

“Estudio del comportamiento de la harina de papanabo (*Brassica rapa* var. *Purple Top White Globe*) como sustituto parcial de la harina de trigo y su influencia en la elaboración de pan común”.



Gladys Yesenia Chirán Ayala
Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)
Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana
Tulcán-Ecuador
cgladysyesenia@hotmail.es

RESUMEN.

La presente investigación pretende difundir una alternativa de sustitución de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*) en la elaboración de pan común con la finalidad de mejorar su contenido nutricional. Para lo cual se empleó la hortaliza papanabo (*Brassica rapa*) como materia prima para elaborar harina. El papanabo goza de grandes propiedades nutricionales como un bajo contenido de hidratos de carbono, buena fuente de fibra, contiene vitamina C, folatos y parte de las vitaminas del grupo B (B6, B3, B1 y B2), minerales (potasio, calcio, fósforo, yodo); además es una gran fuente de betacarotenos (antioxidantes).

El factor en estudio para la elaboración de pan, fue diferentes porcentajes de sustitución (0 %, 10 %, 20 % y 30 %) de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*), los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones por tratamiento, un análisis de significancia de prueba de Tukey al 5 %, los tratamientos fueron cuatro y el tamaño de la unidad experimental fue de 1000 g de masa, las variables evaluadas fueron rendimiento y pH. obteniendo resultados de significancia para el rendimiento.

Cada tratamiento se sometió a pruebas de degustación evaluando características de color, olor, sabor, textura, aceptabilidad y preferencia, con la participación de 30 panelistas semi-entrenados, usando una escala hedónica de 5 puntos donde se obtuvo como resultado que el tratamiento T1 (pan con 10 % de sustitución de harina de papanabo) tuvo una diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos.

Para determinar la calidad del pan se evaluó el contenido nutricional del mejor tratamiento T1 obteniendo como resultado un pan con un porcentaje considerable de proteína 12,62 %, constituyéndose en un producto con alto valor proteico.

Con respecto al costo de producción, se determinó que el pan con 10 % de sustitución de harina de papanabo (*Brassica rapa*) será de 0,21 dólares americanos.

Palabras claves: Papanabo (*Brassica rapa*), deshidratación, pan.

SUMMARY.

This research investigation to spread an alternative to partially replace wheat flour papanabo (*Brassica rapa*) in developing common bread in order to improve their nutritional content. For which the vegetable papanabo (*Brassica rapa*) is use as raw material for fishmeal. The papanabo has great nutritional properties and low in carbohydrates, good source of fiber, contains vitamin C, folate and some of the B vitamins (B6, B3, B1 and B2), minerals (potassium, calcium, phosphorus, iodine); it is also a great source of carotenoids (antioxidants).

The factor studied in bread making was different substitution percentages (0%, 10%, 20% and 30%) of wheat for flour papanabo (*Brassica rapa*), they were distributed under a Design for Random with four replicates per treatment, significance analysis of Tukey test at 5%, the treatments were four experimental size was 1000 g unit mass, the variables were performance and pH. obtaining results of significance for performance.

Each treatment was tested tasting evaluating characteristics of color, odor, flavor, texture, acceptability and preference, with the participation of 30 panelists semi-trained, using a hedonic scale of 5 points where it resulted that the treatment T1 (10% bread flour papanabo substitution) had a significant difference compared to the other treatments.

To determine the quality of the bread nutritional content of T1 best treatment resulting in a pan with a considerable percentage of protein 12.62%, becoming a high protein product was evaluated.

Regarding the cost of production, it was determined that 10% bread flour substitution papanabo (*Brassica rapa*) will be US \$ 0.21.

Keywords: Papanabo (*Brassica rapa*), dehydration, bread.

1. Introducción.

Según (Álvarez F. , 2013), el pan es uno de los productos que más calidad está perdiendo con el proceso de industrialización gastronómico, y una de las razones principales es el uso de harinas refinadas, que pierden todas las propiedades nutritivas de las harinas puras.

Las partes de mayor valor nutritivo del grano de trigo (salvado y germen) son eliminadas en el refinado de las harinas blancas. De hecho, la harina refinada es prácticamente puro almidón, y cuanto más fina y blanca es, dispone de menor cantidad de fibra, vitaminas y minerales, además de presentar una mayor superficie de almidón a las enzimas encargadas de hidrolizarlo, por lo que es transformado en glucosa muy rápidamente, teniendo un índice glucémico muy alto. Por tanto, la harina blanca se comporta en nuestro organismo prácticamente como la azúcar refinada por lo que es tan tóxica y adictiva como ésta, además de una fuente de calorías vacías (Benavente, 2013).

Por tal motivo el pan que se consume a diario carece de un contenido nutricional adecuado, más bien se ha convertido en un producto que ocasiona enfermedades en el organismo humano por los diferentes aditivos que contiene la harina de trigo refinada con la cual se elaboran los productos de panificación.

Según (Directo al Paladar, 2010), el papanabo es una hortaliza que contiene un bajo contenido de hidratos de carbono, un alto contenido en agua y es buena fuente de fibra. Además contiene vitamina C, folatos y parte de las vitaminas del grupo B (B6, B3, B1 y B2). En cuanto a contenido de minerales se destacan el potasio, el calcio, el fósforo y el yodo. Por otra parte él (Instituto Vital, 2011) establece que posee “una gran fuente de betacarotenos, estas sustancias son muy importantes porque tienen propiedades antioxidantes, de esta forma favorecen la eliminación de radicales libres presentes en el organismo”.

En esta investigación se planteó incluir un alimento autóctono como es el papanabo (*Brassica rapa*) y darle un valor agregado transformándolo en harina para sustituirlo parcialmente por harina de trigo en la elaboración de pan común con el objetivo de obtener un nuevo producto con un mejor contenido nutricional y características organolépticas aceptable para el consumidor que contribuya a contrarrestar deficiencias nutricionales en el organismo humano.

2. Materia Prima.

Para la presente investigación se adquirió la materia prima en la comunidad Guananguicho

Norte perteneciente al cantón Huaca, la cantidad adquirida fue de 50 kg de papanabo (*Brassica rapa var. Purple Top White Globe*). Antes de realizar el procesamiento de la harina de Papanabo se realizaron varias pruebas preliminares para determinar el mejor método de deshidratación para la obtención de harina de papanabo (*Brassica rapa*), y así obtener un registro de materia prima e insumos, control de procesos, control del producto y flujo-grama de procesos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Materiales.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

3.1.1. Materiales para la elaboración de harina de papanabo.

3.1.1.1. Materiales.

- ✓ Pailas de aluminio
- ✓ Cuchillos
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Ralladores
- ✓ Tamiz

3.1.1.2. Equipos y maquinaria.

- ✓ Balanza industrial de 50 kg
- ✓ Deshidratador de bandejas
- ✓ Molino de martillos
- ✓ Cocina industrial

3.1.1.3. Insumos.

- ✓ Agua
- ✓ Hipoclorito de sodio 0,1 %

3.1.1.4. Materia prima.

- ✓ Papanabo (*Brassica rapa var. Purple Top White Globe*)

3.1.2. Materiales para la elaboración de pan con harina de papanabo.

3.1.2.1. Materiales.

- ✓ Mesa
- ✓ Espátula
- ✓ Recipientes de aluminio

3.1.2.2. Equipos.

- ✓ Horno
- ✓ Balanza gramera
- ✓ Leudador

3.1.2.3. Insumos.

- ✓ Harina de trigo
- ✓ Harina de Papanabo
- ✓ Mantequilla
- ✓ Levadura
- ✓ Azúcar
- ✓ Sal
- ✓ Agua

3.2. Métodos.

La implantación de la investigación se la llevó a cabo en la parroquia Tulcán, del cantón Tulcán, perteneciente a la provincia del Carchi específicamente en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

El factor en estudio de esta investigación fue: factor A Porcentajes de sustitución de harina de papanabo (*Brassica rapa*) y factor B Efectos de la harina de papanabo en la elaboración de pan común.

