Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote (*Ipomoea batatas* var. bush buck) en las características físicos-químicas y sensoriales del pan blanco

Jhonmairis Yuberis Villar Moscat

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Octubre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote (*Ipomoea batatas* var. bush buck) en las características físicos-químicas y sensoriales del pan blanco

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

Presentado por

Jhonmairis Yuberis Villar Moscat

Zamorano, Honduras
Octubre, 2014

Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote (*Ipomoea batatas* var. bush buck) en las características físicos-químicas y sensoriales del pan blanco

Presentado por:

Jhonmairis Yuberis Villar Moscat

Aprobado:

_____
Sandra Espinoza, M.Sc.
Asesora Principal

_____
Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

_____
Raúl Espinal, Ph.D.
Asesor

_____
Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de camote (*Ipomoea batatas* var. bush buck) en las características físico-químicas y sensoriales del pan blanco

Jhonmairis Yuberis Villar Moscat

Resumen. La industria panadera busca opciones para sustituir la harina de trigo por harinas de otras fuentes con el fin de disminuir los costos de producción, ya que el costo de importación de la harina de trigo implica elevados costos de producción. Con el uso de la harina de camote se brinda una opción de proceso al camote que no cumple los estándares para la exportación. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la sustitución parcial de harina de camote en las características físico-químicas y sensoriales del pan blanco. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro tratamientos (0, 10, 20 y 30% de sustitución de harina de camote por harina de trigo) y tres repeticiones con dos medidas repetidas en el tiempo (días cero y cinco). Se realizó un análisis de medias ajustadas a través del método Lsmeans ($P<0.05$). Las características físicos-químicas evaluadas fueron textura, pH, Aw y color. Se realizaron análisis de preferencia a los dos mejores tratamientos y el control. Los tratamientos presentaron pocas variaciones en cuanto a color y un pH en el día cero de acuerdo a la norma NMX-F-159-S-1983. El control fue el tratamiento más preferido por los panelistas sin embargo el tratamiento con 20% de harina de camote tuvo mayor aceptación en comparación con los otros porcentajes de harina de camote usado. El control presentó el mayor costo variable de formulación. Se deben realizar análisis proximal al pan blanco con harina de camote.

Palabras clave: Camote, fermentación, panificación.

Abstract. The baking industry looks for options for substituting wheat flour by flour of other sources with the objective of diminishing costs of production, because the costo of importation of wheat flour implies higher costs of production. With the use of sweet potatoe flour it is given an option for processing all of the sweet potatoe who do not qualify with the standars for exportation. The objective of this study was to determine the effect of the partial substitution of sweet potatoe flour in the physicochemical and sensorial characteristics of white bread. The experimental design were randomized complete blocks with 4 treatments (0, 10, 20 y 30% of substitution of sweet potatoe flourfor wheat flour) and three repetitions evaluated over time (day 1 and five). It was used an analysis of adjusted means over time Lsmeans ($P<0.05$). The physicochemical characteristics evaluated were texture, pH, water activity and color. Treatments presented few variations in color and in pH day 1, according to the standard established by NMX-F-159-S-1983. The control was the treatment most preferred by the panelist, however the treatment with 20% of sweet potatoe flour was best preferred compared with the other percentages of sweet potatoe flour used. The control presented the higher variable cost of formulation. Proximal analysis most be performed in white bread with sweet potatoe flour.

Keywords: Baking industry, fermentation, sweet potatoe.

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 7

4 CONCLUSIONES 22

5 RECOMENDACIONES 23

6 LITERATURA CITADA 24

7 ANEXOS 26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Descripción de los tratamientos de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote. 6
2. Formulación de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.…..... 8
3. Promedio y desviación estándar (DE) de textura expresada en compresión (KN) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.…..... 9
4. Promedio y desviación estándar (DE) de pH en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote. 10
5. Promedios y desviación estándar (DE) de actividad de agua en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote..... 11
6. Análisis de color promedio (valor L) y desviación estándar (DE) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.…. 12
7. Análisis de color promedio (valor a) y desviación estándar (DE) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.…. 13
8. Análisis de color promedio (valor b) y desviación estándar (DE) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.…. 13
9. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de apariencia en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote..... 14
10. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de color en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote..... 15
11. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de sabor en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote..... 16
12. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de Olor en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote..... 16
13. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de aceptación general en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote..... 17
14. Resultados de análisis preferencial de los dos mejores tratamientos y el control..... 17
15. Costos variables de formulación de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de..... 19
16. Correlación de análisis de aceptación en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote 20
17. Correlación de análisis físicos-químicos en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote…… 21

Figuras ..... Página

1. Diagrama de flujo para la elaboración de pan blanco con harina de camote 4

Anexo Página

1. Hoja de evaluación sensorial prueba afectiva de aceptación. 26
2. Hoja de evaluación sensorial prueba afectiva de preferencia. 27
3. Composición nutricional de harinas 27

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2007 la comisión para la defensa y promoción de la competencia a través de un estudio indicaron que el trigo es uno de los granos que ocupa una parte importante en la dieta alimenticia para los hondureños y que existía cierta tendencia alcista en los precios de varios productos elaborados a base de harina de trigo debido a que esta es importada.

La industria panadera últimamente ha tenido un gran incremento en la producción de pan, ya que las personas por razones de escases o de aculturación han desplazado el maíz por el trigo. Este elevado consumo de productos de panificación trae como consecuencia la importación de harina de trigo (Beirute 1988).

La batata, camote, boniato o moniato (*Ipomoea batatas*) es una raíz reservante, perenne de la familia de las convolvuláceas, originaria de la zona tropical sudamericana y extendida por todas las Antillas, debido a su excelente fuente de carotenoides de provitamina A (FAO 2006). El camote no es aprovechado industrialmente debido a que los agricultores lo han destinado básicamente para el consumo local y como forraje para la alimentación animal. Actualmente se está apostando por su comercialización como alimento procesado (Bastidas y De la Cruz 2010).

