

Desarrollo de un prototipo de torta de huevo evaluando goma xanthan y vacío

**Edna Ariel Alfaro Inocente
Alin Estephani Castañeda Rojas**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo de un prototipo de torta de huevo evaluando goma xanthan y vacío

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:

Edna Ariel Alfaro Inocente
Alin Estephani Castañeda rojas

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Desarrollo de un prototipo de torta de huevo evaluando goma xanthan y vacío

Presentado por:

Edna Ariel Alfaro Inocente
Alin Estephani Castañeda Rojas

Aprobado:

Flor Núñez, MSc
Asesora principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria Alimentaria

Ing. Gerardo Murillo
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Adela M. Acosta, Dra. C.T.A.
Asesora

RESUMEN

Alfaro Inocente, E.A. Castañeda Rojas, A.E. 2012. Desarrollo de un prototipo de torta de huevo evaluando goma xanthan y vacío. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 26 p.

El huevo es uno de los alimentos más completos que dispone el ser humano, constituyendo una fuente proteica de alta calidad, rica en grasas, vitaminas y minerales. Actualmente Honduras tiene una producción anual de 1,050 millones de huevos, de la cual el 12% es merma. El objetivo de este estudio fue elaborar una torta de huevo donde se evaluó el efecto de goma xanthan y vacío. Se estableció la formulación y un flujo de proceso normalizado. Se utilizó un diseño bloques completos al azar (BCA) con un arreglo factorial de 2x2 (goma xanthan x vacío) y medidas repetidas a los días cero y 15 de almacenamiento a 4 °C. Se analizaron las características fisicoquímicas de pH, color y textura; así como la aceptación sensorial (escala hedónica) y preferencia de los mejores tratamientos. Se estimaron los costos variables de formulación. Las tortas de huevo se mantuvieron en un pH neutro y mostraron tonalidades amarillas, siendo los tratamientos sin vacío los que mostraron mayores cambios. Los panelistas aceptaron las tortas de huevo de forma moderada, siendo más aceptados los tratamientos con vacío. El tratamiento con goma xanthan sin vacío no permaneció en los parámetros microbiológicos según lo establecido por SENASA. El costo variable de formulación de una torta de huevo (100 g) fue de 5.07 L. En futuros proyectos se debe investigar diferentes concentraciones de goma xanthan y evaluar combinaciones de estabilizadores; así como diferentes condiciones de vacío.

Palabras clave: Carotenoides, xantofilas, ovoproductos.

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.....	5
4 CONCLUSIONES	16
5 RECOMENDACIONES	17
6 LITERATURA CITADA.....	18
7 ANEXOS	20

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos para evaluar el efecto de goma xanthan y vacío en una torta de huevo.....	4
2. Formulaciones para la elaboración de torta de huevo.....	5
3. Estudio de tiempos y movimientos para la elaboración de 10 tortas de huevo de 100 g cada una.....	8
4. Resumen el estudio de tiempos y movimientos para la elaboración de 10 tortas de huevo de 100 g cada una.....	9
5. Valores de pH de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	9
6. Valor L de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	10
7. Valor a de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	10
8. Valor b de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	11
9. Valor de dureza (N) de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	12
10. Valores para la evaluación sensorial de aceptación en las variables: color, olor, textura, sabor y aceptación.....	13
11. Valores de prueba de preferencia apareada.....	13
12. Valores de aerobios totales en tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	14
13. Valores de coliformes totales en tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.....	14
14. Valores monetarios (Lempras y Dólares estadounidenses) de los costos variables de formulación para la elaboración de la torta de huevo.....	15
Figura	Página
1. Flujo normalizado de proceso de para 10 tortas de huevo.....	7
Anexos	Página
1. Hoja de trabajo. Pruebas con escalas (descriptivas o afectivas).....	20

2.	Prueba sensorial de aceptación: tortillas de huevo	21
3.	Análisis de salmonella.....	22
4.	Análisis de salmonella, influenza aviar, laringotraqueitis, Newcastle.	23
5.	Tabla de significancia para test pareados.	24
6.	Diagrama de flujo de procesos de operaciones para 10 tortas de huevo a nivel de planta piloto.	25
7.	Etiqueta nutricional para una torta de huevo con xanthan empacada al vacío (100 g).	26

1. INTRODUCCIÓN

El huevo es uno de los alimentos de origen animal más consumido gracias a su alto valor nutricional, pues contiene proteína de gran calidad además del aporte vitamínico y mineral. Se dice que dos huevos diarios de tamaño mediano, satisfacen el 25% de las necesidades proteicas de un adulto de 65 kg de peso (De la Peña 2011). Actualmente el estilo de vida del consumidor, consciente de su salud, ejerce influencia sobre la forma de comercialización de los huevos. Ovoproductos son productos derivados del huevo que han sido sometidos a diferentes tratamientos, entre ellos el térmico, para evitar la contaminación microbiana y de esta manera disponer cantidades necesarias para su fácil manejo, almacenamiento y garantía sanitaria (Sastre *et al.* 2002). En la industria alimentaria el huevo tiene diferentes aplicaciones; como agente espesante, emulsificante y aglutinante (Charley 1989). Actualmente se presentan nuevas formas de ovoproductos líquidos, refrigerados, congelados, deshidratados; todos estos pasteurizados y disponibles en el mercado (Sastre *et al.* 2002).