Factor	Simbología
A: Porcentaje de sustitución de harina de Papanabo.	PS
10 % harina de papanabo.	PS 1
20 % harina de papanabo.	PS 2
30 % harina de papanabo.	PS 3
B: Influencia de la harina de papanabo en el pan.	IHP
Características organolépticas.	IHP1 CO
Contenido nutricional.	IHP2 CN
Rendimiento.	IHP3 R
pH.	IHP4 pH

Elaborado por: Chirán G. (2014)

PS: porcentaje de sustitución.

IHP: influencia harina de papanabo.

El diseño experimental que se aplicó es un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) debido a que se controló todas las condiciones durante el desarrollo del experimento, obteniendo un arreglo factorial de A*B en el cual se obtienen 16

unidades experimentales evaluadas frente a un testigo absoluto.

Para el cálculo del tamaño de la unidad experimental se empleó el método del porcentaje panadero (Maestro panadero, 2011), para obtener una masa aproximada de 1000 gr, para ello se utilizó 546,45 g en harinas (trigo – papanabo) y 453,53 g en ingredientes (sal, levadura, mantequilla, azúcar, agua). A su vez para cada tratamiento se realizó tres repeticiones, bajo un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo factorial de A*B, representando A el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*) en la elaboración de pan común y B los efectos que provoca la harina de papanabo (*Brassica rapa*) al sustituirla por harina de trigo en la elaboración de pan común.

3.3. Variables a evaluar.

3.3.1. Variables Cuantitativas.

a. Rendimiento del pan.

Para determinar este parámetro se utilizó la fórmula dada por Peeler y Maturín:

Fórmula del rendimiento en porcentaje:

$$R = \frac{Pf (Producto)}{Pi (Materia prima)} \times 100$$

Donde:

- ✓ R = rendimiento expresado en porcentaje
- ✓ Pi = peso inicial de la masa de pan
- ✓ Pf = peso final del pan

b. pH. Es un término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución.

Se determinó con la finalidad de evaluar el rango de acidez o alcalinidad y establecer si el pan con harina de Papanabo (*Brassica rapa*) se encuentra dentro de los parámetros que establece la norma NTE INEN 95: 1979.

c. Análisis microbiológicos.

Los análisis microbiológicos se realizaron con la finalidad de determinar la carga microbiana de la harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con la misma harina tomando en cuenta en cuenta los requerimientos de la norma INEN 616: 2006.

d. Análisis bromatológico.

Se realizó el análisis bromatológico de la harina de papanabo (*Brassica rapa*) y del mejor tratamiento (10 % de sustitución) en los laboratorios especializados de la Universidad Técnica del Norte en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), donde se determinó el porcentaje de agua, proteína, cenizas, fibra y carbohidratos

3.3.2. Variables Cualitativas (Análisis Sensorial).

Evaluación sensorial del pan con harina de Papanabo (*Brassica rapa*).

Al finalizar el proceso de sustitución de harina de papanabo (*Brassica rapa*) por harina de trigo en la elaboración de pan común se procedió a realizar hojas de degustación diseñadas con todas las normas de un análisis sensorial utilizando una escala del 1 a 5, en un panel con 30 catadores semi-entrenados para cada tratamiento.

La evaluación sensorial de los tratamientos se realizó después de transcurridas 24 horas de haber salido el producto del horno según lo establece la norma INEN 95: 1979; el tamaño de la muestra de pan de cada tratamiento fue de 10 g en la cual se evaluó las siguientes características: color, olor, sabor, textura y preferencia del pan.

Para calificar las características mencionadas se tomaron los siguientes parámetros y puntajes según lo establecido para realizar pruebas hedónicas..

3.4. Análisis económico.

Para determinar el costo de producción del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) se tomó en cuenta los costos fijos y variables que intervienen en el proceso de elaboración del producto. Se aclara que el costo de producción

determinado es del mejor tratamiento (10 % de sustitución).

4. Resultados y discusión.

4.1. Análisis de varianza para rendimiento y pH.

a. RENDIMIENTO.

Tabla 1. Resultados del ADEVA para el rendimiento del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

F.V	SC	GI	CM	F. Cal.	F. Tab.	
Total	30,13	15			0,05	0,01
Tratamientos	30,06	3	10,02	1717,71	3,77	5,04
Error	0,07	12	0,01			
CV = 0,08 %						
$\bar{X} = 96,73$						

Elaborado por: Chirán G (2015)

NS = No significativo.

* = Significativo al 5 %.

** = Altamente significativo al 1 %.

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable rendimiento del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada presenta alta significancia al 5 % y 1 % de probabilidades, lo que quiere decir estadísticamente que los tratamientos no son iguales frente a la variable de medida porcentaje de rendimiento. El coeficiente de variación es de 0,08 % y una media de 96,73 %.

Tabla 2. Pruebas de significación Tukey al 5 % para rendimiento del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P – valor = < 0,0001

Tratamientos	Medias	n	E:E	Rangos
T3	97,78	4	0,04	A
T2	97,53	4	0,04	B
T1	97,23	4	0,04	C
T0	94,38	4	0,04	D

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p = < 0,0001$ del ADEVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas entre la variable rendimiento. Se puede observar que existen cuatro rangos (A, B, C, D), lo cual indica que; el tratamiento T3 (70 % harina de trigo y 30 % harina de papanabo) se ubica en el rango A,

presentando un mayor rendimiento con una media de 97,78, el tratamiento T2 (80 % harina de trigo y 20 % harina de papanabo) se ubica en el rango B con una media de 97,53, el tratamiento T1 (90 % harina de trigo y 10 % harina de papanabo) está en el rango C con una media de 97,23 y finalmente el tratamiento T0 (100 % harina de trigo) ubicado en el rango D es el que menor rendimiento presenta.

De acuerdo a la prueba Tukey se concluye que el tratamiento T3 es el que presenta diferencias estadísticas significativas con respecto a los restantes, siendo el mejor tratamiento en cuanto al porcentaje de rendimiento por tener mayor cantidad de harina de papanabo (*Brassica rapa*).

b. pH DE PAN.