El uso de camote en la panificación data de algunas décadas. En vista de la continua dependencia del trigo importado, algunos industriales panificadores buscaron alternativas en el maíz, la cebada, la papa y el camote La harina de camote es un alimento principalmente energético con poca cantidad de proteína y grasa, por lo que debe ser complementado con otros alimentos que proporcionen proteínas, micronutrientes y energía.

La harina de camote está siendo investigada como sustituta de la harina de trigo para reducir costos. Esta es usada mayormente en galletas, pasteles y snacks, ya que es menos apta para productos leudados, como el pan por su falta de gluten (Braun y Fliert 2002). Sobre los porcentajes de sustitución de harina de trigo con harina de camote, se concluyó que es posible una sustitución del 50%, aunque el óptimo esta entre 30% y 35%. En vista de lo anteriormente planteado, se han hecho intentos de remplazar la harina de trigo con harina de camote en la elaboración de productos horneados, siendo el máximo porcentaje de sustitución recomendado de 25% (Centro Internacional de la Papa 1992).

El pan blanco es el producto de hornear una masa obtenida de harina fermentada, preparada con agua, azúcar, sal y levaduras; al que se le puede añadir acondicionadores de masa, grasas comestibles, leche y aditivos. Este es de masa suave con alvéolos uniformes en distribución y tamaño (NOM-247-SSA1-2008).

Al realizar este estudio se busca brindar una opción a la industria panadera de elaborar un producto a bajo costo, a los productores de camote de obtener ingresos por la vente del camote que no cumple los estándares de calidad para su venta como producto fresco y al consumidor de comprar productos de bajo costo y nutricional. Según el Centro Internacional de la Papa, el camote es rico en potasio y hierro, así como también tiene alto valor vitamínico y proteico.

Para el desarrollo de este estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer la formulación para elaborar pan blanco sustituyendo parte de la harina de trigo con harina de camote.
- Evaluar las características físicas y químicas del pan blanco con harina de camote.
- Identificar la formulación de pan blanco con mayor aceptación entre los consumidores.
- Determinar los costos variables de formulación del producto.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. La investigación de este estudio se llevó a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), los análisis físicos-químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ) y los análisis sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la PIA; todas las instalaciones están localizadas en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), 30 km al Este de Tegucigalpa, carretera a Danlí, Honduras, C.A.

Materiales e ingredientes. Para la elaboración de la harina se utilizó camote de la variedad Bush buck. Para la elaboración de pan blanco con cierto porcentaje de harina de camote se utilizaron los siguientes ingredientes: harinas de trigo, harina de camote, agua, azúcar, manteca vegetal, levadura (*Saccharomyces cerevesiae*) y propionato de calcio.

Equipos.
Balanza analítica Ohaus modelo V51PH3
La mezcladora HOBART modelo D340
Termómetro de laser PCE-888
Moldeadora Bread & Roll Moulders de BLOEMHOF modelo 860 L
Fermentador EPCO modelo BCA 3241 8HP
Horno BLODGETT modelo DFG-100/200W.

Descripción del proceso para la elaboración de la harina de camote. El camote fue pelado y cortado, deshidratado por 24 horas a 120 °C, posteriormente se molió para obtener la harina de camote.

Descripción del proceso para la elaboración del pan blanco con harina de camote. Se utilizó como base la formulación y el flujo de proceso de la Panta de Innovación de Alimentos (Figura 1). Los ingredientes fueron pesados y mezclados; se usó un termómetro para monitorear la temperatura. Los ingredientes mezclados se amasaron y moldearon en la moldeadora, la masa se depositó en bandejas de aluminio engrasados con manteca vegetal y se colocaron en el fermentador; transcurrido el tiempo de fermentado, se hornearon y se almacenaron en bolsas de LDPE “Low Density Polyethylene”. Para la elaboración de pan molde se supervisaron variables de producto y de proceso como el pesado, el amasado y el tiempo de fermentado, de acuerdo al formato de calidad de la unidad.