El proceso de producción del huevo inicia en la granja donde se da la explotación de gallinas para obtener huevos para consumo humano. Los procesos a los que son sometidos los huevos para obtener los diferentes ovoproductos son la pasteurización para huevos líquidos, la cocción para tortas y tortillas de huevo, liofilizado para huevos en polvo, entre otros (INPROVO 2007). En las industrias se usan diferentes formas para preservar los ovoproductos y una de las más importantes es la preservación química utilizando aditivos como el ácido cítrico, benzoato, fosfato, polisorbato, goma xanthan y citrato de trietilo, todos estos usados como estabilizadores, edulcorantes, colorantes, acidulantes y preservantes (Codex Alimentarius 1995).

La industria avícola de Honduras se encuentra a nivel de Centro América en el segundo lugar en la producción, existiendo 157 granjas avícolas especializadas en la producción de huevos frescos y 49 en la producción de pollos de engorde. Honduras cuenta con una producción de 1,050 millones de unidades de huevo frescos al año, de las cuales entre el 40 y 45% son producidas por pequeños productores (Romero 2012).

Debido a la situación económica, los pequeños productores se encuentran en la necesidad de cerrar o vender sus operaciones por los altos precios de la materia prima e insumos y las mermas que generan pérdidas en su producción. Existe una clasificación de huevos dependiendo de su calidad para destinarse a consumo humano o a la industria. Para el consumo humano son los huevos de categoría A que no requieren ser lavados para ser consumidos y con un peso mayor a 60 g. los huevos categoría B son todos aquellos rajados, sucios, con un peso menor a 60 g y los cuales son destinados a la industria (Reglamento CE N° 1028 / 2006). También existe la clasificación por peso siendo el

pequeño de menos de 50 g, el mediano entre 50 y 60 g, el grande entre 60 y 70 g y el extra grande que su peso es mayor a 70 g (Sastre *et al.* 2002). Los avicultores hondureños tienen una pérdida de un 12% de su producción total por huevos tipo B (Romero 2012) generándose pérdidas, puesto que en Honduras no se procesan los huevos tipo B, en contraposición a Estados Unidos y Europa en donde si existe industrias procesadoras.

Para este estudio se usaron huevos tipo B, de la Granja Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano y se desarrollo un nuevo producto a base de huevo, como una alternativa para dar valor agregado a los huevos tipo B. En este contexto se definió los objetivos que este estudio comprende y se resume en lo siguiente:

- Establecer una formulación y un flujo de proceso normalizado para la elaboración de tortas de huevo.
- Evaluar el efecto de goma xanthan y vacío en las características fisicoquímicos de una torta de huevo.
- Determinar la aceptación sensorial y preferencia de las tortas de huevo.
- Identificar la carga microbiológica de los tratamientos de torta de huevo.
- Establecer los costos variables de las formulaciones de torta de huevo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. El estudio se realizó en tres áreas de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicadas en el departamento de Francisco Morazán, 32 km. al Este de Tegucigalpa, Honduras. El desarrollo del prototipo y toma de datos se realizaron en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA); se realizó la evaluación fisicoquímica de las muestras en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y el análisis de aerobios totales y coliformes totales en el Laboratorio de Microbiología de alimentos (LMAZ).

Materiales. Se emplearon como materia prima los huevos de categoría B aptos para consumo humano producidos entre las 18 a 32 semanas de postura, obtenidos de la Granja Avícola de Zamorano; sal de mesa (NaCl) como saborizante, ácido cítrico (E-330) como acidulante y preservante y goma xanthan (E-415) como estabilizador. El ácido cítrico y goma xanthan fueron obtenidos de la empresa Distribuidora Del Caribe S.A.

Equipo. Para la elaboración de la torta de huevo se utilizaron mesas de acero inoxidable, utensilios de cocina, estufa “Whirpool accubake system”, refrigeradora “Samsun RT47MASW” a temperatura de 4 °C, balanza “PRESISA EP 2220M”, termómetro digital “PCE-888”, potenciómetro “Oakton® modelo 35653-99”, bolsas para empacar al vacío “Cryovac® Cook Chill”, analizador de textura “Brookfield CT3”, colorímetro “Color-Flex Hunter-Lab®”.

Análisis de físico. El color se evaluó mediante Color-Flex Hunter Lab donde se describen los colores en ejes de tres coordenadas L a b. El valor L mide la luminosidad, indicando que tan negro o que tan blanco es el producto en una escala de 0 a 100 siendo 0 negro y 100 blanco. El valor a indica en el espectro visible los colores del verde al rojo, siendo a (-) verde y a (+) rojo. El valor b indica el espectro del azul al amarillo, siendo b (-) azul y b (+) amarillo.

Análisis de físico. La textura se analizó mediante un perfil de textura, con el Brookfield CT3 con una prueba de corte, utilizando como acople la guillotina de corte 60 mm “wide knife edge TA7”. Se utilizó un perfil de medida con una velocidad de penetración de 3mm/s y profundidad de 10 mm, midiéndose la fuerza de corte en Newton (N).