Tabla 3. Resultados del ADEVA para pH del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

F.V	SC	gl	CM	F. Cal.	F. Tab.	
Total	0,02	15			0,05	0,01
Tratamientos	0,01	3	2,9E-03	3,15 ^{NS}	5,95	3,49
Error	0,01	12	9,2E-03			
CV = 0,52 %						
$\bar{X} = 5,89$						

Elaborado por: Chirán G (2015)

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable pH del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada no tiene significancia entre tratamientos, lo que quiere decir estadísticamente que los tratamientos son iguales frente a la variable de medida pH. El coeficiente de variación es de 0,52 % y una media de 5,89 %.

Tabla 4. Pruebas de significación Tukey al 5 % para el pH del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P valor = 0,0648

Tratamientos	Medias	n	E:E	Rangos
T0	5,92	4	0,02	A
T3	5,89	4	0,02	A B
T2	5,88	4	0,02	A B
T1	5,86	4	0,02	B

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p = 0,0648$ del ADEVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos,

es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas entre la variable pH. Se puede observar que existen dos rangos (A y B), lo cual indica que; el tratamiento T0 (100 % harina de trigo) se ubica en el rango A, presentando un pH de 5,92, el tratamiento T3 (70 % harina de trigo y 30 % harina de papanabo) y T2 (80 % harina de trigo y 20 % harina de papanabo) comparten los rangos A y B con un pH similar a diferencia del tratamiento T1 (100 % harina de trigo) con un pH de 5,86 ubicado en el rango B.

De acuerdo a la prueba Tukey se concluye que los tratamientos no presenta diferencias estadísticas significativas en la variable pH. Además se encuentran dentro del rango establecido por la norma NTE INEN 95: 1979 Pan común – Requisitos, la cual establece que el pH de un pan debe estar entre 5,5 y 6.

4.2. Análisis sensorial.

La aceptabilidad del pan por los consumidores se evaluó mediante una escala hedónica donde se reflejaba el grado de aceptación de los mismos (muy agradable, agradable, ni me agrada ni me desagrada, desagradable, muy desagradable), en la cual participaron 30 catadores semi-entrenados consumidores de pan. La determinación de los análisis se realizaron mediante utilizó pruebas de comparación Tukey al 5 %.

4.2.1. Análisis de varianza para el color.

Tabla 5. Caracterización organoléptica para la variable color del pan de los tratamientos.

Tratamientos	Color
T0	Agradable
T1	Agradable
T2	Agradable
T3	Agradable

Elaborado por: Chirán G (2015)

Tabla 6. Resultados del ADEVA para el color del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

EV	SC	G1	CM	F. Cal.	F. Tab.
Total	191,97	119			0,05 0,01
Tratamientos	11,03	3	3,68	2,36 ^{NS}	3,36 4,20
Error	180,93	116	1,56		
CV = 15,26 %					
$\bar{X} = 8,2$					

Elaborado por: Chirán G (2015)

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable color del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada no tiene significancia entre los puntajes hedónicos promedio de tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son similares frente a la variable color. El coeficiente de variación es de 15,26 % y una media de 8,2.

Tabla 7. Pruebas de significación Tukey al 5 % para el color del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P valor = 0,0753

Tratamientos	Medias	n	E:E	Rangos
T1	8,40	30	0,23	A
T0	8,40	30	0,23	A
T2	8,27	30	0,23	A
T3	7,67	30	0,23	A

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p=0,0753$ del ADEVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable color. Todos los tratamientos se encuentran dentro del mismo rango A.

Según la prueba de significancia Tukey se puede concluir que todos los tratamientos comparten en las mismas características en cuanto a la variable color, evaluándose por los catadores como agradable.

4.2.2. Análisis de varianza para el olor.

Tabla 8. Caracterización organoléptica para la variable olor de los tratamientos.

Tratamientos	Olor
T0	Agradable
T1	Agradable
T2	Agradable
T3	Ni agrada ni desagrada

Elaborado por: Chirán G (2015)

Tabla 9. Resultados del ADEVA para el olor del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

F.V	SC	GI	CM	F. Cal.	F. Tab.	
Total	221,20	119			0,05	0,01
Tratamientos	45,20	3	15,07	9,93 **	3,36	4,20
Error	176,00	116	1,52			
CV = 16,00 %						
$\bar{X} = 7,72$						

Elaborado por: Chirán G (2015)

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable olor del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada presenta alta significancia entre los puntajes hedónicos promedio de tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos se comportan diferentes frente a la variable olor. El coeficiente de variación es de 16,00 % y una media de 7,72.

Tabla 10. Pruebas de significación Tukey al 5 % para el olor del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P valor = 0,0753

Tratamientos	Medias	n	E:E	Rangos
T0	8,27	30	0,04	A
T1	8,00	30	0,04	A
T2	7,87	30	0,04	A
T3	6,67	30	0,04	B

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p = 0,0753$ del ADEVA sugiere rechazar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas para la variable olor. Se observa dos rangos (A y B). Lo que nos indica que los tratamientos T0 (100 % harina de trigo), T1 (90 % harina de trigo y 10 % harina de papanabo) y T2 (80 % harina de trigo y 20 % harina de papanabo) comparten el rango A con medias similares. En el rango B se encuentra el T3 (70 % harina de trigo y 30 % harina de papanabo) con una media de 6,67 siendo el valor más bajo ya que el olor es más fuerte al producto de cual se extrajo la harina (papanabo-*Brassica rapa*).

Con la prueba de significancia Tukey al 5% se puede concluir que a diferencia del testigo el tratamiento T1 (90 % - 10 %) y T2 (80 % - 20 %)

es el de mayor aceptación por presentar un olor agradable.

4.2.3. Análisis de varianza para el sabor.

Tabla 11. Caracterización organoléptica para la variable sabor de los tratamientos.

Tratamientos	Sabor
T0	Agradable
T1	Agradable
T2	Ni agrada ni desagrada
T3	Desagrada

Elaborado por: Chirán G (2015)

Tabla 12. Resultados del ADEVA para el sabor del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

F.V	SC	gl	CM	F. Cal.	F. Tab.	
Total	373,87	119			0,05	0,01
Tratamientos	110,67	3	36,89	16,26 **	3,36	4,20
Error	263,20	116	2,27			
CV = 20,17 %						
$\bar{X} = 7,48$						

Elaborado por: Chirán G (2015)

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable sabor del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada presenta alta significancia entre los puntajes hedónicos promedio de tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos se comportan diferentes frente a la variable sabor. El coeficiente de variación es de 20,17 % y una media de 7,48.

