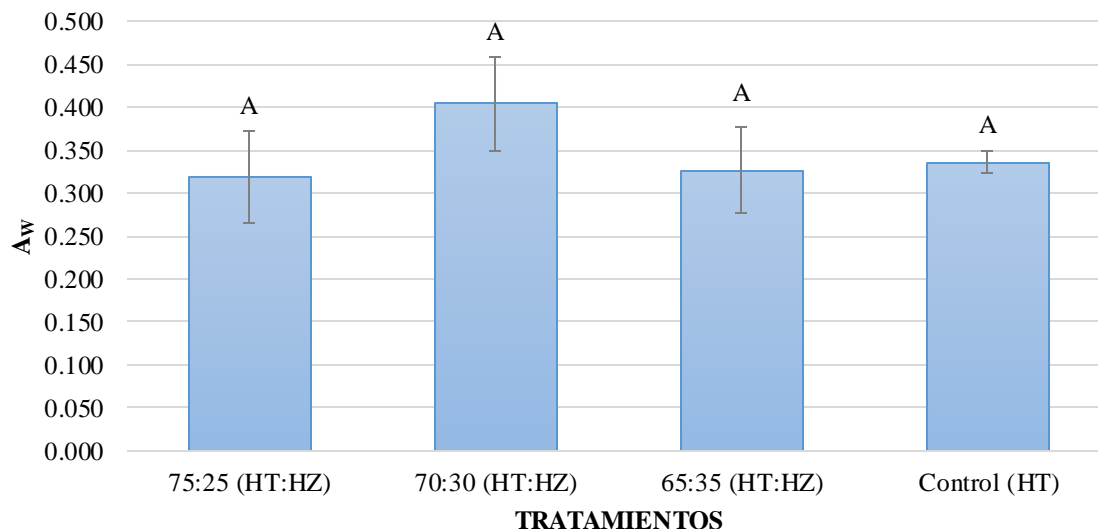


Figura 2. Análisis de Aw: Pasta con harina de cáscara de zanahoria.

^A Promedios con misma letra son significativamente iguales ($P > 0.05$).

Aw: Actividad de agua; HT: Harina de trigo; HZ: Harina de zanahoria.

De igual forma una actividad de agua menor de 0.500 en pastas no genera proliferación microbiana (Arevalo 2017). Según la norma FSAI (2011) establece que un producto como la pasta, para que salga al mercado debe tener una actividad de agua entre un rango de 0.3-0.6, y todos los tratamientos lo cumplen.

Acidez alcohólica. Según la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (2000), la norma establece un máximo de 10% de acidez alcohólica en pastas húmedas y secas. Arriba de este límite puede considerarse una alarma desde el punto de vista sanitario (Ferreira 2002).

En el Cuadro 16 y Cuadro 17 se muestran los porcentajes de acidez de cada tratamiento. Todos los tratamientos estuvieron debajo del rango establecido, lo que nos indica que los porcentajes de sustitución para pasta con harina de cáscara de zanahoria o lechuga deshidratada en polvo, cumplen con este parámetro de inocuidad. Se observa que hubo diferencia estadística entre tratamientos ($P < 0.05$), donde el control presentó valor de acidez más bajo, y a medida que aumenta la sustitución de harina de lechuga deshidratada en polvo o harina de cáscara de zanahoria, el valor de acidez aumentó gradualmente. Esto se debe según Casagrandi *et al.* (1999) a que al sustituir harina de trigo por otros tipos de harina, existe una tendencia a que el valor de la acidez alcohólica del producto aumente gradualmente en proporción a aumentar la sustitución. También, según Aguilar (2017) el aumento de acidez se debe al proceso de desecación, cuando se trabaja en un medio ambiente húmedo y cerrado. Igualmente, estableció que otro aspecto importante en el aumento de acidez, es el contenido de ácidos orgánicos presentes en la zanahoria, por lo que se necesitó mayor cantidad de solución alcalina para neutralizarlos. Además de un tiempo prolongado o al haber interrupciones en la elaboración de pasta y amasado incompleto. Sin embargo, ambos tipos de pasta cumplen con el parámetro establecido por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (2000).

Cuadro 16. Análisis de acidez alcohólica: Pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Tratamientos	A.A(%) ± D.E
75:25 (HT:LDP)	5.83 ± 0.29 ^B
70:30 (HT:LDP)	7.67 ± 0.63 ^A
65:35 (HT:LDP)	7.83 ± 0.55 ^A
Control (HT)	3.67 ± 0.63 ^C
C.V	8.26

^{A-C} Promedios con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

A.A: Acidez alcohólica; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Cuadro 17. Análisis de acidez alcohólica: Pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Tratamientos	A.A(%) ± D.E
75:25 (HT:HZ)	4.95 ± 0.40 ^B
70:30 (HT:HZ)	6.05 ± 0.40 ^A
65:35 (HT:HZ)	6.23 ± 0.24 ^A
Control (HT)	3.67 ± 0.55 ^C
C.V	6.29

^{A-C} Promedios con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

A.A: Acidez alcohólica; HT: Harina de trigo; HZ: Harina de zanahoria; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Para esta investigación se realizó un análisis sensorial de la pasta cocida, con el objetivo de determinar el tratamiento con sustitución parcial de harina de trigo con mayor aceptación por los panelistas. Sin embargo, se obtuvo diferencias significativas entre el tratamiento control (100% trigo) y los tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo. Entre los tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en todos los atributos evaluados.