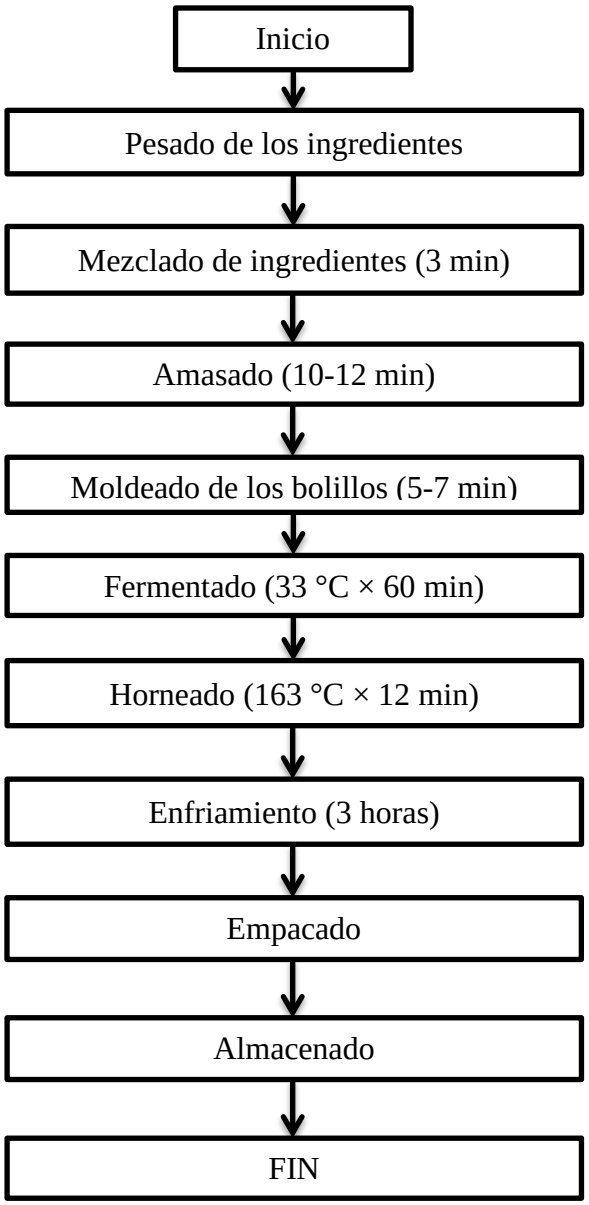


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de pan blanco con harina de camote.
Fuente: Planta de Innovación de Alimentos (PIA 2014), Zamorano. Adaptado por el autor.

Pruebas preliminares. Con el propósito de determinar el porcentaje de sustitución de la harina de trigo por harina de camote se realizaron 5 pruebas preliminares sustituyendo al 20, 25, 30, 35 y 40% de harina de trigo por harina de camote en la formulación del pan blanco, también se determinó la cantidad de masa para obtener panes de 20, 25, 35 y 45 g, para la evaluación de estas se realizó una mesa redonda.

Análisis físicos. Para el análisis de textura se utilizó el texturometro Instron Serie 4400 modelo 4444 con el acople Yunque 57 O/. La fuerza de compresión fue medida en Kilonewton (KN) aplicando 50% de compresión a una velocidad de cabezal de 100 mm/min. Se aplicó compresión en tres muestras por tratamiento basados en el método AACC 74-09 (1984).

Para el análisis de color se utilizó el Colorflex HunterLab®, que mide los valores de color L*, a*, b*. El eje L* mide la claridad y brillo de negro (0) a blanco (100). El eje a* mide el espectro de luz visible comprendido desde el color verde (-60) al rojo (+60). El eje b*mide el espectro comprendido del azul (-60) al amarillo (+60). Se realizaron tres mediciones para cada unidad experimental.

Análisis químicos. Se analizó el pH en la miga en los días cero y cinco con un potenciómetro Thermo Scientific modelo Oreon 5, usando 10 g de muestra en 100 mL de agua destilada, basados en el método de la AOAC 945.42 (2005). Los resultados se obtuvieron por triplicado.

Se analizó la actividad de agua (Aw) en los días cero y cinco con un medidor Aqualab modelo 3TE, basado en el método AOAC 978.1. Los resultados se obtuvieron por triplicado.

Análisis microbiológico. Se evaluó la presencia de aerobios totales en el control y los dos mejores tratamientos, para el cual se utilizó el medio Agar Cuenta Estándar (ACE) con diluciones de 10^{-1} y 10^{-2}. Este fue realizado en el día cero, por el método vaciado en placa. Se incuba en una incubadora Precisión Thermo Scientific a 35 °C por 48 horas.

Análisis sensorial de aceptación. Se realizaron evaluaciones sensoriales de aceptación en los días cero y cinco utilizando una escala hedónica de cinco puntos siendo 1 “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho”. Los atributos que se evaluaron fueron: apariencia, color, olor, sabor y aceptación general. El panel estaba integrado por veinte panelistas para evaluar cada repetición. A cada panelista se le presentaron cuatro muestras de pan y se utilizó agua y galleta de soda como limpiadores de paladar. Se codificó cada muestra con números de tres dígitos sirviéndose en bandejas de poliestireno expandido.

Análisis sensorial de preferencia. Con base a los resultados de la prueba de aceptación, se seleccionaron las dos muestras mejor evaluadas para ser comparadas con el control (pan sin harina de camote). Las muestras se evaluaron con una prueba ranking de preferencia, siendo uno la de mayor preferencia y tres la de menor preferencia; la evaluación se realizó con un panel de 100 personas.

Análisis de costos variables. Se realizó un análisis considerando los costos variables de formulación para los dos mejores tratamientos y el control.

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), se realizaron tres repeticiones por tratamientos (cuadro 1), considerando cada repetición un bloque y cuatro tratamientos para un total de 12 unidades experimentales analizadas con medidas repetidas en tiempo al día cero y cinco.

Análisis estadístico. Los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y sensoriales se analizaron a través medias ajustadas a través del método Lsmeans ($P<0.05$) para determinar diferencias significativas entre los tratamientos y a través del tiempo para cada variable evaluada. Se utilizó el programa "Statistical Analysis System" (SAS versión 9.1®).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Harina de camote (%)**	**Harina todo uso (%)**
Hc0:Ht100 (Control)	0	100
Hc10:Ht90	10	90
Hc20:Ht80	20	80
Hc30:Ht70	30	70

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas preliminares. Como resultados de las pruebas preliminares de decidió sustituir la leche por el agua y la margarina por la manteca vegetal con el fin de abaratar costos. Se eliminó la sal de todos los tratamientos debido a las sugerencias de los panelistas y se seleccionaron como porcentajes para sustituir la harina de trigo 10, 20 y 30% de harina de camote, debido a que en estos porcentajes de sustitución el pan leudaba un 75% de su tamaño.

Formulación de pan blanco con harina de camote. En el cuadro 3 se presenta la formulación de pan blanco con harina de camote obtenida como resultado de las pruebas preliminares realizadas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Ingredientes	**Hc0:Ht100 Cantidad %**	**Hc10:Ht90 Cantidad %**	**Hc20:Ht80 Cantidad %**	**Hc30:Ht70 Cantidad %**
Harina de trigo	55.39	49.851	44.312	38.773
Harina de camote	0	5.539	11.078	16.617
Agua	34.39	34.39	34.39	34.39
Azúcar	4.82	4.82	4.82	4.82
Manteca vegetal	4.17	4.17	4.17	4.17
Levadura	0.82	0.82	0.82	0.82
Propionato de calcio	0.41	0.41	0.41	0.41
Total %	100	100	100	100

Fuente: Planta de Innovación de Alimentos (PIA, 2014), Zamorano. Adaptado por el autor.