Tabla 13. Pruebas de significación Tukey al 5 % para el sabor del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P valor = < 0,0001

Tratamientos	Medias	n	E:E	Rangos
T0	8,53	30	0,05	A
T1	8,07	30	0,05	A B
T2	7,27	30	0,05	B
T3	6,00	30	0,05	C

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p = < 0,0001$ del ADEVA sugiere rechazar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas para la variable sabor. Se observa tres rangos (A, B, C.). Lo que nos indica que a diferencia del tratamiento T0 (100 % harina de trigo) el tratamiento T1 (90 %

harina de trigo y 10 % harina de papanabo) comparte los rangos A y B estableciéndose como el de mejor aceptación para la variable sabor con una media de 8,07. El tratamiento T2 (80 % harina de trigo y 20 % harina de papanabo) se encuentra en el rango B con una media de 7,27 y el tratamiento T3 (70 % harina de trigo y 30 % harina de papanabo) en el rango C con el valor más bajo de 6,00 determinado como el tratamiento de menor aceptación para la variable sabor.

Con la prueba de significancia Tukey al 5% se puede concluir que a diferencia del testigo el tratamiento T1 (90 % - 10 %) es el de mayor aceptación a la variable sabor.

4.2.4. Análisis de varianza para la textura.

Tabla 14. Caracterización organoléptica para la variable textura de los tratamientos.

Tratamientos	Textura
T0	Agradable
T1	Agradable
T2	Agradable
T3	Agradable

Elaborado por: Chirán G (2015)

Tabla 15. Resultados del ADEVA para la textura del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

F.V	SC	G1	CM	F. Cal.	F. Tab.	
Total	150,80	119			0,05	0,01
Tratamientos	3,87	3	1,29	1,02 ^{NS}	3,36	4,20
Error	146,93	116	1,27			
CV = 13,89 %						
$\bar{X} = 8,1$						

Elaborado por: Chirán G (2015)

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable textura del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada no presenta significancia entre los puntajes hedónicos promedio de tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos se comportan iguales frente a la variable textura. El coeficiente de variación es de 13, 89% y una media de 8,1.

Tabla 16. Pruebas de significación Tukey al 5 % para la textura del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P valor = 0,3876

Tratamientos	Medias	n	E:E	Rangos
T0	8,40	30	0,21	A
T1	8,07	30	0,21	A
T2	8,00	30	0,21	A
T3	7,93	30	0,21	A

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p = 0,3876$ del ADEVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable textura. Se observa la presencia de un solo rango A, dentro del cual se encuentran todos los tratamientos. T0 (100 % harina de trigo) con una media de 8,40, T1 (90 % harina de trigo y 10 % harina de papanabo) con una media de 8,07; T2 (80 % harina de trigo y 20 % harina de papanabo) con una media de 8,00 y T3 (70 % harina de trigo y 30 % harina de papanabo) con una media de 7,93 se caracterizan por presentar una textura agradable.

Según la prueba de significancia Tukey al 5 % se puede concluir que los tratamientos presentan características similares en cuanto a la variable textura.

4.2.5. Análisis de varianza para la aceptabilidad y preferencia del producto (pan con harina de papanabo).

Tabla 17. Resultados de los tratamientos más acepadados para la variable preferencia del pan.

	Tratamientos	Porcentaje de preferencia
Tratamientos que más prefieren	T0	83,3 %
	T1	
Tratamientos que menos prefieren	T2	16,7 %
	T3	

Elaborado por: Chirán G (2015)

En la prueba de preferencia por ordenamiento de los productos se determinó que el tratamiento T0 (100 % harina de trigo) y T1 (90 % harina de trigo y 10 % harina de papanabo) resultaron los de mayor preferencia para los catadores. Por otra parte, los que obtuvieron menor puntaje de aceptación fueron los tratamientos T2 (80 %

harina de trigo y 20 % harina de papanabo) y T3 (70 % harina de trigo y 30 % harina de papanabo).

Tabla 18. Resultados del ADEVA para la aceptabilidad del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

F.V	SC	GI	CM	F. Cal.	F. Tab.
Total	210,37	15			0,05 0,01
Tratamientos	15,30	3	5,10	3,03 ^{NS}	3,77 5,04
Error	195,07	12	1,68		
CV = 16,45 %					
$\bar{X} = 7,86$					

Elaborado por: Chirán G (2015)

Luego de haber realizado el análisis de la varianza para la variable de aceptabilidad del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo, se detecta que la F calculada no presenta significancia entre los puntajes hedónicos promedio de tratamientos, lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos se comportan iguales frente a la variable aceptabilidad. El coeficiente de variación es de 16,45 % y una media de 7,86.

Tabla 19. Pruebas de significación Tukey al 5 % para la aceptabilidad del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y pan con 100 % harina de trigo.

P valor = 0,0321

Tratamientos	Medias	N	E:E	Rangos
T1	8,20	30	0,24	A
T0	8,20	30	0,24	A
T2	7,80	30	0,24	A
T1	7,33	30	0,24	A

Elaborado por: Chirán G (2015)

El valor $p=0,0321$ del ADEVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable aceptabilidad del producto. Se observa la presencia de un solo rango A, dentro del cual se encuentran todos los tratamientos. T0 (100 % harina de trigo) con una media de 8,20, T1 (90 % harina de Papanabo y 10 % harina de trigo) con una media de 8,20, T2 (80 % harina de Papanabo y 20 % harina de trigo) con una media de 7,80 y T3 (70 % harina de Papanabo y 30 % harina de trigo) con una media de 7,33.

Según la prueba de significancia Tukey al 5 % se puede concluir que el tratamiento T0 y T1 tienen

el mismo valor de medias y aunque están dentro del mismo rango que los otros tratamientos son los de mayor aceptabilidad corroborando con el porcentaje de mayor preferencia.

4.3. Análisis físico – químico de la harina de papanabo (*Brassica rapa*)

4.3.1. Caracterización física de la harina de papanabo (*Brassica rapa*)

Tabla 20. Análisis sensorial de la harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Análisis sensorial de la harina de Papanabo (<i>Brassica rapa</i>)	
Parámetro	Características
Color	Crema suave
Olor	Característico a Papanabo
Sabor	Agridulce

Elaborado por: Chirán G. (2015)

Tabla 21. Métodos utilizados para el análisis bromatológico de harina de papanabo (*Brassica rapa*), harina de trigo y pan con harina de papanabo.

Parámetro analizado	Método de ensayo
Contenido de agua	AOAC 925.10
Proteína	AOAC 920.87
Extracto etéreo (grasa bruta)	AOAC 920.85
Cenizas	AOAC 923.03
Fibra	AOAC 978.10
Carbohidratos totales	Cálculo

Fuente: Laboratorios UTN (2015)

Tabla 22. Contenido bromatológico de harina de trigo y harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Parámetro analizado	Unidad	Resultados	
		Harina de trigo	Harina de papanabo
Contenido de agua	%	12.62	14.38
Proteína	%	17.3	11.02
Extracto etéreo (grasa bruta)	%	3.12	1.01
Cenizas	%	0.67	7.13
Fibra	%	1.4	7.03
Carbohidratos totales	%	66.29	66.46

Fuente: Laboratorios UTN (2015)

El papanabo (*Brassica rapa*) como harina contiene un 14.38 % de agua a diferencia de la harina de trigo, esto se debe a que el producto como tal tiene un alto contenido de agua (91.5 %), además la mayoría de los vegetales son

abundantes en agua (entre el 90-95%). A pesar de ello según la norma NTE INEN 616: 2006 Harina de trigo – Requisitos, se encuentra en el rango de contenido de agua aceptable para una harina panificable.