Color. En el Cuadro 18 se observa que hubo diferencia estadística entre tratamientos con sustitución y el control, donde los tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo recibieron una calificación menor al control, ubicándose en la escala hedónica como “me disgusta moderadamente”. La baja puntuación en pasta con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo se debe según Acosta (2007) a que generalmente se consume pasta con algún aditivo o aderezo, que cubre el color original de la pasta, además de la nula familiarización que tienen los consumidores al color verde en este tipo de productos. El color de la pasta control está influenciado por factores inherentes a la producción del grano, almacenamiento, secado y molienda (Fuertes 2014). Dado esto, el tratamiento control al tener un color blanco cremoso tuvo una mejor puntuación en la escala hedónica, al ser comparado con el resto de tratamientos con

sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo. Sin embargo, su puntuación no refleja aceptación por parte del panelista calificándola como “ni me gusta, ni me disgusta”. Según Hernández (2005) esto puede deberse a una predisposición de desagrado otorgado por la pasta con sustitución parcial de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo previo al consumo de la pasta control.

Cuadro 18. Análisis sensorial de atributos: Color, olor sabor de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Tratamientos	Atributos		
	Color \pm D.E	Olor \pm D.E	Sabor \pm D.E
75:25 (HT:LDP)	3.87 \pm 2.11 ^B	4.25 \pm 2.00 ^B	3.87 \pm 2.20 ^B
70:30 (HT:LDP)	3.93 \pm 2.20 ^B	4.12 \pm 1.90 ^B	3.93 \pm 2.10 ^B
65:35 (HT:LDP)	3.75 \pm 2.10 ^B	4.17 \pm 2.10 ^B	3.75 \pm 2.30 ^B
Control (HT)	5.84 \pm 2.20 ^A	5.51 \pm 2.00 ^A	5.84 \pm 2.00 ^A
C.V (%)	35.38	30.22	29.38

^{A-B} Medias seguidas de letras distintas entre columnas indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Escala hedónica: 1: Me disgusta extremadamente; 9: Me gusta extremadamente.

Olor. Se ve afectado considerablemente durante el proceso de secado, ya que el uso de altas temperaturas produce pérdidas de compuestos volátiles y la formación de otros compuestos a menudo indeseables (Raice *et al.* 2014). Por esta razón, el olor no presentó diferencias significativas entre tratamientos con harinas compuestas, calificado en la escala hedónica como “me disgusta poco”. Por otro lado, existió una notoria diferencia con el control (100% trigo), el cual fue calificado como “ni me gusta ni me disgusta”. Su baja calificación se debe según da Silva Boavida (2001) a que una de las características en la percepción del olor, está relacionada a factores psicológicos del panelista, ya que este se acostumbró a olores persistentes después de haber retirado la pasta con sustitución de harina de trigo por lechuga deshidratada en polvo.

Sabor. Entre los tratamientos con harinas compuestas no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$). Donde el sabor fue calificado en la escala hedónica como “me disgusta moderadamente”. Esto debido al sabor amargo que la lechuga aportó a la pasta, lo cual se puede deber a lo reportado por Díaz-Maroto *et al.* (2002), donde el sabor de los alimentos deshidratados tiende a cambiar según el tipo de secado que se le aplique. Esto puede ocasionar una concentración de azúcares y sabores más pronunciados, o la formación de compuestos nuevos cuyo origen probablemente sea a partir de una reacción de oxidación e hidrólisis de azúcares. El sabor amargo no fue oculto al panelista ya que la pasta se sirvió sin aderezos, salsas o aditivos, a excepción de sal. En contraste, el control fue calificado en la escala hedónica como “ni me gusta, ni me disgusta”. Según Acosta (2007), se debe a que la pasta no se sirvió con ningún aderezo o acompañamiento, que enmascare el sabor de la pasta de trigo.

Textura y consistencia. La textura y consistencia son características primordiales en un alimento; definidas como el grupo de propiedades físicas detectadas al entrar en contacto el paladar con el alimento, donde entra la cohesión, pegajosidad, elasticidad y firmeza (Fuertes 2014). En el Cuadro 19, se observa que los panelistas valoraron los tratamientos con sustitución con un valor de 5, calificado como “ni me gusta, ni me disgusta”, los cuales manifestaron la fragilidad del fideo al momento de tomarlo y al masticarlo. Esto confirma lo que Dueñas y Jiménez (1991) señalaron en su estudio al afirmar que parámetros de la textura como firmeza están ligados a la presencia de gliadinas, las cuales disminuyeron al sustituir la harina de trigo. Por esto, al no haber disminución en contenido de gluten en el tratamiento control, los panelistas otorgaron una mejor calificación al control.

Aceptación general. La aceptación general del producto no tuvo diferencia significativa entre tratamientos con harinas compuestas, los cuales fueron calificados en la escala hedónica como “me disgusta ligeramente”. Resultando favorecido el tratamiento control, con una calificación de “ni me gusta, ni me disgusta” en la escala hedónica. La aceptación general engloba todos los atributos evaluados, por lo que la no aceptación por parte de los consumidores se vio reflejado en este parámetro.