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.

Textura. Los resultados del Cuadro 3, muestran que los tratamientos Hc0:Ht100 y Hc30:Ht70 son similares a diferencia de los tratamientos Hc10:Ht90 y Hc20:Ht80, ($P<0.05$) los cuales presentaron una menor firmeza. En relación al tiempo no hubo diferencia significativa en los tratamientos.

Según un estudio realizado por Bastidas y De la Cruz (2010), el pan con harina de camote a pesar de ser suave; durante el almacenamiento presenta más dureza que un pan tradicional, lo que es contradictorio en este estudio ya que el control presenta la misma firmeza que el tratamiento Hc30-Ht70. El alto coeficiente de variación en textura, está relacionado a la manipulación del Instron y que éste está diseñado para alimentos que requieran mayor fuerza de compresión.

Según Fernández y Bárcenas (2011), la firmeza o envejecimiento del pan también puede deberse a que la corteza del pan tiene una Aw menor a la de la miga, lo que provoca que el agua que está en la miga migre hacia la corteza, la perdida de humedad provoca que los demás componentes del pan se concentren (Rodriguez *et al.* sf).

Cuadro 3. Promedio y desviación estándar (DE) de textura expresada en compresión (KN) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media (KN) ± DE**
Hc0:Ht100 (Control)	0.062±0.00a
Hc10:Ht90	0.057±0.01b
Hc20:Ht80	0.057±0.01b
Hc30:Ht70	0.062±0.01ª
Coeficiente de variación (%)	10.53

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

pH. Los resultados del pH en miga muestran que los tratamientos son estadísticamente diferentes a excepción de los tratamientos Hc10:Ht90, Hc20:Ht80 y Hc30:Ht70, los cuales presentan igualdad estadística en el día cero cinco (Cuadro 4). Según las especificaciones de la norma mexicana NMX-F-159-s-1983 el pH mínimo para pan es de 4.5 y el máximo es de 5.8 y según Food-info (1999) el pH del pan oscila entre 5.3 y 5.8, lo que implica que los tratamientos en el día cero cumplen con la norma, pero en el día cinco no. A pH mayores de 5.7-5.9 se facilita la proliferación microbiana (Fierro *et al.* 2010).

Para disminuir la alteración de pH en el pan se le adicionan componentes como propionato de calcio o algunos ácidos (acético, tartárico, cítrico, láctico), pero a veces la adición de propionato de calcio interfiere en la fermentación de las levaduras (Desrosier

2001). El pH de la masa está relacionado con la fermentación debido a la producción de ácido láctico (Tejero 2005).

Cuadro 4. Promedio y desviación estándar (DE) de pH en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**	**Día 5** **Media ± DE**
Hc0:Ht100 (Control)	5.741±0.04cx	5.784±0.18by
Hc10:Ht90	5.788±0.05abx	6.249±0.29ay
Hc20:Ht80	5.774±0.06cbx	6.293±0.22ay
Hc30:Ht70	5.821±0.02ax	6.052±0.35ay
Coeficiente de variación (%)	0.76	4.52

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Actividad de agua (Aw). Los resultados de Aw muestran que los tratamientos son estadísticamente iguales a excepto del tratamiento Hc0:Ht100 que tiene mayor actividad de agua. En lo que se refiere al tiempo los tratamientos no tienen diferencias significativas.

Según un estudio realizado por Bastidas y De la Cruz (2010), la actividad de agua de un pan con harina de camote es de 0.97, resultados encontrados en este estudio son relativamente más bajos. A estos rangos de actividad de agua los panes están más propensos a daños por bacterias (*S. aureus*). Rodriguez *et al.* (sf.) indica que la actividad de agua de un pan blanco debe oscilar entre 0.93 y 0.97, en este estudio la actividad de agua es relativamente más baja. Estos resultados pueden deberse a lo que explica Vázquez *et al.* (2005) de que a medida que pasa el tiempo de almacenamiento del pan se produce una desecación por migración del agua de la miga hacia la corteza.

Cuadro 5. Promedios y desviación estándar (DE) de actividad de agua en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**
Hc0:Ht100 (Control)	0.92±0.01ax
Hc10:Ht90	0.91±0.01bx
Hc20:Ht80	0.91±0.01bx
Hc30:Ht70	0.91±0.01bx
Coeficiente de variación (%)	3.60

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes (P<0.05), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Luminosidad (valor L). En el día cero y cinco los tratamientos Hc0:Ht100 y Hc10:Ht90 presentaron una mayor luminosidad (P<0.05) (Cuadro 6). A mayor trabajo en la masa hay mayor oxigenación, lo que provoca la degradación de los pigmentos de la harina, blanqueándose de ese modo la miga resultante (Tejero 2005). Cabe destacar que los tratamientos presentaron mayor luminosidad en el día cero en comparación al día cinco, esto se pudo deber a la reacción de Millar ocurrida durante el horneado del pan. El control en relación a los demás tratamientos representa en ambos días mayor luminosidad, lo que implica que el uso de la harina de camote si tiene efecto en la luminosidad del pan debido a que el camote es rico en azúcar (Centro Internacional de la Papa 1986).

Los tratamientos en los días cero mostraron una luminosidad alta, probablemente se debe a las propiedades inherentes de la harina; esta pierde color por oxidación de los carotenos y eliminación de los colorantes del salvado durante su procesamiento con sustancias químicas como el peróxido benzoilo (Tejero 2003).