En cuanto al contenido proteico la harina de papanabo (*Brassica rapa*) presenta 11.02 % debido a que la mayoría de hortalizas en referente al contenido de proteína tienen “un valor biológico menor, pero no por eso menos importante, ya que para lograr una mejor utilización por parte del organismo es posible combinar los alimentos de manera tal que se complemente el aporte de proteínas” (INNATIA, s.f). Además las proteínas de origen vegetal a diferencia de las proteínas de origen animal son menos acidificantes de la sangre, ya que van acompañadas de más minerales, contienen menos purinas y se eliminan mejor, la vitalidad de la carne baja al momento mientras que las proteínas vegetales duran hasta semanas sin perder vitalidad, por eso no se pudren, sino que se fermentan cosa que no ocurre con las proteínas de origen animal. (BIOMANANTIAL, s.f)

El contenido de grasa de la harina de papanabo (*Brassica rapa*) es de 1.01 %. Es muy bajo como en todos los vegetales y son grasas insaturadas que contribuyen con la salud de quienes las consumen.

La harina de papanabo (*Brassica rapa*) contiene 7.13 % de cenizas, un contenido muy significativo en relación al contenido de cenizas de la harina de trigo 0.67 %. Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos” (PEÑA, 2010). En cuanto a contenido de minerales en el papanabo (*Brassica rapa*) se destacan el potasio, el calcio, el fósforo y el yodo (Directo al Paladar, 2010).

El contenido de fibra de la harina de papanabo es elevado (*Brassica rapa*) siendo este de 7.03 % a diferencia de la harina de trigo que solo posee 1.4 %. Es muy importante el consumo diario de fibra vegetal por distintas razones: “No solo es una excelente manera de prevenir el estreñimiento, sino que también ayuda a combatir el cáncer de colon y provee una ayuda invaluable en los

tratamientos de personas que tienen divertículos” (Blog de Farmacia, 2013). La fibra vegetal se encuentra básicamente en las paredes de celulosa de todos los alimentos vegetales. Su composición química incluye, además de celulosa, hemicelulosa e hidratos de carbono complejos.

La harina de papanabo (*Brassica rapa*) posee 66.46 % de carbohidratos, contenido similar al de harina de trigo. Su diferencia e importancia radica en que los mejores carbohidratos son: “Los que contienen mucha fibra como las verduras, frutas y los granos enteros. Estos tipos de carbohidratos tardan más tiempo en descomponerse en glucosa con lo que no existe un pico de insulina tan alto y además aportan una mayor cantidad de nutrientes” (Vitónica, 2013).

4.3.2. Análisis microbiológico de la harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Tabla 23. Resultado microbiológico de la harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Requisitos	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	42 000	Recuento en placa
Coliformes	ufc/g	<10	Recuento en placa
E. Coli	ufc/g	<10	Recuento en placa
Mohos y levaduras	ufc/g	100	Recuento en placa

Elaborado por: Chirán G. (2015)

Haciendo un análisis comparativo con los requisitos microbiológicos que debe cumplir una harina de trigo, se puede mencionar que el contenido microbiológico de la harina de papanabo (*Brassica rapa*) está dentro de los niveles permitidos por la NTE INEN 616: 2006.

En cuanto al contenido de Coliformes y E. Coli en el recuento en placa se observó una cantidad menor de 10 ufc/g. Resultado aceptado según la norma NTE INEN 616: 2015-01 Harina de trigo – Requisitos.

4.3.3. Análisis del producto pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*).

4.3.3.1. Resultado del análisis bromatológico del mejor tratamiento.

Tabla 24. Análisis bromatológico del mejor tratamiento de pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Parámetro analizado	Unidad	Resultado
Contenido de agua	%	24.85
Proteína	%	12.62
Extracto etéreo (grasa bruta)	%	9.77
Cenizas	%	1.22
Fibra	%	0.80
Carbohidratos totales	%	51.54

Fuente: Laboratorios UTN (2015)

Tabla 25. Contenido nutricional del pan común.

Contenido	Cantidad
Hidratos de carbono	47,8 g
Proteína	7,6 g
Grasa	1,3 g
Fibra	3,5 g
Agua	35 %

Fuente: (Composición de alimentos ecuatorianos, 1965)

Recopilado por: Chirán G. (2015)

Analizando el contenido nutricional de un pan con 10 % de sustitución de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*) en comparación con el contenido nutricional de un pan común según lo establece la tabla de composición nutricional de los alimentos ecuatorianos versión 2.1 se determina lo siguiente:

El contenido de agua es de 24.85 %, un contenido menor al de un pan común que es de 35 %. El agua es un elemento esencial para la vida y además uno de los principales componentes de los alimentos y, por sí sola, un factor determinante para su conservación y seguridad. El ataque de los microorganismos es la principal causa de deterioro y su crecimiento está ligado a la cantidad de agua que contiene el alimento. La actividad de agua está determinada según la cantidad de agua presente en el alimento es por ello que; “Cuanto menor es la actividad de agua de un alimento, mayor es su vida útil” (Gimferrer, 2012).

Al realizar la combinación de harina de trigo con harina de papanabo (*Brassica rapa*) en panificación se consigue una buena complementación de aminoácidos, aportando un alimento lo que le falta al otro y obteniéndose una mezcla proteica de mayor calidad; la cual en este caso es de 12.62 % casi el doble de lo que tiene un pan común 7.6 %, elaborado con 100 % harina de trigo.

El contenido de grasa del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) es de 9.77 %, el cual está fuera del rango que debe tener un pan común. Su elevado contenido se debe a la cantidad de mantequilla empleada en la elaboración del mismo. La cantidad empleada fue por recomendación de un panificador profesional y por la importancia que tiene las grasas en la panificación.

Las grasas brindan el aporte más significativo al sabor, al color, a la textura y riqueza del producto final. En la masa o batidos inhiben la formación de cadenas largas de gluten, lo que permite obtener un producto blando y suave. Las grasas sólidas ayudan al crecimiento de la masa ya que atrapan burbujas de aire, que se expanden cuando se someten al calor del horno. Además, las propiedades emulsionantes de las grasas permiten que los productos horneados mantengan la humedad y resistan el endurecimiento, lo que incrementa su vida útil. (Rosada, 2012).