Cuadro 19. Análisis sensorial de atributos: Textura, consistencia y aceptación de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Tratamientos	Atributos		
	Textura \pm D.E	Consistencia \pm D.E	Aceptación \pm D.E
75:25 (HT:LDP)	5.11 \pm 2.05 ^B	5.09 \pm 2.10 ^B	4.74 \pm 2.03 ^B
70:30 (HT:LDP)	4.87 \pm 2.15 ^B	4.80 \pm 2.06 ^B	4.55 \pm 2.15 ^B
65:35 (HT:LDP)	4.82 \pm 2.00 ^B	4.94 \pm 2.16 ^B	4.60 \pm 2.19 ^B
Control (HT)	5.60 \pm 2.08 ^A	5.51 \pm 2.08 ^A	5.98 \pm 1.99 ^A
C.V (%)	27.04	28.22	28.29

^{A-B}Medias seguidas de letras distintas entre columnas indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Escala hedónica: 1: Me disgusta extremadamente; 9: Me gusta extremadamente.

De acuerdo al análisis de correlación (cuadro 20) se puede decir que los atributos que tuvieron una relación alta positiva ($r \geq 0.8$) con la aceptación general de pasta con lechuga deshidratada en polvo fueron el olor ($r = 0.80962$), el sabor ($r = 0.84483$), la consistencia ($r = 0.84027$) y la textura ($r = 0.84801$), donde a una mayor aceptación de olor, sabor, consistencia y textura mayor será la aceptación general del producto

Cuadro 20. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Coeficientes de Pearson en Correlación					
Prob > r bajo H ₀ : Rh ₀ =0					
	Olor	Sabor	Consistencia	Textura	Aceptación
Aceptación	0.80962	0.84483	0.84027	0.84801	1.00000
	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

Análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis sensorial se puede observar en el Cuadro 21 que hubo diferencia significativa entre tratamiento ($P < 0.05$) en los atributos color, olor y sabor. Para evaluar los tratamientos se utilizó una escala hedónica donde 1 “me desagrada extremadamente” y 9 “me agrada extremadamente”.

Cuadro 21. Análisis sensorial de atributos: Color, olor y sabor de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Tratamientos	Atributos		
	Color ± D.E	Olor ± D.E	Sabor ± D.E
75:25 (HT:HZ)	5.40 ± 1.88 ^B	5.39 ± 1.96 ^B	5.57 ± 2.01 ^B
70:30 (HT:HZ)	5.18 ± 2.04 ^B	5.22 ± 1.97 ^B	5.15 ± 1.99 ^B
65:35 (HT:HZ)	5.10 ± 2.02 ^B	5.24 ± 1.97 ^B	5.49 ± 2.07 ^B
Control (HT)	6.10 ± 2.07 ^A	5.98 ± 1.98 ^A	6.29 ± 2.07 ^A
C.V (%)	25.43	24.61	26.11

^{A-B} Medias seguidas de letras distintas entre columnas indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; HZ: Harina de cáscara de zanahoria; C.V: Coeficiente de variación; D.E = Desviación estándar.

Escala hedónica: 1: Me disgusta extremadamente; 9: Me gusta extremadamente.

Color. El color permite juzgar el aspecto de un alimento y con frecuencia predice el grado de satisfacción o placer que se obtendrá al comerlo (González e Ibañez 2010). Se observa diferencia significativa entre tratamientos respecto al control, mientras que entre tratamientos con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), y fueron evaluados como “ni me gusta, ni me disgusta”. Según González *et al.* (2010) esto se debe a la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria el cual generó un cambio de color a oscuro y anaranjado, además del pardeamiento no enzimático por efecto de cocción en pasta. Sin embargo, el control tuvo una calificación de “me gusta ligeramente”, debido al color amarillo, característico de la pasta que se consume tradicionalmente, proveniente de los pigmentos de carotenoides de las harinas de trigo (Hernández y Blanco 2015).

Olor. El control y los tratamientos con sustitución de harina de zanahoria indicaron diferencia significativa con una probabilidad de ($P < 0.05$). El control tuvo una calificación de “me gusta levemente” y el resto de tratamientos se ubicaron en “ni me gusta, ni me disgusta”. Según da Silva Boavida (2001) se debe a que las personas se acostumbran a ciertos olores característicos de un producto después de un cierto tiempo, donde al comparar el olor característico de la pasta control con pasta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria generó una mala percepción hacia el consumidor.

Sabor. El sabor entre tratamientos mostró diferencia significativa ($P < 0.05$). El control fue evaluado como “me gusta levemente”. Según González e Ibañez (2010), se debe a la tendencia de consumo de este producto, donde se consume con algún acompañante como salsa o carne. La pasta deshidratada con los distintos niveles de sustitución de harina de zanahoria fue evaluada como “ni me gusta, ni me disgusta”. Esto se debe a cambios químicos que provocan acidez en la harina por el efecto de la temperatura en el deshidratado (Gamboa *et al.* 2007).

Textura. La textura de los tratamientos no tuvo diferencia significativa ($P > 0.05$) (cuadro 22). Los tratamientos fueron evaluados como “me agrada levemente”. Su baja calificación se pudo deber según Owen (2001) a la coagulación de la proteína por el calor, donde se creó una red proteica permanente alrededor de los gránulos de almidón con una fuerza e integridad realizadas, evitando que los gránulos de almidón pasen al agua de cocción afectando directamente la textura de la pasta.