Los tratamientos presentan diferencias estadísticas con relación al tiempo, siendo los tratamientos del día cero mejores que los del día cinco.

Cuadro 6. Análisis de color promedio (valor L) y desviación estándar (DE) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**	**Día 5** **Media ± DE**
Hc0:Ht100(Control)	66.08±0.63ax	57.62±5.33ay
Hc10:Ht90	65.20±5.57ax	57.29±4.56ay
Hc20:Ht80	64.88±3.21ax	56.13±6.82ay
Hc30:Ht70	60.97±1.04bx	52.62±5.33by
Coeficiente de variación (%)	3.33	2.78

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Valor a (verde a rojo). Los tratamientos muestran una tonalidad roja media, de acuerdo al Cuadro 7. En el día cero los tratamientos Hc0:Ht100, Hc10:Ht90 y Hc30:Ht70 son ligeramente más rojos, sin embargo en el día cinco no muestran diferencias significativas ($P<0.05$). Esta coloración roja es característica de los panes recién elaborados debido a la reacción de Maillard entre azúcares reductores (glucosa, maltosa, fructosa y lactosa) y proteínas, con el calor y vapor desprendido durante la cocción (Tejero 2005).

En el día cero los tratamientos presentan diferencias estadísticas, esto se relaciona a la cantidad de harina de camote en cada tratamientos; el tratamiento que presenta una mayor coloración roja es el que tiene 10% de harina de camote sin embargo el tratamiento que tiene 30% de harina de camote es el que menor coloración roja presenta (Cuadro 7).

Con relación al tiempo en el día cero los tratamientos mejores estadísticamente son Hc0:Ht100 y Hc10:Ht90. Mientras que en el día cinco los mejores tratamientos son Hc20:Ht80 y Hc30:Ht70 concluyendo así mismo que en el día cero mientras menos cantidad de harina de camote mejor es el tratamiento y viceversa para el día cinco.

Como se puede observar los tratamientos Hc0:Ht100 y Hc10:Ht90 en el día cinco aumentan su valor a en relación al día cero, esto pudo deberse a que en estos tratamientos la reacción de Maillard fue menos intensa debido a la menor cantidad de almidones que en los tratamientos Hc20:Ht80 y Hc30:Ht70 quienes aumentan su valor a en el día cinco (Moorthy 2004).

Los altos coeficientes de variación para el valor **a** en pan blanco, están relacionado con los bajos valores encontrados muy cercanos a valores negativos que indican (coloración verde); indicando en este caso una ligera coloración roja.

Cuadro 7. Análisis de color promedio (valor a) y desviación estándar (DE) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**	**Día 5** **Media ± DE**
Hc0:Ht100 (Control)	5.66±0.27bx	4.80±0.87ay
Hc10:Ht90	4.93±1.67ax	4.71±1.06ay
Hc20:Ht80	3.84±0.64cy	5.13±1.99ax
Hc30:Ht70	4.53±0.70dy	5.18±1.38ax
Coeficiente de variación (%)	7.77	14.79

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes (P<0.05), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Valor b (azul a amarillo). Los tratamientos en el día cero presentaron un color amarillo más oscuro en comparación al día cinco (Cuadro 8). Esta coloración en los tratamientos es probablemente por la reacciones de Maillard (Divya *et al.* 2010). En el día 5 los tratamientos no presentan diferencias estadísticas a diferencia del tratamiento Hc20:Ht80 que presenta mayor coloración amarilla.

En relación al tiempo los tratamientos en el día cinco presentan una disminución del valor b, esto se asocia a la pérdida de humedad de los panes en el transcurso del tiempo de almacenamiento (Divya y Jayaraj 2010). El control en el día cero presenta mayor valor **b** en relación a los otros tratamientos, mientras que en el día cinco presenta menor valor **b**. Esto puede explicarse con lo que dice Tejero (2003) de que a medida que el tiempo de almacenamiento pasa el pan envejece, esto tiene una relación directa con la degradación del color del pan.

Cuadro 8. Análisis de color promedio (valor b) y desviación estándar (DE) en miga de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**	**Día 5** **Media ± DE**
Hc0:Ht100(Control)	17.46±1.14ax	15.59±1.16by
Hc10:Ht90	16.88±0.23bx	15.57±0.70by
Hc20:Ht80	16.20±0.98cx	16.07±0.76ay
Hc30:Ht70	17.21±1.27abx	15.87±0.28aby
Coeficiente de variación (%)	3.29	2.49

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes (P<0.05), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Análisis sensorial del atributo apariencia. El cuadro 9 muestra que todos los tratamientos son diferentes significativamente, esto puede deberse al envejecimiento y a la cantidad de harina de camote que este contenía. El control tiene una mayor aceptación en cuanto a apariencia, mientras que los demás tratamientos que tienen menor porcentaje de harina de camote presentan menor aceptación. También se puede observar que a menor porcentaje de harina de camote mayor es la aceptación.

La aceptación en el tiempo no mostró diferencias significativas, en el día cero los tratamientos tuvieron. Los tratamientos se mantuvieron entre dos y tres de la escala hedónica (no me gusta y ni me disgusta). El uso de la harina de camote da como resultado la poca aceptación debido a que las personas no están familiarizadas con el producto.

Cuadro 9. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de apariencia en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**
Hc0:Ht100(Control)	3.983±1.16a
Hc10:Ht90	3.633±1.34b
Hc20:Ht80	3.450±1.22b
Hc30:Ht70	2.958±1.32c
Coeficiente de variación (%)	29.67

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Análisis sensorial del atributo color. El color en el día cero fue aceptado de igual manera para todos los tratamientos a excepción del tratamiento Hc30:Ht70 el cual tuvo la menor aceptación. En el día cinco los tratamientos Hc10:Ht90 y Hc20:Ht80 presentaron aceptaciones estadísticamente iguales (Cuadro 10).