Análisis químicos. El pH por las características del producto, se tomó una muestra de 50 g y se colocó en una licuadora, se añadió 20 ml de agua destilada recientemente hervida, con objeto de formar una pasta, se ajustó la temperatura a $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se midió su pH con el potenciómetro “Oakton® modelo 35653-99”. Esta técnica fue adaptada del método utilizado en la norma mexicana “Determinación del pH en productos alimenticios (NMX-F-317-S-1978)”

Análisis microbiológico. Para el análisis microbiológico se tomó una muestra (una torta) al azar de cada tratamiento, para cada sub-muestra se pesó 25 g y se agregaron a una bolsa estéril con 225 ml de agua peptonada (0.1%) y se homogenizó durante 2 minutos en el “STOMACHER®”. Se realizaron diluciones consecutivas hasta 10^{-3} . Luego se procedió a sembrar mediante la técnica de vertido en platos petri, que consta en colocar 1 ml de muestra en PCA (Plate Count Agar, por sus siglas en inglés), para la identificación de aerobios totales y otra muestra en VRBA (Violet Red Bile Agar, por sus siglas en inglés) para la identificación de coliformes totales. Los límites microbiológicos establecidos por SENASA (2012), para aerobios totales son $m: 5 \times 10^4$ UFC/g y $m: 10$ UFC/g para coliformes totales. Los platos petris fueron incubados a una temperatura de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 horas para conteo de aerobios totales y a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas para el conteo de coliformes totales. Se procedió al conteo de colonias de cada plato, transformadas a unidades logarítmicas. (SENASA 2012).

Análisis sensorial. Se realizaron dos pruebas sensoriales. Se realizó un análisis exploratorio de aceptación con 60 personas, utilizando una escala hedónica del 1 al 9, siendo 1 el peor y 9 el mejor. Los atributos evaluados fueron: Color, olor, textura, sabor y aceptación en general. Se realizó un análisis sensorial de preferencia con 60 personas de los dos mejores tratamientos resultantes del análisis de aceptación.

Análisis de costos. Se realizó un análisis de costos variables de formulación.

Análisis estadístico. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo, cuatro tratamientos (Cuadro 1) y tres repeticiones por cada tratamiento, para un total de 12 unidades experimentales. Se utilizó el programa “Statistical Analytical System” (SAS® versión 9.3), utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias ($P < 0.05$) LSmeans.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para evaluar el efecto de goma xanthan y vacío en una torta de huevo.

Goma Xanthan	Vacío	
	Con Vacío	Sin Vacío
Goma Xanthan	Goma xanthan al vacío	Goma xanthan sin vacío
Control	Control al vacío	Control sin vacío

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formulación. Para establecer el tipo de producto a crear se consideró las facilidades en el manejo al momento de consumo y se consideró los productos cocinados que se encuentran actualmente en el mercado; algunos de estos se presentan envasados individualmente para calentar en microondas. Se estableció en el estudio la forma de torta pues es presentada en porciones individuales precocinadas; almacenándola en refrigeración y manteniendo sus características de calidad. Se realizaron pruebas preliminares para establecer el tipo y cantidad de estabilizador para mantener la textura, tiempo y temperatura de cocción y las atmósferas en el proceso de producción de la torta de huevo.

Se determinó la goma xanthan como agente espesante y estabilizante, el ácido cítrico como regulador de pH y preservante de sabor y color y el cloruro de sodio como potenciador de sabor determinados por el “CODEX *Alimentarius*” para ovoproductos. Con el tratamiento de 0.5% de ácido cítrico la mezcla del huevo llegó a un pH menor a 5 acercándose al punto isoeléctrico del huevo causando la precipitación de las proteínas, por tanto aportó una textura no deseada para la torta de huevo. Se seleccionó ácido cítrico a 0.2 %, resultando satisfactorio ya que el pH del huevo se mantuvo en un rango neutro de 6.3 a 7.1. Se evaluó los porcentajes de estabilizantes de goma xanthan en concentraciones de 1.0, 0.5 y 0.15% del total del huevo en la mezcla, los tratamientos de 1 % y 0.5 % mostraron una textura no deseable. El tratamiento de 0.15 % presentó la mejor textura sin ningún sabor residual (Cuadro 2).

Se consideró el uso de bolsas al vacío pues es una forma segura y de bajo costo para almacenar los alimentos. En el estudio se realizó comparación en el uso de atmósfera al vacío o sin vacío, para determinar su efecto en la calidad de la torta de huevo. El Cuadro 2 muestra la formulación establecidas en el estudio.

Cuadro 2. Formulaciones para la elaboración de torta de huevo.

Ingredientes	Control (%)	Goma xanthan (%)
Huevo	99.45%	99.30%
Ácido cítrico	0.20%	0.20%
Goma xanthan	0.00%	0.15%
Sal	0.35%	0.35%
Total	100%	100%

El flujo de proceso de elaboración de la torta de huevo, descrito a continuación en la Figura 1.

- Inicio y recibo: Se obtuvieron los huevos el mismo día de postura de la gallina.
- Lavado: Los huevos se lavaron con agua a temperatura de 37 °C.
- Ruptura de huevos: Se cascaron para colocarlos en un recipiente limpio.
- Pesado: Los ingredientes y aditivos se pesaron de acuerdo a las formulaciones, descritas en el Cuadro 2.
- Mezclado: En un recipiente los huevos se batieron constantemente hasta conseguir una mezcla homogénea y se midió el pH que debe de estar en 6.9 a 7.2.
- Adición de ingredientes y aditivos: Se mezclaron los huevos con los aditivos (dependiendo del tratamiento). Por orden de adición, se agregó el ácido cítrico y con el potenciómetro medir el pH de la mezcla que debe bajar de 6.0 a 6.2, después la goma xanthan y la sal. El pH debe mantenerse en un rango de 6.0 a 6.2.
- Cocción: Se cubrió la superficie del sartén con 1 g de aceite dejando que se calentara midiendo con un termómetro laser y un cronómetro la temperatura de 137 °C en un minuto a la que debe de llegar el sartén y luego se añadió 100 g de la mezcla anterior. La temperatura de cocción se mantuvo aproximadamente en 70 ± 2 °C durante 3 minutos creando la torta de huevo.
- Empaque: Se colocaron en bolsas “Cryovac”, empacadas según el tratamiento.
- Abatimiento: Se realizó un enfriado durante 25 minutos de 70 °C a 4 °C en el cuarto frío.
- Almacén: Se almacenó en un refrigerador a 4 °C.