Consistencia. Se puede observar en el Cuadro 22 que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) donde el control fue mejor evaluado como “me gusta ligeramente”; mientras que el resto de tratamientos fueron evaluados como “ni me gusta, ni me disgusta”. Según Fuertes (2014) al sustituir la harina de trigo, se reduce el contenido de gluten y por lo tanto la consistencia, la cual la determina en gran medida la calidad de la pasta. También, al momento de elaboración de pasta se agregó ingredientes como agua y aceite en mayor proporción para obtener una masa homogénea. Prabhasankar *et al.* (2007), informaron que al agregar estos ingredientes en la fabricación de pasta resultaron en cambios en consistencia.

Cuadro 22. Análisis sensorial de atributos: Textura, consistencia y aceptación de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Tratamientos	Atributos		
	Textura \pm D.E	Consistencia \pm D.E	Aceptación \pm D.E
75:25 (HT:HZ)	5.81 \pm 2.12 ^A	5.59 \pm 2.04 ^A	5.65 \pm 1.97 ^B
70:30 (HT:HZ)	5.69 \pm 1.93 ^A	5.65 \pm 1.92 ^A	5.47 \pm 1.93 ^B
65:35 (HT:HZ)	5.74 \pm 2.04 ^A	5.27 \pm 2.02 ^A	5.65 \pm 1.92 ^B
Control (HT)	6.06 \pm 1.94 ^A	6.06 \pm 1.89 ^B	6.31 \pm 1.83 ^A
C.V (%)	21.91	22.72	21.81

^{A-B} Medias seguidas de letras distintas entre columnas indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

P: Probabilidad; HT: Harina de trigo; HZ: Harina de cáscara de zanahoria; C.V: Coeficiente de variación; D.E = Desviación estándar.

Escala hedónica: 1: Me disgusta extremadamente; 9: Me gusta extremadamente

Aceptación general. Hubo diferencia estadística entre tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 22). Donde el control obtuvo una calificación de “me gusta levemente”, mientras que el resto de tratamientos obtuvieron una evaluación de “ni me gusta, ni me disgusta”. La aceptación involucra la aceptación de todos los atributos evaluados en el cual el control fue el de mayor agrado en los panelistas.

De acuerdo al análisis de correlación (cuadro 23) se puede decir que los atributos que tuvieron una relación alta positiva ($r \geq 0.8$) con la aceptación general de pasta con harina de cáscara de zanahoria fueron el color ($r = 0.74642$), el olor ($r = 0.71488$), el sabor ($r = 0.87232$), la consistencia ($r = 0.83431$) y la textura ($r = 0.83436$), donde a una mayor aceptación de los parámetros antes mencionados mayor será la aceptación general del producto.

Cuadro 23. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Coeficientes de Pearson en Correlación						
Prob $> r $ bajo $H_0: R_{h_0}=0$						
	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Textura	Aceptación
Aceptación	0.74642	0.71488	0.87232	0.83431	0.83436	1.00000
	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

Etiqueta nutricional.

De acuerdo a los resultados de los análisis fisicoquímicos y sensoriales, se escogió la pasta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de zanahoria en un 35%. De acuerdo al cuadro 24, los principales nutrientes afectados al realizar esta sustitución fueron los carbohidratos, la fibra dietética, proteína y vitamina A equivalente en valores de retinol. Según indica el Instituto de Nutrición de Centromérica y Panamá (INCAP 2012) en su Tabla

de Composición de Alimentos de Centroamérica, la cantidad de carbohidratos y proteínas es 9.58 g y 0.93 g respectivamente, mientras que el aporte de fibra es 1.2 g y nulo para Vitamina A por cada 100 g de pasta de trigo. Al realizar la sustitución, disminuyó la cantidad de almidón y gluten, y aumentó el aporte de fibra dietética y vitamina A. De igual forma se redujo la cantidad de kilocalorías por tamaño de porción, la cual se determinó según lo indicado en el Código Federal de Regulaciones (CFR 2018).

Cuadro 24. Factores nutricionales de pasta con 35% de harina de cáscara de zanahoria.

Factor nutricional	Contenido por porción	Valor diario por porción (%)
Kilocalorías	150 kcal	8
Carbohidratos Totales	28 g	9
Fibra Dietética	3 g	9
Vitamina A	983 U.I.	42

Kcal: kilocalorías; g: gramos; U.I: unidad internacional

4. CONCLUSIONES

- Los tratamientos con el mayor tiempo y temperatura de secado evaluados en este estudio lograron el menor contenido de humedad.
- La mejor sustitución de harina de trigo fue con el mayor porcentaje de harina de cáscara de zanahoria, debido a que sus propiedades fisicoquímicas cumplen con los parámetros de calidad establecidos, y fue la más aceptada por los panelistas.
- La sustitución parcial de harina de trigo durum por todas las harinas evaluadas en este estudio redujeron significativamente el aumento de peso y volumen, aumentó de acidez alcohólica y actividad de agua de las pastas elaboradas.
- El color de pastas con harinas compuestas presentó menor luminosidad y diferencia en matices verde, rojo y amarillo. La dureza fue el único atributo que no resultó afectado por la sustitución parcial de harina de trigo.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el mismo estudio utilizando concentraciones menores de lechuga deshidratada en polvo y harina de cáscara de zanahoria, para evaluar si existen cambios significativos en cuanto a parámetros fisicoquímicos y aceptación por parte de los panelistas.
- Utilizar otras materias primas como camote o cáscara de mango en sustitución parcial de harina de trigo para elaboración de pastas y aumentar su contenido nutricional.
- Elaborar una etiqueta nutricional para pasta con harina de cáscara de zanahoria mediante un análisis proximal y un análisis HPLC para cuantificación de compuestos bioactivos.