En lo que se refiere a la aceptación por el tiempo en el día cero todos los tratamientos tuvieron una mayor aceptación que en el día cinco a excepto del tratamiento Hc0:Ht100 que mantuvo la mayor aceptación en el tiempo, esto puede deberse a que las personas ya están familiarizadas con el pan blanco, sin embargo no están familiarizados al pan sustituido parcialmente con harina de camote. En la escala hedónica los tratamientos de mantuvieron entre tres y cuatro (no me gusta, ni me disgusta y me gusta).

Cuadro 10. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de color en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**	**Día 5** **Media ± DE**
Hc0:Ht100(Control)	4.17±0.87ax	4.10±1.02ax
Hc10:Ht90	4.00±0.78ax	3.10±1.43b y
Hc20:Ht80	4.05±0.83ax	3.02±1.17by
Hc30:Ht70	3.58±0.93bx	2.65±1.36cy
Coeficiente de variación (%)	20.41	17.99

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Análisis sensorial del atributo sabor. En el cuadro 11, se muestra que los panelistas aceptaron los tratamientos del día cero de igual manera. En el día cinco los tratamientos fueron diferentes, la calificación en la escala hedónica fue de tres y cuatro (no me gusta, ni me disgusta y me gusta).

A través del tiempo se puede observar que los tratamientos Hc10-Ht90 y Hc20-Ht80 disminuyeron su grado de aceptación en el día cinco mientras que el tratamiento Hc0-Ht100 aumentó su grado de aceptación. El envejecimiento del pan hace que este pierda sabor, esto explica la menor aceptación en el día cinco a comparación del día cero.

Según Shiraldi y Fessas (2001), conforme el tiempo pasa el sabor del pan fresco es reemplazado por el sabor típico del pan envejecido; esto ocurre porque los volátiles se colocan en las hélices de amilosa, las cuales evitan que sean percibidos por el gusto y porque se producen los compuestos de degradación responsables del sabor característico del pan.

Cuadro 11. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de sabor en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE
Hc0:Ht100 (Control)	3.70±0.99aby	4.03±1.01ax
Hc10:Ht90	3.87±0.87ax	2.90±1.34cy
Hc20:Ht80	3.60±0.92abx	2.57±1.08dy
Hc30:Ht70	3.60±0.92abx	3.27±1.22bx
Coeficiente de variación (%)	26.14	17.75

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes (P<0.05), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Análisis sensorial del atributo olor. En el día cero los tratamientos Hc10:Ht90 y Hc20:Ht80 presentan igualdad estadística, pero el mejor tratamiento es el control presentando mayor aceptación. En el día cero los tratamientos tienen mayor aceptación en cuanto a olor que en día cinco (Cuadro 12). Los tratamientos en el tiempo fueron estadísticamente diferentes a excepción del tratamiento Hc30:Ht70 quien presenta igual aceptación en el día cero como en el día cinco, la baja aceptación en el día cinco pudo deberse a que el pan a medida que envejece los microorganismos empiezan a reaccionar en este y producen un olor no agradable (Shiraldi y Fessas 2001).

Cuadro 12. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de olor en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	Día 0 Media ± DE	Día 5 Media ± DE
Hc0:Ht100 (Control)	4.28±0.80ax	3.95±0.98ay
Hc10:Ht90	3.77±0.98bx	2.82±1.38cy
Hc20:Ht80	3.75±0.91bx	2.38±0.98dy
Hc30:Ht70	3.32±0.97cx	3.17±1.26bx
Coeficiente de variación (%)	23.79	19.33

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes (P<0.05), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Aceptación general. En el día cero los tratamientos fueron iguales a excepción del tratamiento Hc30:Ht70 el cual tuvo menor aceptación general, en el día cinco los tratamientos disminuyeron su grado de aceptación a excepción del tratamiento Hc0:Ht100 quien mantuvo su grado de aceptación igual (Cuadro 13).

La aceptación general en el tiempo fue estadísticamente igual en el día cero, pero en el día cinco los tratamientos Hc10:Ht90 y Hc20:Ht80 disminuyeron su grado de aceptación. Esto explica que el pan a medida que pasa el tiempo de almacenamiento envejece de tal modo que a las personas no les agrada.

El control fue el tratamiento más aceptado en relación a los demás tratamientos en los días cero y cinco, indicando que a las personas no les fue muy agradable el sabor de los demás tratamientos o también pudo ser que al no estar familiarizados con este sabor no les agrado el pan.

Cuadro 13. Análisis sensorial promedio y desviación estándar (DE) de aceptación general en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

Tratamientos	**Día 0** **Media ± DE**	**Día 5** **Media ± DE**
Hc0:Ht100 (Control)	3.87 ±0.87ax	3.87±1.27ax
Hc10:Ht90	3.85±0.73ax	3.13 ±1.35by
Hc20:Ht80	3.75±0.82ax	2.77 ±1.18cy
Hc30:Ht70	3.42±0.93bx	3.2 ±1.23bx
Coeficiente de variación (%)	22.49	17.65

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.
Medias en la misma columna con letra distinta (a-c) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$), y medias en la misma fila con distinta letra (x-y) son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Análisis de preferencia. En la evaluación sensorial de ranking preferencial; siendo uno el de mayor preferencia y tres el de menor preferencia. Según la prueba de chi-cuadrado existen diferencias significativas debido a que el chi-cuadrado es mayor que el chi-tabular ($8.18>5.99$). Como se observa en el cuadro 14, según la separación de medias (Análogo de Fisher´s LSD) no existen diferencias significativas entre los tratamientos que tienen harina de camote, sin embargo si existen diferencias significativas de estos con el control indicando que el control es el mejor tratamiento.