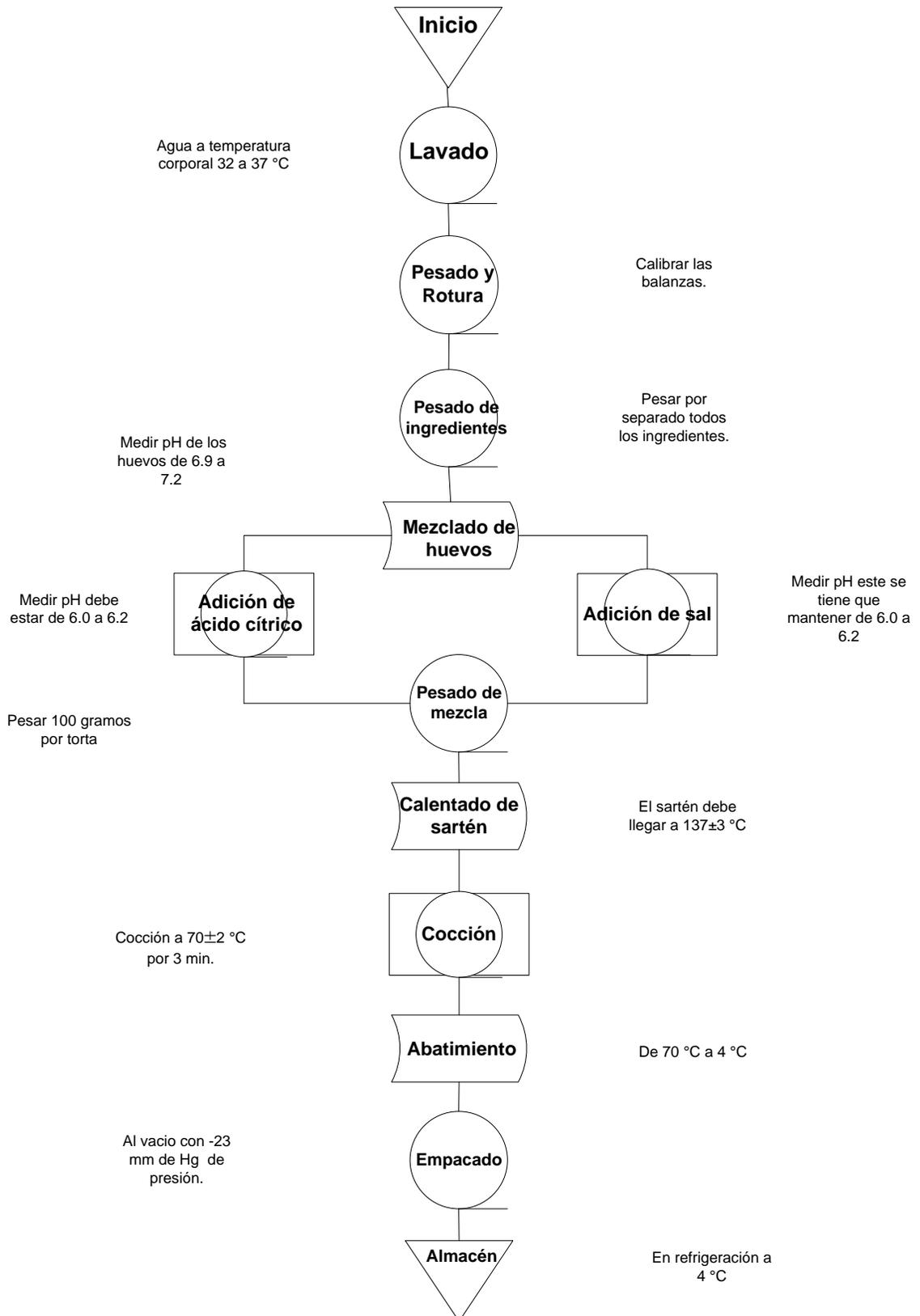


Figura 1: Flujo normalizado de proceso para 10 tortas de huevo.

Estudios de tiempos y movimiento. Se realizó un el estudio de tiempos y movimientos para la elaboración de un prototipo de torta de huevo a nivel de la Planta Piloto (Planta de Innovación de Alimentos) que está ubicada en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, en el Departamento de Agroindustria Alimentaria. En los Cuadros 3 y 4 se muestran los tiempos empleados y tiempos realizados para la elaboración de una tanda de 10 tortas de 100 g cada una.

Cuadro 3. Estudio de tiempos y movimientos para la elaboración de 10 tortas de huevo de 100 g cada una.

Descripción de la actividad	Simbología	Tiempo (min)	Distancia (m)
Inicio o recibo	▽		
A lavabo	⇨	0.40	5
Lavado	○	1.7	
A mesa de trabajo	⇨	0.30	11.5
Pesado y rotura de huevos	○	2.5	
Pesado de ingredientes	○	1.3	
Mezclado de huevos	D	0.26	
Adición de ácido cítrico	⊖	0.35	
Adición de sal	⊖	0.30	
Pesado de tortas	○	11.30	
A estufa	⇨	0.10	3
Calentado del sartén	D	1	
Cocción	⊖	15	
A cuarto frío	⇨	0.20	5
Abatimiento	D	25	
A mesa de trabajo	⇨	0.20	13.9
Empacado	○	2.15	
A refrigeradora	⇨	1.00	5
Almacenado	▽		

Se determinó que para la elaboración de 10 tortas de huevo de 100 g (Cuadro 4) cada una se necesita 63 minutos. El tiempo más extenso fue el abatimiento, el cual es indispensable para asegurar la inocuidad del producto.