6. LITERATURA CITADA

AACC (American Association for Clinical Chemistry). 1989. Approved Methods of the AACC: Method 16-50. The Association: St Paul, Minnesota, United States.

AACC (American Association for Clinical Chemistry). 1989. Pasta and Noodle Cooking Quality-Firmness. [Internet] [Consultado 2018 sep 22] <http://methods.aaccnet.org/summaries/66-50-01.aspx>

Acosta K. 2007. Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada. [Tesis] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-México. 129 p.

Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía. 2013. Sémola. [Internet] [Consultado 2018 sep 30] http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_Semola.pdf

Aguilar I. 2017. Optimización del proceso de secado en pastas alimenticias [Tesis]. Universidad de Cuenca-Ecuador. 100 p.

ANVISA (Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria). 2000. Resolución RDC nº12, Brasilia, Brasil [Internet] [Consultado 2018 ago 10]. <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/htm>

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2011. Official Methods of Analysis. Official Methods of Analysis: Methods 965.22, 950.46, 978.18 Ed Washington D.C, United States.

Arevalo S. 2017. Agua en alimentos [Tesis] Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-Perú. 64 p.

Arias L. 1994. Cinéticas de deshidratación con aire caliente de zanahoria (*Daucus carota*) en rodajas. REVITECA. 3(1-2):1-13.

Arscott S, Tanumihardjo S. 2010. Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comp Rev Food Sci Food Saf* (9):223-239.

Astaíza M, Ruiz L, Elizalde A. 2009. Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) y zanahoria (*Daucus carota*). *Fac Cien Agropec*. 8(1):43-53.

Ballat N. 2014. Desarrollo de un producto de panificación mediante harina compuesta de trigo, mandioca y soja [Tesis]. Universidad Pública de Navarra-España. 81 p.

Beltrán T, Veloz S. 2014. Diseño y construcción de un secador tipo armario para la deshidratación hasta el diez por ciento de berro, espinaca, zanahoria [Tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador. 144 p.

Carrasquero P. 2009. Evaluación de calidad de las pastas alimenticias de sémola de trigo durum. [Tesis]. Universidad de Zulia-Venezuela. 82 p.

Casagrandi D, Canniati M, Salgado J, Pizzinatto A, Novaes N. 1999. Análisis tecnológica nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. R. Nutrición. 12(2):137-143.

CFR (Code of Federal Regulations). 2018. Food for human consumption. In: Title 21 Food and drugs, Part 101 Food labeling. [Internet]. [Consultado 2018 oct 11] <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=101.12>

Codex Alimentarius.1995. Norma general para los aditivos alimentarios. Codex Stan 192-1995. [Internet] [Consultado 2018 sep 18] http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=http%253A%252F252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B1921995%252FCXS_192s.pdf

Codex Alimentarius. 2016. Norma para la harina de trigo [Internet]. Roma, Italia [Consultado 2018 ago 12]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/code-x-texts/list-standards/es/>

Da Silva Boavida.2001. Caracterización sensorial y físico-química del Queijo Serpa [Internet]. Argentina. [Consultado 2018 oct 1]. <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=257>

Díaz-Maroto M, Pérez-Coello M, Dolores M. 2002. Effect of drying method on the volatiles in bay leaf (*Laurus nobilis* L.) J Agri Food Chem.50:4520-4524.

Dueñas M, Jiménez A. 1991. Aspectos técnicos de los procesos de elaboración de pastas alimenticias. Alim Eq Tecn. 10(8):77-92.

EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). 2007. Producción de zanahoria, Honduras [Internet] [Consultado 2018 ago 27]. http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/102/EDA_Manual_Produccion_Zanahoria_12_07.pdf?sequence=1

EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). 2009. Producción de lechuga, Honduras [Internet] [Consultado 2018 ago 27]. http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA_Manual_Produccion_Lechuga_02_09.pdf?sequence=1

Elías L. 1996. Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. Bol Ofic Snt Panamá 12(2):179-182.

Escudero E, González P. 2006. La fibra dietética. Nutr Hosp. 21(2):61-72.

FAO (Food and Agriculture Organization) 2016. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. [Internet] [Consultado 2018 may 23] <http://www.fao.org/3/a/i5504s.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization) 2018. Pérdida y desperdicio de alimentos [Internet]. [Consultado 2018 ago 5]. <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es>

Fernandez F, Gassull MA. 1999. Fibra dietética, In: Hernandez M, Sastre A ed Tratado de Nutrición. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. p. 125-138.

Ferreira S. 2002. Controlada qualidade em sistemas de alimentação coletiva I. São Paulo, Brasil. UFPR. 6:49-150.

FSAI (Food Safety Authority of Ireland). 2011. Validation of Product Shelf-Life. 1-904465-33(1):45-52.

Fuertes B. 2014. Desarrollo de formulaciones de pasta fresca con incorporación de salvado micronizado y agentes estructurantes: Propiedades tecnofuncionales [Tesis]. Universidad Politécnica de Valencia-España 67 p.

Gatsinzi K, Habyarimana J, Gatsinzi A. 2015. Nutritional quality of carrot (*Daucus carota* L.) as influenced by farm yard manure. Intl Sch J. 4(3):322-327.