Se piensa que la mayoría de panes a diferencia de los integrales contienen el porcentaje de grasa recomendado pero no es así ya que en su elaboración siempre se utiliza mayor cantidad de grasa para obtener un producto que presente buenas características organolépticas para su consumo.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización no establece el contenido nutricional que debe tener un pan común. En el caso del contenido de ceniza según (Torres & Pacheco, 2007), un pan con 100 % harina de trigo contiene 1.09 % de ceniza. Para el pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) el contenido de ceniza es de 1.22 %, lo que nos indica que es mayor a un pan solo con harina de trigo. Esto se debe a la diferencia significativa de ceniza que tiene la harina de trigo con un valor de 0.76 % en comparación con la harina de papanabo (*Brassica rapa*) que posee 7.13 %.

El contenido de fibra de un pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) es de 0.80 %. Es muy bajo, pero en su mayoría está compuesto por fibra soluble que aporta la harina de papanabo (*Brassica rapa*). Los beneficios de este tipo de fibra son:

Se puede solubilizar en agua, cuando entra en contacto con el líquido forma una especie de gel, aumentando de forma significativa su volumen y su capacidad para circular por el intestino.

En este tipo de fibra, además de un estímulo del sistema digestivo se reduce el tiempo de tránsito intestinal, algo muy beneficioso para nuestra salud.

Esta fibra sí es fermentada en el colon por su flora, lo que provocará gases (que en gran cantidad provocarán malestar) y ácidos grasos de cadena corta, que se absorberán y podrán utilizarse para proporcionar energía. (Lara, 2012).

El pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) contiene 51.54 % de carbohidratos un contenido mayor al contenido de un pan común con 100 % harina de trigo que tiene 47,8 %. Por lo cual contribuye a la generación de energía para al organismo.

4.3.3.2. Resultado del análisis microbiológico del mejor tratamiento.

Tabla 26. Resultado microbiológico del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Agente microbiano	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	0	Recuento en placa
Coliformes	ufc/g	0	Recuento en placa
E. Coli	ufc/g	0	Recuento en placa
Mohos y levaduras	ufc/g	<10	Recuento en placa

Elaborado por: Chirán G. (2015)

Realizando un análisis comparativo del resultado microbiológico del pan con harina de Papanabo (*Brassica rapa*) y los requisitos que establece la norma sanitaria ICMSF, el pan con harina de Papanabo (*Brassica rapa*) está dentro de los rangos microbiológicos permitidos.

4.4. Análisis económico del mejor tratamiento.

Tabla 27. Costos variables y fijos de producción para elaborar harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Costo de producción de la harina de papanabo (<i>Brassica rapa</i>) 2,030 kg				
Materia prima e insumos	Cantidad	Costos variables	Cantidad utilizada	Costo total (USD)
Papanabo (<i>Brassica rapa</i>)	50 kg	10,00	50 kg	8,00
Mano de obra	1 persona (8 horas)	10,00	2 h	2,50
Total				10,50
		Costos fijos		
Luz, agua, combustible				0,07
Depreciación de maquinaria	5 %			0,53
Total				0,60

Elaborado por: Chirán G (2015)

Tabla 28. Costo de producción de harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Costo de la harina de papanabo (<i>Brassica rapa</i>) 2,030 kg	
Costos variables	10,50
Costos fijos	0,60
Sub total	11,10
Imprevistos 10 %	1.11
Costo total (USD)	12,21

Elaborado por: Chirán G (2015)

Finalmente para elaborar 2,030 kg de harina de papanabo (*Brassica rapa*) cuesta 12,21 dólares americanos.

Tabla 29. Costos variables y fijos de producción para elaborar pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Costo de producción de pan con harina de papanabo (<i>Brassica rapa</i>)		
Materia prima e insumos	Cantidad	Costos variables
Harina de trigo	491.8 g	0,35
Harina de papanabo	54.65 g	0,33
Levadura	16.39 g	0,06
Sal	10.92 g	0,019
Azúcar	16.39 g	0,011
Mantequilla	81.96 g	0,10
Mano de obra	2,5 horas	3,13
Total		4,00
		Costos fijos
Agua, luz, combustible (gas)		0,07
Depreciación de la maquinaria 5 %		0,20
Total		0,27

Elaborado por: Chirán G (2015)

Tabla 301. Costo de producción de pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*).

Costo de pan de papanabo (<i>Brassica rapa</i>) T1	
Costos variables	4,00
Costos fijos	0,27
Sub total	4,27
Imprevistos 10 %	0,42
Costo total (USD)	4,69

Elaborado por: Chirán G (2015)

En consecuencia como resultado se tiene que para el tratamiento T1 (90 % harina de trigo y 10 % harina de papanabo) con sus respectivas repeticiones, obtenemos 22 panes, los cuales tendrán un costo de producción equivalente a USD 0,21 por cada unidad de aproximadamente 45,5 gramos.

$$\text{Costo pan} = \frac{\text{USD } 4,69}{22 \text{ unidades de pan}} = 0,21$$

Actualmente el costo de producción de un pan común es de 0,10 dólares. En comparación con el costo de un pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) que es de 0,21 dólares, existe un diferencia de aumento de 0,11 dólares. La ventaja de consumir un pan que contenga harina de papanabo (*Brassica rapa*) está en que es un producto con mejor contenido nutricional que el pan común. Dicho contenido nutricional es agregado por el uso de la harina de papanabo (*Brassica rapa*) que es de origen vegetal y de un producto con grandes propiedades alimenticias y medicinales.

5. Conclusiones y Recomendaciones.

5.1 Conclusiones.

- ✓ El desarrollo de esta investigación permite concluir que si es posible elaborar pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) y además se hace evidente la hipótesis alternativa en la que se dice que la utilización de harina de papanabo (*Brassica rapa* var. *Purple Top White Globe*) como sustituto parcial de harina de trigo influye en la calidad del pan común.

- ✓ En cuanto al mejor porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*), a través del análisis sensorial, se determinó que con el 10 % de sustitución de harina de trigo por harina de papanabo se obtienen mejores resultados ya que el pan presenta características organolépticas similares a las del pan común como suavidad, esponjosidad, buena palatabilidad y sabor agradable para los consumidores.
- ✓ Al evaluar el rendimiento de todos los tratamientos T1, T2, T3 y T0 se determinó que a mayor contenido de harina de papanabo (*Brassica rapa*) el porcentaje de rendimiento aumenta. El rendimiento para el mejor tratamiento T1 fue de 97,23 % a diferencia del pan común con 94,38 %.
- ✓ En la evaluación del pH de los tratamientos T1, T2, T3 y T0 se determinó que todos se encontraban dentro de los parámetros que establece la norma NTE INEN 95: 1979.
- ✓ En los análisis microbiológicos (*Escherichia coli*/Coliformes totales, Aerobios mesófilos, mohos y levaduras) realizados en la materia prima y en el producto del mejor tratamiento T1, los resultados obtenidos estuvieron por debajo del límite de las normas recomendadas; NTE INEN 616: 2006 para harina y la norma sanitaria ICMSF para pan, por lo que se manifiesta que el producto es apto para el consumo humano.
- ✓ De acuerdo al análisis bromatológico realizado se determinó el porcentaje de humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra y carbohidratos de la harina de papanabo (*Brassica rapa*) y harina de trigo; obteniendo como resultado que la harina de papanabo (*Brassica rapa*) presenta un mejor contenido nutricional que la harina de trigo existiendo una diferencia en el contenido de proteína, debido a que la

harina de trigo presenta un contenido de 17.3 % y la harina de papanabo 11,02 %.