Cuadro 4. Resumen el estudio de tiempos y movimientos para la elaboración de 10 tortas de huevo de 100 g cada una.

Actividad	Símbolo	Total	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación	○	5	18.95	
Inspección	□	-		
Operación combinada	◻	3	15.65	
Demora	D	3	26.26	
Transporte	⇒	6	2.2	43.4
Almacenaje	▽	2		
Tiempo Total (min)			63.06	

pH. El pH de huevos en cáscara y los productos de huevo es uno de los factores más importantes en la calidad de retención, procesamiento y rendimiento de estos. En el Cuadro 5 se observó que los tratamientos se encuentran en el rango de pH de 6.3 a 7.1, el cual fue ajustado con ácido cítrico antes del tratamiento térmico, para evitar la oxidación y deterioro del sabor y olor (Stadelman y Cotterille 1995). Las muestras tratadas con goma xanthan presentaron en el día 0 valores más bajos a las muestras del control, tendencia que cambia a los 15 días mostrando que las muestras con valores más bajos de pH son las que fueron empacadas al vacío. Durante el almacenamiento la goma xanthan con vacío disminuyó y el control sin vacío aumentó el pH, sin embargo estos valores se mantuvieron dentro del rango establecido en la elaboración de productos alimenticios que contienen huevos determinado por McMullen *et al.* (1992).

Cuadro 5. Valores de pH de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamiento	Día 0		Día 15	
	Medias ± D.Eσ		Medias ± D.E	
Goma xanthan sin vacío	7.05 ± 0.02	b (x)	7.03 ± 0.03	b (x)
Goma xanthan al vacío	7.02 ± 0.02	c (x)	6.82 ± 0.32	c (y)
Control sin vacío	7.06 ± 0.02	ab (x)	7.31 ± 0.32	a (y)
Control al vacío	7.08 ± 0.04	a (x)	6.96 ± 0.10	bc (x)
CV (%)*	0.26		3.34	

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x,y letras diferentes entre paréntesis en la misma fila son significativamente diferencias (P<0.05).

σ D.E: desviación estándar

*Coeficiente de variación

Colorimetría valor L. El Cuadro 6 presenta valores de luminosidad para la torta de huevo cercanos a +100, siendo muy luminosos. Para el día 0 los valores de luminosidad fueron iguales para todas las muestras, a los 15 días las muestras sin vacío presentaron

una mayor luminosidad. A través del tiempo el único tratamiento que cambió fue el control sin vacío aumentando su luminosidad, Barreiro y Sandoval (2006) ha demostrado que si se presentan cantidades de glucosa altas se produce pardeamiento no enzimático generando oscurecimiento en el producto.

Cuadro 6. Valor L de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamientos	Día 0	Día 15
	Medias \pm D.E $^{\sigma}$	Medias \pm D.E
Goma xanthan sin vacío	71.28 \pm 5.98 a (x)	74.25 \pm 5.45 ab (x)
Goma xanthan al vacío	71.91 \pm 5.79 a (x)	72.11 \pm 6.13 bc (x)
Control sin vacío	71.23 \pm 6.83 a (x)	78.37 \pm 4.65 a (y)
Control al vacío	71.52 \pm 5.46 a (x)	68.63 \pm 5.26 c (x)
CV (%)*	7.06	6.45

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x,y letras diferentes entre paréntesis en la misma fila son significativamente diferencias (P<0.05).

σ D.E: desviación estándar

*Coeficiente de variación

Colorimetría valor a. El valor a fue igual en todos los tratamientos en el día 0 con una tonalidad rojiza (Cuadro 7). A los 15 días se observó que el control sin vacío disminuyó con respecto al control al vacío, pero sin observarse coloraciones (-a) verdes. Cotterill (1995) demostró que la formación de compuestos de sulfuro férrico genera coloraciones gris verdoso, debido principalmente a un aumento de pH mayor a ocho, afirmando que la presencia de estos compuestos es un factor sensorialmente indeseable aunque esto no afecta la seguridad alimentaria. Durante el almacenamiento los tratamientos con goma xanthan al vacío y control sin vacío disminuyeron su color rojo, Meléndez *et. al.* (2004) demostró que la degradación de los pigmentos capsantina y criptotaxantina, derivada del pimiento rojo o paprika (*Capsicum annum*) incorporados en la dieta avícola, es ocasionada por la oxidación acoplada en presencia de lípidos en la matriz; ya que dichos pigmentos están esterificado principalmente por el ácido graso poliinsaturado linoléico.

Cuadro 7. Valor a de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamiento	Día 0	Día 15
	Medias \pm D.E $^{\sigma}$	Medias \pm D.E
Goma xanthan sin vacío	9.34 \pm 2.74 a (x)	8.06 \pm 2.45 ab (x)
Goma xanthan al vacío	9.48 \pm 2.41 a (x)	6.69 \pm 2.35 bc (y)
Control sin vacío	9.98 \pm 3.02 a (x)	5.62 \pm 1.81 c (y)
Control al vacío	9.37 \pm 2.34 a (x)	9.71 \pm 1.73 a (x)
CV (%)*	25.51	28.44

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x,y letras diferentes entre paréntesis en la misma fila son significativamente diferencias (P<0.05).