González R, Ibañez M. 2010. Evaluación de la composición fisicoquímica y sensorial de pastas tipo "Fettuccine" elaboradas con harina compuesta de guapo y de trigo [Tesis] Universidad de Oriente-Venezuela. 120 p.

González V, Muñoz R, Moreno A, Cruz J, Hernández JP, Soto S, Vera N. 2010. Análisis de perfil de textura en masas de sémola de trigo adicionadas con harina de Chayotextle (*Sechium edule*). Inv Des Cienc Tec Alim. 1(1):31-35.

Granito M, Torres A, Guerra M. 2003. Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. Interciencia, 28(7):372-379.

Guerrero D. 2014. Almidón, Gelatinización y Retrogradación. Universidad Autónoma de México. [Internet] [Consultado 2018 oct 10] http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivo/Seminario-Almidon_27067.pdf

Hernandez E. 2005. Evaluación sensorial. Curso tecnología de cereales y oleaginosas. Guía didáctica. Primera Edición Universidad Nacional Abierta y Adistancia. Colombia. 128 p.

Hernandez RM, Blanco DJ. 2015. Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas. Idesia, 33(4):75-80.

Hummel C. 1996. Macaroni Products: manufacture, processing and packing. 2nd ed. London: Food Trade Press. 287 p.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2a ed. Guatemala. 128 p.

Kim M, Moon Y, Tou J, Beiquan M, Waterland N. 2015. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.) J Food Comp. 49:19-34.

León A, Frezza D, Chiesa A. 2007. Evolución del color en lechuga (*Lactuca sativa* L.) mantecosa mínimamente procesada: efecto del troceado y la inmersión en cloruro de calcio [Tesis] Universidad de Buenos Aires-Argentina. 10 p.

Mendoza A, Aguilar H, López I, Sánchez C, Lara E. 2007. Efecto del secado de zanahoria empleando flujo de aire revertido [Tesis]. Instituto Tecnológico de Tuxtepec-México. 13 p.

Mendoza R, Aguilera C, Hernandez M, Montemayor J, Cruz E. 2016. Elaboración de dietas artificiales para el cultivo del caracol manzana (*Pomacea bridgesi*) [Internet] [Consultado 2018 may 24]. <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/viewFile/260/24>

Menchú M, Méndez H. 2012. Análisis de la Situación Alimentaria en Honduras. Tegucigalpa: Papelería e Imprenta Honduras. 65 p

Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. 2013. Tablas de composición de alimentos. In: Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C, eds. Tablas de composición de alimentos. 16 ed. España. Pirámide. p. 37-78

Mou B. 2008 Lettuce. In: Prohens J., Nuez F. eds Vegetables I. Handbook of Plant Breeding, 1. Springer New York. p 75-116.

Navarrete F, 2014. Evaluación de los efectos del proceso de secado sobre la calidad de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y la Hierbabuena (*Mentha spicata*) [Tesis] Universidad Nacional de Colombia-Colombia. 15 p.

Nicolle C, Carnat A, Fraisse D, Lamaison JL, Rock E, Michel Hervé, Amouroux P, Remesy C. 2004. Characterization and variation of antioxidant micronutrients in lettuce (*Lactuca sativa* folium). J Sci Food and Agri. 84:2061-2069.

Owen G. 2001. Cereals processing technology. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 248 p.

Parfitt J, Barthel M, Macnaughton S. 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. Phi Trans Royal Soc. 365:20043065-3081.

Petitot M, Boyer L, Minier C, Micard V. 2010. Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation. Food Res Intl. 43:634-641.

- Prabhasankar P, Jyotsna R, Vanketeswara G. 2007. Influence of whey protein concentrate additives, their combinations on the quality and microstructure of vermicelli made from Indian *T. Durum* wheat variety. *J Food Eng* 80:1239-1245.
- Prescott J, Monteleone E. 2015. Consumer perceptions of food and beverage flavour. In: Parker JK, Elmore JS, Methven L eds. *Flavour development, analysis and perception in food and beverages*. 1st ed Woodhead publishing series. p. 369-385
- Raice R, Chiau E, Sjöholm I, Bergenstahl B. 2014. The loss of aroma components of the fruits of *Vangueria infausta* L. (*African medlar*) after convective drying. *DryTecn Intl Jou*. 33(8):887-895
- Rayas-Duarte P, Mock C, Satterlee L. 1996. Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth and lupin flours. *Cereal Chem*. 73(3):381-387.
- Sabanis D, Dokastakis G. 2004. New formulations for the production of pasta (lasagna) products enriched with chickpea flour. *J Sci Food Agric*. 63:66-73.
- Saéz R. 2017. Caracterización de polvos de piel de mandarina para su uso como ingrediente funcional en alimentos. [Tesis] Universidad Politécnica de Valencia-España. 42 p.
- Sánchez D, Chávez L. 2018. Características de pasta precocida elaboradas con fibra. México *Inv Des Cienc Tec Alim*. 3:23-28 p.
- SEN (Servicio de Endocrinología y Nutrición). 2011. Alimentos ricos en ácido fólico. [Internet] [Consultado 2018 sep 22]. <https://universidadsaludable.files.wordpress.com/2011/11/alimentos-ricos-endeterminados-nutrientes-equivalencias-y-dietas.pdf>
- Segura M. 2013. Efecto del ozono en las características fisicoquímica, microbiológica y colorimétrica de la lechuga (*Lactuca sativa*) mínimamente procesada [Tesis]. Universidad Nacional del Centro del Perú-Perú. 156 p.
- Sirichokworrakit S, Phetkhut J, Khommoon A. 2015. Effect of partial substitution of wheat flour with riceberry flour on quality of noodles. *Proc-Soc Behav Sci* 197:1006-1012.
- Streit N, Ramirez L, Queiroz L, Jacob-Lopes E, Queiroz M. 2015. Producción de pigmentos naturales (clorofila-a) en biorrefinerías agroindustriales. *Cie Tec*. 8(2):27-34
- Torres V. 2010. Determinación del Potencial Nutritivo y Funcional de Guayaba (*Psidium guajava* L.), Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) y Camu Camu (*Myrciaria dubia* Vaugh). [Tesis] Universidad Politécnica Nacional-Ecuador. 140 p.
- Tumpay V. 2015. Fortificación de fideos con polvo de zanahoria [Tesis]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-Perú. 144 p.
- UPEG (Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión) 2015. Análisis de coyuntura del cultivo de hortalizas en Honduras. [Internet] [Consultado 2018 ago 27]. <http://sisem.sag.gob.hn/PSME/D15LMU.php?id=4498>