Cuadro 14. Resultados de análisis preferencial de los dos mejores tratamientos y el control.

Tratamiento	**Preferencia**
Hc0:Ht100 (Control)	46a
Hc10:Ht90	23b
Hc20:Ht80	31b

Hc: harina de camote, Ht: harina de trigo todo uso.

Análisis de mesófilos aerobios. Los resultados de mesófilos aerobios en el control fue de 4500 ufc/g, en el tratamiento Hc10:Ht20 de 2500 ufc/g y en el tratamiento Hc20:Ht80 de 10 ufc/g. Según la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996 el límite máximo de mesófilos aerobios es de 1000 UFC/g aunque en este estudio no se puede llegar a ninguna conclusión debido a que los resultados no fueron triplicados.

Estos resultados en los tratamientos puede deberse a alguna contaminación en la materia prima, mal manejo del producto después de haber sido elaborado o mal manejo de este al momento de hacer los análisis microbiológicos.

Costos variables. El costo de formulación con Hc10:Ht90 y Hc20:Ht80 disminuyen en comparación al tratamiento Hc0:Ht100 (control). La razón es porque se está incorporando un nuevo ingrediente, el cual es de menor costo debido a la utilidad que se le da actualmente (ver cuadro 15). El costo al incorporar harina de camote en los tratamientos Hc10:Ht90 disminuye en 0.5 lempiras y en el Hc20:Ht80 disminuye en 1.5 lempiras en relación al tratamiento Hc0:Ht100 (control).

Cuadro 15. Costos variables de formulación de pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote, para 17 panes.

Ingredientes	**Costo L/g**	**Control**		**Hc10-Ht90**		**Hc20-Ht80**	
		Peso g	**Costo L**	**Peso g**	**Costo L**	**Peso g**	**Costo L**
Harina de trigo	0.017	376.65	6.25	338.99	5.63	301.32	5.00
Harina de camote	0.003	0	0	37.67	0.12	75.33	0.24
Agua	0	233.85	0	233.85	0	233.85	0
Azúcar	0.017	32.78	0.55	32.78	0.55	32.78	0.55
Manteca vegetal	0.03	28.29	0.87	28.29	0.87	28.29	0.87
Levadura	0.05	5.58	0.28	5.58	0.28	5.58	0.28
Propionato de calcio	0.11	2.79	0.31	2.79	0.31	2.79	0.31
Costos (L)			**8.26**		**7.76**		**7.26**

Correlación de análisis sensorial de aceptación. En el cuadro 16 se observan las variables que se relacionan son aceptación general con sabor, esto indica que sí aumenta la aceptación de sabor por ende aumentará la aceptación general y viceversa, afirmando así que el sabor del pan es un indicador muy importante en la aceptación de este.

Cuadro 16. Correlación de análisis de aceptación en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote.

	Apariencia	**Color**	**Sabor**	**Olor**	**Aceptación General**
Apariencia	1.000	0.646 <.0001	0.339 <.0001	0.580 <.0001	0.503 <.0001
Color	0.646 <.0001	1.000	0.373 <.0001	0.533 <.0001	0.445 <.0001
Sabor	0.339 <.0001	0.373 <.0001	1.000	0.480 <.0001	0.752 <.0001
Olor	0.581 <.0001	0.533 <.0001	0.480 <.0001	1.000	0.534 <.0001
Aceptación General	0.503 <.0001	0.445 <.0001	0.752 <.0001	0.534 <.0001	1.000

Correlación de análisis físicos-químicos. En el cuadro 17 se observan las variables que se relacionan, las cuales son el día con la textura y la luminosidad con la Aw.

En la relación día con textura se observa que a medida que aumentan los días de almacenamiento aumenta la textura del pan. En la relación Aw con luminosidad se puede observar que a medida que aumenta la Aw aumenta la luminosidad.

Cuadro 17. Correlación de análisis físicos-químicos en pan blanco con sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote

	Día	pH	Aw	Textura	L*	a*	b*
Día	1.000	0.563	-0.624	0.983	-0.666	0.088	-0.534
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4636	<.0001
pH	0.563	1.000	-0.383	0.515	-0.281	0.003	-0.131
	<.0001		0.001	<.0001	0.017	0.980	0.273
Aw	-0.624	-0.383	1.000	-0.572	0.841	-0.479	0.113
	<.0001	0.001		<.0001	<.0001	<.0001	0.342
Textura	0.983	0.515	-0.572	1.000	-0.643	0.059	-0.561
	<.0001	<0.0001	<.0001		<.0001	0.618	<.0001
L*	-0.666	-0.281	0.842	-0.643	1.000	-0.565	0.240
	<.0001	0.017	<.0001	<.0001		<.0001	0.042
a*	0.088	0.003	-0.479	0.059	-0.565	1.000	0.324
	0.464	0.980	<.0001	0.618	<.0001		0.006
b*	-0.534	-0.131	0.114	-0.561	0.240	0.324	1.000
	<.0001	0.273	0.341	<.0001	0.042	0.006	

4. CONCLUSIONES

- El tratamiento con 20% de harina de camote tuvo mayor aceptación en comparación a los tratamientos con 10 y 30% de harina de camote.

- La sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote no mejoró ninguna de las características físico-químicas.

- El tratamiento control fue el más aceptado y preferido en el estudio.

- El uso de harina de camote disminuyó los costos variables de formulación, siendo el tratamiento Hc0:Ht100 (control) el que presentó el mayor costo variable de formulación y el tratamiento Hc20:Ht80 el menor.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis microbiológicos y un análisis proximal completo en el pan blanco con harina de camote.

- Realizar análisis de vida anaquel a los panes blancos con harina de camote.