σ D.E: desviación estándar

*Coeficiente de variación

Colorimetría valor b. El valor b de todos los tratamientos presentó una tendencia a color amarillo, resultante de xantofilas en particular los carotenoides luteína y zeaxantina (Yang y Baldwin 1995). Al día 0 los tratamientos no mostraron diferencias en color, cambiando esta tendencia al día 15, siendo el tratamiento control con vacío el que mostró mayor color que los demás tratamientos (Cuadro 8).

Durante el almacenamiento los tratamientos sin vacío disminuyeron su color, ya que los carotenoides al elevar su temperatura y por reacción con oxígeno atmosférico a velocidades que dependen de la luz y la presencia de pro y antioxidantes hacen que se vuelvan mucho más lábiles generando una auto-oxidación y por consiguiente una decoloración de los pigmentos (Meléndez *et. al.* 2004). Esta disminución fue contrarrestada en los tratamientos empacados al vacío pues se eliminó todo el oxígeno en el empacado.

Cuadro 8. Valor b de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamiento	Día 0	Día 15
	Medias \pm D.E $^{\sigma}$	Medias \pm D.E
Goma xanthan sin vacío	27.62 \pm 1.42 a (x)	26.07 \pm 0.74 b (y)
Goma xanthan al vacío	27.84 \pm 0.56 a (x)	26.82 \pm 1.04 b (x)
Control sin vacío	27.89 \pm 1.55 a (x)	26.74 \pm 1.85 b (y)
Control al vacío	27.54 \pm 1.13 a (x)	28.34 \pm 1.22 a (x)
CV (%)*	4.33	3.64

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x,y letras diferentes entre paréntesis en la misma fila son significativamente diferencias (P<0.05).

σ D.E: desviación estándar

*Coeficiente de variación

Dureza. Generalmente la dureza se relaciona con la resistencia a la rotura de la muestra (Sanderson 1990). Para el día 0 el control sin vacío fue mas suave que los demás tratamientos debido a la pérdida de humedad al contacto con el ambiente (Juliano *et. al.* 2006). Lo contrario sucedió en los tratamiento con goma xanthan que presentaron los valores más altos de dureza independientemente del vacío, manteniéndose estas tendencias para día 15 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valor de dureza (N) de tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamiento	Día 0	Día 15
	Medias \pm D.E $^{\sigma}$	Medias \pm D.E
Goma xanthan sin vacío	3.73 \pm 0.51 ab (x)	3.44 \pm 0.80 a (x)
Goma xanthan al vacío	4.47 \pm 1.15 a (x)	3.61 \pm 1.21 a (y)
Control sin vacío	2.54 \pm 0.61 c (x)	2.57 \pm 0.63 b (x)
Control al vacío	3.65 \pm 0.85 b (x)	3.50 \pm 0.83 a (x)
CV (%)*	22.19	26.78

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x,y letras diferentes entre paréntesis en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05).

σ D.E: desviación estándar *Coeficiente de variación.

Análisis sensorial. En el Cuadro 10 se muestran los resultados del análisis de aceptación, indicando que los tratamientos se encuentran en la escala hedónica de “me gusta levemente” y “me gusta moderadamente”. Los atributos color y olor fueron aceptados de igual manera por los panelistas, para los atributos de textura y sabor los menos aceptados fueron el control sin vacío y la goma xanthan sin vacío. Los tratamientos con mejor aceptación fueron los empacados al vacío.

Estudios realizados por Wolke (2005) mencionan que el sabor se debe a pequeñas cantidades de sulfuro de hidrogeno, que se oxidan creando una disminución de esta característica y como resultado un sabor simple (atributo detectado por los panelistas). Según Barreiro *et al.* (2006), el empaque al vacío ayuda a mantener la textura y frescura del alimento.

El Cuadro 11 muestra los resultados del análisis de preferencia para los dos mejores tratamientos. Según la tabla estadística el número mínimo de respuestas correctas que debe de tener un tratamiento para ser el preferido y considerar que hay diferencias significativas, para 60 panelistas el número mínimo es 39. Esto inicia que ambos tratamientos fueron preferidos de igual manera por los consumidores.

Cuadro 10. Valores para la evaluación sensorial de aceptación en las variables: color, olor, textura, sabor y aceptación.

Tratamiento	Color	Olor	Textura	Sabor	Aceptación
	Medias \pm D.E ^{σ}	Medias \pm D.E	Medias \pm D.E	Medias \pm D.E	Medias \pm D.E
Goma xanthan sin vacío	5.93 \pm 1.94 ^a	6.00 \pm 1.93 ^a	6.13 \pm 1.97 ^{ab}	6.45 \pm 1.82 ^a	6.00 \pm 1.60 ^c
Goma xanthan con vacío	6.00 \pm 1.93 ^a	6.15 \pm 1.77 ^a	6.56 \pm 1.65 ^a	6.76 \pm 1.73 ^a	6.85 \pm 1.59 ^a
Control sin vacío	5.95 \pm 2.12 ^a	5.78 \pm 1.94 ^a	5.80 \pm 1.77 ^b	5.57 \pm 1.89 ^b	6.13 \pm 1.58 ^{bc}
Control con vacío	5.93 \pm 1.69 ^a	6.13 \pm 1.98 ^a	6.55 \pm 1.51 ^a	6.47 \pm 1.56 ^a	6.61 \pm 1.42 ^{ab}
C.V(%)*	32.51	31.77	27.62	27.78	23.09

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

σ D.E: desviación estándar

*Coeficiente de variación

Cuadro 11: Valores de prueba de preferencia apareada.