Vásquez A. 2015. Estimación de las coordenadas CIE L*a*b en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia-Colombia 153 p.

Wang J, He D, Song J, Dou H, Du W. 2015. Non-destructive measurement of chlorophyll in tomato leaves using spectral transmittance. Intl J Ag Bio Eng. 8(5):73-78.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Pearson Correlation Coefficients, N = 300 Prob > r under H0: Rho=0						
	COLOR	OLOR	SABOR	CONSISTENCIA	TEXTURA	AG
COLOR	1.00000	0.70926 <.0001	0.61229 <.0001	0.59033 <.0001	0.60711 <.0001	0.61757 <.0001
OLOR	0.70926 <.0001	1.00000	0.79342 <.0001	0.74427 <.0001	0.73214 <.0001	0.80962 <.0001
SABOR	0.61229 <.0001	0.79342 <.0001	1.00000	0.78964 <.0001	0.78792 <.0001	0.84483 <.0001
CONSISTENCIA	0.59033 <.0001	0.74427 <.0001	0.78964 <.0001	1.00000	0.90579 <.0001	0.84027 <.0001
TEXTURA	0.60711 <.0001	0.73214 <.0001	0.78792 <.0001	0.90579 <.0001	1.00000	0.84801 <.0001
AG	0.61757 <.0001	0.80962 <.0001	0.84483 <.0001	0.84027 <.0001	0.84801 <.0001	1.00000

Anexo 2. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Pearson Correlation Coefficients, N = 300 Prob > r under H0: Rho=0						
	COLOR	OLOR	SABOR	CONSISTENCI A	TEXTURA	AG
COLOR	1.00000	0.71227 <.0001	0.67149 <.0001	0.66032 <.0001	0.64920 <.0001	0.74642 <.0001
OLOR	0.71227 <.0001	1.00000	0.67151 <.0001	0.62744 <.0001	0.62137 <.0001	0.71488 <.0001
SABOR	0.67149 <.0001	0.67151 <.0001	1.00000	0.76771 <.0001	0.72159 <.0001	0.87232 <.0001
CONSISTENCI A	0.66032 <.0001	0.62744 <.0001	0.76771 <.0001	1.00000	0.87316 <.0001	0.83431 <.0001
TEXTURA	0.64920 <.0001	0.62137 <.0001	0.72159 <.0001	0.87316 <.0001	1.00000	0.83436 <.0001
AG	0.74642 <.0001	0.71488 <.0001	0.87232 <.0001	0.83431 <.0001	0.83436 <.0001	1.00000

Anexo 3. Análisis de correlación de los atributos de análisis sensorial de pasta con harina de trigo.

Pearson Correlation Coefficients, N = 300 Prob > r under H0: Rho=0						
	COLOR	OLOR	SABOR	CONSISTENCIA	TEXTURA	AG
COLOR	1.00000	0.76327 <.0001	0.71690 <.0001	0.66639 <.0001	0.57451 <.0001	0.71821 <.0001
OLOR	0.76327 <.0001	1.00000	0.71518 <.0001	0.58140 <.0001	0.53350 <.0001	0.71290 <.0001
SABOR	0.71690 <.0001	0.71518 <.0001	1.00000	0.69948 <.0001	0.62729 <.0001	0.83910 <.0001
CONSISTENCIA	0.66039 <.0001	0.58140 <.0001	0.69948 <.0001	1.00000	0.89392 <.0001	0.79210 <.0001
TEXTURA	0.57451 <.0001	0.53350 <.0001	0.62729 <.0001	0.89392 <.0001	1.00000	0.75065 <.0001
AG	0.71821 <.0001	0.71290 <.0001	0.83910 <.0001	0.79210 <.0001	0.75065 <.0001	1.00000