- ✓ Para la calidad del pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) mediante un análisis bromatológico del mejor tratamiento T1, se determinó que contienen un porcentaje considerable de proteína, 12,62 % mayor al contenido de un pan común que solo posee 7,5 a 8,5 %; lo que demuestra que al incorporar harina de papanabo (*Brassica rapa*) a la mezcla, se logra enriquecer la masa aportando a la calidad nutricional del pan mejorando su valor proteico. Además su contenido de agua es menor al de un pan común por lo cual se convierte en un producto con menor susceptibilidad al ataque microbiano aumentando su vida útil.
- ✓ En cuanto al análisis de costos realizado se establece que el pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) tiene un costo de producción unitario de 0,21 dólares.
- ✓ Finalmente la harina de papanabo (*Brassica rapa*) no representa una alternativa viable de sustitución de harina de trigo debido a que no otorga las características necesarias para panificación.

5.2 Recomendaciones.

- ✓ Para elaborar pan con harina de papanabo (*Brassica rapa*) se recomienda utilizar 10 % harina de papanabo (*Brassica rapa*) en la mezcla. En el caso de elevar el contenido de sustitución de harina se recomienda emplear otros ingredientes como esencias o saborizantes para mejora su sabor y aroma.
- ✓ Se recomienda realizar nuevas investigaciones con la harina de papanabo (*Brassica rapa*) en pastelería, repostería o incluso utilizarla en la elaboración de productos integrales de panificación por sus grandes

componentes nutricionales y medicinales.

- ✓ Es importante fomentar la producción de papanabo (*Brassica rapa*) a los agricultores de la región norte del Ecuador, especialmente en la provincia del Carchi por poseer las condiciones ideales para su cultivo, además se recomienda realizar nuevas investigaciones con esta hortaliza, crear nuevos productos alimenticios o medicinales que contribuyan con el bienestar y la seguridad alimentaria de la población.
- ✓ La alternativa de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*) se enfoca principalmente al gran problema que tiene el País en cuanto al costo que representa la importación de harina de trigo. Por tal motivo se recomienda hacer uso de las diversas harinas que pueden ser sustituidas por la harina de trigo creando un nuevo hábito de consumo de productos de panificación y así contribuir con la economía del país reduciendo el costo de importación de harina de trigo.

6 Bibliografía.

- Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica* (Ilustrada ed.). Zaragoza , España : ACRIBIA .
- Cauvain, S., & Linda, Y. (2008). *Productos de Panadería*. Zaragoza - España: ACRIBIA.
- Cevallos, R. (Abril de 2009). *Manipulación de alimento en las harinas y derivados*. Formación Alcalá.
- Días, M. Durán F. (2007). *Manual del ingeniero de Alimentos*. Editorial Colombia. Grupo Latino Ltda.

Jeanet, R. Croguennec, T. S. (2010). *Ciencia de los alimentos*. (2). Editorial ACRIBIA. Zaragoza-España.

Terranova (2001). *Enciclopedia Agropecuaria Producción Agrícola 2*. Bogotá-Colombia.

Linkografía.

Álvarez, F. (03 de Marzo de 2013). Recuperado el 09 de Marzo de 2015, de <http://www.elmundo.es/elmundo/2013/03/23/valencia/1364068880.html>

Álvarez, Z., & Tusa, E. (2008). *Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (Chenopodium quinoa w.)*”. Tesis de Grado , Universidad Técnica del Norte , Ibarra - Ecuador. Recuperado el 19 de Enero de 2014, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/555/1/03%20AGI%20251%20TESIS.pdf>

Arias, M. (2009). *Caracterización físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (Brassica rapa L.)*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10347/2599>

Banco Central del Ecuador. (2014). Recuperado el 09 de Marzo de 2015, de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/trigo-ce>

Benavente, J. C. (06 de Junio de 2013). *Revista INESEM*. Recuperado el 24 de Febrero de 2015, de <http://revistadigital.inesem.es/sociosanitario/los-5-venenos-blancos-de-la-alimentacion-actual-iv-harina-refinada/>

BIOMANANTIAL. (s.f). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.biomanantial.com/proteinas-origen-vegetal-a-53-es.html>

Blog de Farmacia. (16 de Diciembre de 2013). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.blogdefarmacia.com/porque-consumir-fibra-vegetal/>

Boada, L., & Torres, N. (10 de Enero de 2013). Recuperado el 09 de Marzo de 2015, de

<http://sendero-virtual.blogspot.com/2013/01/el-mercado-de-materias-primas-agricolas.html>

Castro, G. y. (2008). *datateca.unad.edu.co*. Recuperado el 02 de Febrero de 2014, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/332569/MODULO_332569_EXE/mdulo.html

Chavarrías, M. (18 de Septiembre de 2013). *EROSKI CONSUMER*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/09/18/217994.php>

Composición de alimentos ecuatorianos. (1965). Recuperado el 09 de Marzo de 2015, de <http://es.scribd.com/doc/22515896/Tabla-de-Composicion-de-Alimentos#scribd>

Constante, J. y. (2011). *ELABORACIÓN DE PAN ESPECIAL ENRIQUECIDO CON TRES NIVELES DE HARINA DE QUINUA (Chenopodium quinoa willdenow) Y AMARANTO (Amaranthus caudatus L.), UTILIZANDO PULPA DE ZAPALLO (Cucúrbita máxima) COMO COLORANTE NATURAL*. Tesis de Grado, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda. Recuperado el 09 de Diciembre de 2014, de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/1572/1/0.59%20AI.pdf>

DIARIO EL HOY. (17 de Octubre de 2007). *www.hoy.com.ec*. Recuperado el 28 de Enero de 2014, de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/produccion-de-trigo-no-cubrela-demanda-local-279914.html>

DIARIO LOS ANDES. (18 de Enero de 2014). *www.andes.info.ec*. Recuperado el 28 de Enero de 2014, de <http://www.andes.info.ec/es/noticias/pan-ecuatoriano-puede-agregar-harina-banano-verde-reducir-importacion-harina-trigo.html>

DIARIO OPINIÓN. (23 de Enero de 2014). *www.diariopinion.com*. Recuperado el 28 de Enero de 2014, de <http://www.diariopinion.com/primeraPlana/verArticulo.php?id=876762>