Tratamiento	Preferencia
Goma xanthan al vacío	31 ^a
Control al vacío	29 ^a
Total	60

a letras iguales en la misma columna son significativamente iguales ($P > 0.05$).

Aerobios totales. En el Cuadro 12 se observó que para el día 0 los tratamientos empacados al vacío presentan una calidad sanitaria mejor a los tratamientos empacados sin vacío. El tratamiento goma xanthan sin vacío presentó valores casi al límite permitido por SENASA (2012). Para el día 15 el tratamiento goma xanthan sin vacío nuevamente presentan valores mayores, pasando el límite permitido por SENASA (2012) que establece un límite de 5×10^4 UFC/g (4.3 Logaritmos) de aerobios totales en los productos a base de huevo. Recuentos altos de aerobios totales indican materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, o contaminación en proceso (INOVO 2011).

Cuadro 12. Valores de aerobios totales en tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamiento	Medias \pm D.E.(Log 5×10^4 UFC/g)	
	Día 0	Día 15
Goma xanthan sin vacío	4.26 \pm 1.61 a (x)	4.40 \pm 1.55 a(x)
Goma xanthan al vacío	0.80 \pm 0.38 b(x)	3.26 \pm 2.85 a(x)
Control sin vacío	1.30 \pm 1.25 b(x)	3.66 \pm 1.42 a(x)
Control con vacío	< 1	2.26 \pm 2.15 a(x)
CV (%)*	75.54	65.95

a,b,c letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x,y letras diferentes entre paréntesis en la misma fila son significativamente diferencias (P<0.05).

σ D.E: desviación estándar

*Coeficiente de variación

Coliformes totales. En el cuadro 13 se observó que los tratamientos para el día 0 mostraron conteos menores al límite de detección de coliformes totales, esto es confirmado por el SENASA 2012 que determinó que los conteos de coliformes totales en un ovoproducto debe ser no mayores a $m=10$ UFC/g (1 Logaritmo). Al día 15 los tratamientos mantuvieron su tendencia con conteos bajo el límite de detección. Al existir un conteo mayor de coliformes en los alimentos se consideraría que existieron malas prácticas de higiene en el proceso de preparación del alimento (Bravo 2004).

Cuadro 13. Valores de coliformes totales en tortas de huevo evaluando goma xanthan y vacío.

Tratamiento	Medias \pm D.E(Log10 UFC/g)*	
	Día 0	Día 15
Goma xanthan sin vacío	< 1	<1
Goma xanthan al vacío	< 1	< 1
Control sin vacío	< 1	< 1
Control al vacío	< 1	< 1

* medias iguales en la misma columna son significativamente iguales (P>0.05).

Costos de formulación de torta de huevo con goma xanthan. En el Cuadro 14 se presentan los costos variables para elaborar una torta de huevo con goma xanthan de 100 g. El análisis de costos incluye el costo de la materia prima, obtenido de la producción de huevos durante las 80 semanas de crecimiento y postura de las aves, incluyendo la alimentación y manejo. Además se incluye los costos de ingredientes y empaque. Los costos más altos resultan ser en producción la alimentación de la gallina y en el empaque. Los costos dan un total de \$ 0.26 (5.10L) para la torta de huevo con goma xanthan y costo total de \$0.26 (5.11L) para el control.

Cuadro 14: Valores monetarios (Lempiras y Dólares estadounidenses) de los costos variables de formulación para la elaboración de la torta de huevo

Ingrediente	Unidades	Cantidad	Precio unitario (L)	Control (L)	Goma xanthan (L)
Huevo	Gramos	100	2.20	4.40	4.40
Acido cítrico	Gramos	0.20	0.01	0.0003	0.003
Goma xanthan	Gramos	0.15	0.13	-	0.0019
Sal	Gramos	0.35	0.005	0.0019	0.0019
Empaque	Unidad	1	0.70	0.703	0.703
Costo total (L)				5.10*	5.11
Costo (\$)				0.26	0.27

*tasa de cambio \$ 1.00 a 19 L.

4. CONCLUSIONES

- Se establecieron las formulaciones y un flujo de proceso normalizado de siete etapas con tiempos totales de 63 minutos y movimientos totales de 43.4 metros, a nivel de planta piloto para la elaboración de una tanda de 10 tortas de huevo (100 gramos cada una).
- Los tratamientos de torta de huevo mantuvieron sus características fisicoquímicas por consecuencia del empaque al vacío ó la adición de goma xanthan, pero no en combinación de empaque al vacío y goma xanthan durante quince días en almacenamiento a 4 ° C.
- Los tratamientos empacados al vacío con y sin la adición de goma xanthan fueron los más aceptados por los panelistas en la evaluación exploratoria de aceptación, siendo indiferentes entre ellos el nivel de preferencia.
- Todos los tratamientos mantuvieron valores menores a los límites determinados de conteos microbianos de coliformes totales para la torta de huevo, sin embargo las muestras de goma xanthan sin vacío sobrepasaron los conteos determinados por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras (SENASA) para aerobios totales.
- El costo variable de formulación de una torta de huevo (100 g) es de 5.09 L (\$ 0.26).