Anexo 4. Etiqueta nutricional de pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Nutrition Facts/Información Nutricional		
Pasta con Lechuga Deshidratada en Polvo		
Serving Size/Tamaño Por Ración 140g		
Serving Per Container/Raciones Por Envase About/Aprox. 1.8		
Amount Per Serving/Cantidad Por Porción		
Calories/Calorías Totales 140kcal	Calories from Fat/Calorías de Grasa 18 kcal	
%Daily Value*/%Valor Diario*		
Total Fat/Grasa Total 2g		3%
Saturated Fat/Grasa Saturada 1g		3%
Cholesterol/Colesterol 30mg		9%
Sodium/Sodio 150mg		8%
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales 24g		8%
Dietary Fiber/Fibra Dietética 2g		7%
Sugars/Azúcares 0g		0%
Protein/Proteínas 5g		10%
Folate 26mcg	•	Vitamin C/Vitamina C 0.00%
<p>*Percent Daily Values are based on a 2,000 Calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your calorie needs:</p> <p style="text-align: center;">* El porcentaje del Valor Diario esta basado en una dieta de 2,000 Calorías. Sus Valores Diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas</p> <p style="text-align: center;">Calories/Calorías 2,000</p>		
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de	65g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de	20g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de	2000mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales		300g
Dietary Fiber/Fibra Dietética		25g

Anexo 5. Etiqueta nutricional pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Nutrition Facts/Información Nutricional	
Pasta con Harina de Cáscara de Zanahoria	
Serving Size/Tamaño Por Ración 140g	
Serving Per Container/Raciones Por Envase About/Aprox. 1.8	
Amount Per Serving/Cantidad Por Porción	
Calories/Calorías Totales 150kcal	Calories from Fat/Calorías de Grasa 18 kcal
%Daily Value*/% Valor Diario*	
Total Fat/Grasa Total 2g	3%
Saturated Fat/Grasa Saturada 1g	3%
Cholesterol/Colesterol 30mg	9%
Sodium/Sodio 150mg	8%
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales 28g	9%
Dietary Fiber/Fibra Dietética 3g	9%
Sugars/Azúcares 0g	0%
Protein/Proteínas 5g	9%
Vitamin A 295 mcg	Vitamin C/Vitamina C 0.00%
<p>*Percent Daily Values are based on a 2,000 Calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your caloire needs:</p> <p>* El porcentaje del Valor Diario esta basado en una dieta de 2,000 Calorías. Sus Valores Diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas</p> <p style="text-align: right;">Calories/Calorías 2,000</p>	
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de 65g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de 20g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de 300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de 2000mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales	300g
Dietary Fiber/Fibra Dietética	25g

Anexo 6. Etiqueta nutricional pasta con harina de trigo.

Nutrition Facts/Información Nutricional		
PASTA		
Serving Size/Tamaño Por Ración 140g		
Serving Per Container/Raciones Por Envase About/Aprox. 1.8		
Amount Per Serving/Cantidad Por Porción		
Calories/Calorías Totales 200kcal	Calories from Fat/Calorías de Grasa 27kcal	
		%Daily Value*/% Valor Diario*
Total Fat/Grasa Total 3g		4%
Saturated Fat/Grasa Saturada 1g		3%
Cholesterol/Colesterol 41mg		14%
Sodium/Sodio 231mg		12%
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales 36g		12%
Dietary Fiber/Fibra Dietética 2g		7%
Sugars/Azúcares 0g		0%
Protein/Proteínas 7g		13%
•		Vitamin C/Vitamina C 0.00%
<p>*Percent Daily Values are based on a 2,000 Calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your calorie needs:</p> <p style="text-align: center;">* El porcentaje del Valor Diario esta basado en una dieta de 2,000 Calorías. Sus Valores Diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas</p> <p style="text-align: center;">Calories/Calorías 2,000</p>		
Total Fat/Grasa Total	Less than/Menos de	65g
Sat Fat/Grasa Saturada	Less than/Menos de	20g
Cholesterol/Colesterol	Less than/Menos de	300mg
Sodium/Sodio	Less than/Menos de	2000mg
Total Carbohydrate/Carbohidratos Totales		300g
Dietary Fiber/Fibra Dietética		25g

Anexo 7. Análisis físicos transformados para pasta con lechuga deshidratada en polvo.

Pastas	Log aumento de peso ± D.E	Log aumento de volumen ± D.E
75:25 (HT:LDP)	0.0504 ± 0.021 ^B	0.0429 ± 0.048 ^B
70:30 (HT:LDP)	0.0499 ± 0.040 ^B	0.0433 ± 0.047 ^B
65:35 (HT:LDP)	0.0489 ± 0.017 ^C	0.0434 ± 0.071 ^B
Control (HT)	0.0599 ± 0.005 ^A	0.0517 ± 0.012 ^A
CV%	1.98	4.39

^{A-B-C} Logaritmos seguidos de letras distintas entre columna indican diferencias entre tratamientos(P<0.05).

P: Probabilidad; Log; Logaritmo; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.

Anexo 8. Análisis físicos transformados para pasta con harina de cáscara de zanahoria.

Pastas	Log aumento de peso ± D.E	Log aumento de volumen ± D.E
75:25 (HT:LDP)	0.0512 ± 0.027 ^B	0.0451 ± 0.022 ^B
70:30 (HT:LDP)	0.0496 ± 0.057 ^B	0.0450 ± 0.014 ^B
65:35 (HT:LDP)	0.0498 ± 0.061 ^C	0.0446 ± 0.013 ^B
Control (HT)	0.0599 ± 0.005 ^A	0.0517 ± 0.012 ^A
CV%	2.78	1.21

^{A-B-C} Logaritmos seguidos de letras distintas entre columna indican diferencias entre tratamientos(P<0.05).

P: Probabilidad; Log; Logaritmo; HT: Harina de trigo; LDP: Lechuga deshidratada en polvo; C.V: Coeficiente de variación; D.E: Desviación estándar.