- Directo al Paladar. (Marzo 13 de 2010). *www.directoalpaladar.com*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2014, de <http://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/sobre-el-nabo>
- DuocUc. (s.f). *biblioteca.duoc.cl*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2014, de http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/600/640/38435.pdf
- FAO. (2006). *FICHAS TÉCNICAS*. Recuperado el 23 de Enero de 2014, de http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/NABO.HTM
- Fichas Técnicas. (2006). *Productos Frescos y Procesados*. Recuperado el 13 de Enero de 2014, de http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/NABO.HTM#B1
- Fundación Eroski. (s.f). Recuperado el 23 de Enero de 2014, de <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/nabo/intro.php>
- Gimferrer, N. (24 de Febrero de 2012). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/03/26/175613.php>
- Guía Petrifilm. (2014). Recuperado el 09 de Marzo de 2015, de http://jornades.uab.cat/workshopmramasites/jornades.uab.cat.workshopmramafil/Petrifilm_guias.pdf
- Hacemos Vida Sana. (s.f). *www.hacemosvidasana.com*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2014, de <http://www.hacemosvidasana.com/alimentos-cereales-tuberculos-y-legumbres/>
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá, Colombia : UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA – UNAD. Recuperado el 19 de Febrero de 2015
- Hessayon, D. (04 de Mayo de 2010). *Manual de Horticultura*. Recuperado el 23 de Enero de 2014, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.abayalacolectivo.com%2Fweb_files%2Fdownload%2Fcompartir%2Farchivo%2FManual-de-horticultura-DG-Hessayon-pdf-45.pdf&ei=qMzhUrPkH5fLsQTa3IC4Ag&usg=AFQjCNHd
- Humber, C. (s.f). *www.dietametabolica.es*. Recuperado el 19 de Enero de 2014, de <http://www.dietametabolica.es/trigo.htm>
- ICMSF. (2003). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www.digesasld.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf
- INEC. (2013). *Boletín Agropecuario Mensual N°14*. Quito.
- INEN 616. (2006). *Harina de trigo. Requisitos*. Quito. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0616.2006.pdf>
- INIAP. (2011). *Guía del Cultivo de trigo*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2014, de http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Gu%C3%ADa_del_Cultivo_de_Trigo..pdf
- INNATIA. (s.f). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.innatia.com/s/c-proteinas-y-aminoacidos/a-caracteristicas-proteinas.html>
- Instituto Vital. (19 de Agosto de 2011). *vidaok.com*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2014, de <http://vidaok.com/el-nabo-propiedades-del-nabo/>
- Intriago, G. (2013). *Comportamiento agronómico del cultivo de papanabo (Brassica rapa var. Purple top white globe) sembrado con diferentes densidades en la zona de Babahoyo*. Tesis de Grado, Babahoyo - Ecuador . Recuperado el 19 de Enero de 2014, de <http://190.63.130.199:8080/bitstream/123456789/2302/3/TESIS%20DE%20GABRIELA%20INTRIAGO%20Brassica%20Rapa.pdf>
- La Historia del Trigo. (s.f). *www.gnldcontent.com*. Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de http://www.gnldcontent.com/mexico/dist_only_template/businessTools/pdfs_esp/histo_trigo.pdf

- Lara, J. (22 de Marzo de 2012). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.vitonica.com/hidratos/la-importancia-de-la-fibra-en-la-dieta>
- Maestro panadero. (09 de Diciembre de 2011). www.elclubdelpan.com. Recuperado el 09 de Marzo de 2015, de http://www.elclubdelpan.com/libro_maestro/porcentaje-panadero-parte-ii-de-peso-porcentaje-panadero
- Montoya, J., & Román, G. (2010). *Estudio de la incidencia de incorporación de papa de variedad superchola (Solanum tuberosum), como sustituto parcial de harina de trigo (Triticum spp) en el proceso de elaboración de pan*. Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador. Recuperado el 28 de Septiembre de 2013, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/647/1/03%20AGI%20258%20TESIS.pdf>
- OEIDRUS. (s.f). Recuperado el 09 de Diciembre de 2014, de <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/EICultivoTrigo.pdf>
- Orgánico y Natural. (06 de Agosto de 2013). Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://www.organicoynatural.cl/historia-del-pan/>
- Ortuzar, D. (02 de Miércoles de 2013). *COOKCINA*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://cookcina.com/2013/10/02/como-guardar-el-pan-correctamente/>
- Padilla, L., & Jaramillo, J. (09 de Marzo de 2012). *El costo de la harina es un 13% más alto, lo que no justifica la desaparición del pan de 12 centavos*. Recuperado el 20 de Enero de 2014, de <http://www.andes.info.ec/pt/node/5948>
- Parada, G. d. (2011). *Desarrollo de la tecnología de obtención de harina de amaranto de dos variedades (INIAP alegría y Sangorache) para panificación*. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador. Recuperado el 19 de Enero de 2014, de http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/412/browse?order=ASC&rpp=20&sort_by=1&etal=-1&offset=45&type=title
- PEÑA, C. (10 de diciembre de 2010). Obtenido de <http://avibert.blogspot.com/2010/12/determinacion-de-cenizas-totales-o.html>
- Pérez, C. (s.f). www.natursan.net. Recuperado el 02 de Febrero de 2014, de <http://www.natursan.net/informacion-nutricional-del-pan/>
- Pilatxi, M. (2013). *“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRITIVA Y NUTRACÉUTICA DE PAN CON HARINA DE AMARANTO (Amaranthus caudatus)”*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. doi:<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2566/1/56T00333.pdf>
- Pillajo, N. (2011). *Estudio e Investigación del Papanabo y Propuesta Gastronómica*. Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito - Ecuador. Recuperado el 13 de Enero de 2014, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/15954/1/45441_1.pdf
- PROFICHEF. (s.f). Recuperado el 23 de Enero de 2014, de <http://www.profichef.com/info-food/almidones/harina-de-trigo/>
- Rodas, L. (2013). *Determinación de fibra en pan integral procedente de panaderías artesanales*. Tesis de Grado, Universidad del Azuay, Cuenca. Recuperado el 10 de Diciembre de 2014, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3261/1/10035.pdf>
- Rosada, D. (30 de Marzo de 2012). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www.elclubdelpan.com/libro_maestro/funci%C3%B3n-de-la-grasa-en-panificaci%C3%B3n
- Serra, M. V. (s.f). [enbuenasmanos.com](http://www.enbuenasmanos.com). Recuperado el 09 de Diciembre de 2014, de <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=2846>
- Torres, E., & Pacheco, E. (Junio de 2007). *EVALUACIÓN NUTRICIONAL, FÍSICA Y SENSORIAL DE PANES DE TRIGO, YUCA Y QUESO LLANERO*. Tesis de

- Grado , Universidad Central de Venezuela. Recuperado el 19 de Febrero de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000200005
- Trejo, F. (s.f). Recuperado el 12 de Diciembre de 2014, de <http://www.franciscotejero.com/tecnica/sistemas%20de%20produccion/Manual.htm>
- Vitónica. (27 de Septiembre de 2013). Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://www.vitonica.com/alimentos/la-importancia-de-los-carbohidratos-en-la-dieta>
- Weebly. (s.f). Recuperado el 11 de Diciembre de 2014, de <http://laharinadetrigo.weebly.com/usos-de-la-harina-de-trigo-en-la-industria-alimentaria.html>