6. LITERATURA CITADA

Bastidas, G. y S. De la Cruz. 2010. Utilización de harina de camote (*Ipomoea Batatas*) en la elaboración de pan. Consultado el 15 de julio de 2014. Disponible en: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/18989/1/D-91710.pdf

Beirute L. 1988. Programa Sobre Necesidades Prioritarias de Salud Para la Región Del Trifinio. Consultado el 08 de octubre de 2014. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=ICIOAQAAIAAJ&pg=PA57&dq=industria+panificacion+en+Honduras&hl=es-419&sa=X&ei=gB02VMWgLIaxyASUpoHQCg&ved=0CCQQ6AEwAg#v=onepage&q=industria%20panificacion%20en%20Honduras&f=false

Braun, A. y E. Fliert. 2002. Escuela de campo de agricultores para el manejo integrado del cultivo de camote. Consultado el 06 de julio de 2014. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=CPnN3x7a-HkC&pg=SA11-PA248&dq=harina+de+camote&hl=es-419&sa=X&ei=94q3U_ziNo3gsASo9ICwBA&ved=0CBkQ6AEwAA#v=onepage&q=harina%20de%20camote&f=false

Centro Internacional de la Papa. 1992. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos (en línea). Consultado el 06 de julio de 2014. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=LGpHyLGxCroC&pg=PA179&dq=harina+de+camote&hl=es-419&sa=X&ei=94y3U8ucCtbesAT07YKIDQ&ved=0CB8Q6AEwAQ#v=onepage&q=harina%20de%20camote&f=false

Desrosier, Y. 2001. Estudio de la vida útil del pan molde. Consultado el 28 de septiembre de 2014. Disponible en: http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/9093

Divya, N. y K. Jayaraj. 2010 .Studies on utilization of indian cottage cheese whey in wheat bread manufacture. Journal of Food Processing and Preservation 34: 975–992.

FAO. 2006. Fichas técnicas, Camote (Ipomoea batatas). Consultado el 06 de julio de 2014. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/CAMOTE.HTM

Fernandez M. y M. Bárcenas. 2011. Envejecimiento del pan: cusas y soluciones. Consultado el 09 de octubre de 2014. Disponible en: http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol-2/TSIA-5(2)-Luna-Fernandez-et-al-2011.pdf

Fierro D., G. Martinez y B. Rodriguez., 2010. Estudio de vida útil del pan molde. Consultado el 09 de octubre de 2014. Disponible en: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/9093/1/TESINAESPOL.pdf
Food-info, 1999. pH de los alimentos. Consultado el 10 de agosto de 2014. Disponible en: http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp65.htm

Moorthy, S. (2004). Starch in food: structure, function and applications. Cambridge: Publishing Limited Woodhead.
Morris, V. 1990. Starch gelation y retrogradation. Trends in food science and technology. 1: 2-6 p.

Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Rodriguez R., C. Vera y F. Mendez. sf. Estudio de la retrogradación del almidón por efecto del almacenamiento en productos de panificación. Consultado el 09 de octubre de 2014. Disponible en: file:///D:/Downloads/CNA32%20(1).pdf

Schiraldi, A. y D. Fessas. 2001. Bread staling: mechanism of staling. Primera edición. CRC Press. EE. UU.589p.

Tejero, F. 2005. La evolución de los mejorantes en las masas (en línea). Consultado 20 de septiembre de 2014. Disponible en: http://www.franciscotejero.com/tecnica/mejorantes/mejorantes_en_masas.htm

Vázquez M., C. Mendez y H. Herrera, 2005. Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico. Consultado el 09 de octubre de 2014. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=F-xV6Rul96kC&pg=PA127&dq=actividad+de+agua+en+pan+blanco&hl=es-419&sa=X&ei=PuM2VMWqHZXhoAT0w4CICA&ved=0CBoQ6AEwAA#v=onepage&q=actividad%20de%20agua%20en%20pan%20blanco&f=false

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial prueba afectiva de aceptación.

Hoja de Evaluación Sensorial

Pan blanco con cierto porcentaje de sustitución de harina de camote

Nombre:_____Fecha:_____

Instrucciones:

Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presentan. Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra. Marque con una X el cuadro indicando su grado de aceptación.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	No me gusta	No me gusta, ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho

Muestra: _____

Atributo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Aceptación General					

Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial prueba afectiva de preferencia.

Hoja de Evaluación Sensorial en Análisis Preferencial

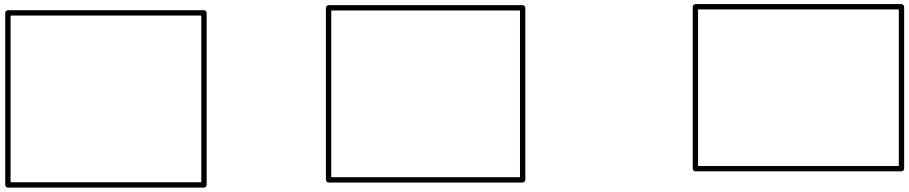
Pan blanco con cierto porcentaje de sustitución de harina de camote

Nombre:_____ **Fecha:**_____

Instrucciones:

Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presentan. Escriba los códigos de las muestras sobre las líneas. Escriba las muestras en orden de preferencia, colocando en el recuadro el número 1 a su muestra preferida, el número 2 y 3 a las muestras menos preferidas respectivamente.

Muestra:_____ _____ _____



Anexo 3. Composición nutricional de harinas

Nutrientes	Harina de trigo	Harina de camote
Energía	348	353
Proteína	9.3	2.1
Grasa total (g)	1.2	0.9
Glúcidos	80	84.3
Fibra (g)	3.4	1.8
Calcio (mg)	15	153
Hierro (mg)	1.1	5.7
Yodo (µg)	1	-
Vitamina E (mg)	0.3	709
Folato (µg)	14	-

Fuente: Fundación Universitaria Iberoamericana 2005.