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis proximal para determinar el porcentaje de humedad, la proteína y lípidos presentes en la matriz de la torta de huevo.
- Realizar un análisis de sinéresis del producto para determinar si existe una relación de esta variable con los cambios en las características fisicoquímicas de la torta de huevo.
- Evaluar otras atmósferas para alargar la vida anaquel y preservar las características fisicoquímicas.
- Realizar un estudio de tiempo más prolongado para evaluar si existen variaciones de pH al pasar el tiempo, debido a que este factor afecta las características fisicoquímicas del producto.

6. LITERATURA CITADA

Barreiro Méndez, J.A, A.J. Sandoval Briceño. 2006. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. 1ra edición, 2da reimpresión, Editorial Equinoccio. Valle de Sartenejas, Miranda, Venezuela. p. 343.

Bravo Martínez, F. 2004. El Manejo Higiénico de los Alimentos (en línea). 1ra Edición. Editorial Limusa. México, D.F. p. 48. Consultado 9 de Octubre 2012. Disponible en <http://books.google.hn/>

Chang, Y.I, T.C Chen y K.S. Chang, 2000. Functional and gel characteristics of liquid whole egg as affected by pH alteration. Journal of food engineering fascicolo: 4, volume: 45, Mississippi State University, Department Poultry Science, USA. p. 237-241.

Charley, H. 1989. Capítulo diecinueve: Huevos. Conservación de los huevos por congelación y secado. Tecnología de los alimentos, proceso químico y físico en la preparación de alimentos. México, D.F. p. 447-448.

Codex Alimentarius 1995. Normal General del Codex para los Aditivos Alimentarios (en línea) Codex Stand 192-1995. 297 p. disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/>

Cotterill, O.J. 1995. Freezing egg products. In Egg science and technology (W.J. Stadelman and O.J. Cotterill, eds.) Food Products Press, New York. p. 265–288.

De la Peña, E. 2011. Capítulo 2 caso práctico: Estudio de mercado. 26 p. Proyecto de inversión para una granja avícola eco-amigable productora de huevo para plato en la región centro del estado de Veracruz. Veracruz. Mexico D.F. p. 131.

FDA (Food and Drug Administration) 2012. FR- Código de Regulaciones Federales. U.S. Department of Health and human Services. (en línea) Disponible en: <http://www.accessdata.fda.gov/>

INOVO (Asociación Española de Industrias de Ovoproductos). 2011. Guía de Buenas Prácticas de Higiene para la Elaboración de Ovoproductos. Madrid, España. p.37.

INPROVO (Organización interprofesional del huevo y sus productos). 2007. Manejo del huevo y los ovoproductos en la cocina. Instituto del Estudio del huevo. 1ª Edición. Madrid, España, 64p.

Juliano, P., B. Li, S. Clark, J.W. Mathews, P.C. Dunne y G.V. Barbosa-Cánovas. 2006. Descriptive analysis of precooked egg products after high-pressure processing combined with low and high temperatures. *Journal of food quality* 29. p. 505-530.

McMulleen, J.S. S.E. Gaisford, K. Clare y M. Findlay. 1992. Food product containing eggs. A23L1/32; (IPC1-7): A23L1/32. Kelco International Limited. Westminster Tower 3 Albert Embankment. London SE1 7RZ / GB. P. 47.

Mead, G.C. 2007. Capítulo 9. Análisis microbiológico de huevos y ovoproductos, 9.3.3 vida útil y alteraciones del huevo pasteurizado, Análisis microbiológico de carnes rojas, aves y huevos. Zaragoza, España. p.190.

Melendez Martinez, A.J., I.M. Vicario, F.J. Heredia. 2004. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. Edición Home, Volumen 54, Número 2, Santa María Venezuela. 9 p.

NMX-F-317-S (Norma mexicana-F- 317-S) 1978. Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas mexicanas. Dirección general de normas. (pdf). Mexico. p. 3. Pdf.

Romero, R. 2012. Sanidad e Inocuidad Pecuaria en Centroamérica y República Dominicana: Una agenda prioritaria de políticas e inversiones. (en línea) Honduras. Consultado 20 septiembre 2012. Pdf. Disponible en <http://www.ruta.org>

Sanderson, G.R. 1990. Gellan gum. In: Food gels. Harries P editor. New York: Elsevier Science. p 201–32.

Sastre, G.A, C.F. Tortuero, F. G. Suárez, G. G. Vergara y N. C. López. 2002. Instituto de Estudios de Huevo. Lecciones sobre el huevo. 1ª Edición. Madrid España. p. 176.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras) 2012. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano. Proyecto de actualización de la RM N° 615-2003 SA/DM. (en línea). Disponible en <http://www.senasa-sag.gob.hn/>

Stadelman, W.J. y O. J. Cotterill. 1995. Egg science and technology. 4ta edition. The Haworth Press, Inc. Binghamton, New York. p. 593.

Wolke, L.R. 2005. Lo que Einstein le contó a su cocinero. 1ª Edición, Editorial Robinbook, Baelona, España. p. 435.

Woodward, S.A, O.J. Cotterill. 1986. Texture and microstructure of heat-formed egg white gels. *Journal Food Science* 51(2):333–9.

Yang, S.C, R.E. Baldwin. 1995. Functional properties of eggs in foods. In: Stadelman, W.J., Cotterill, O.J. Egg science and technology. 4ta. edition. Binghamton: Food Products Press; Haworth Press, p. 405-463.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de trabajo. Pruebas con escalas (descriptivas o afectivas)

Fecha: 1 de agosto de 2012.

Producto: Torta de Huevo

<u>Muestras</u>	<u>Código de letra</u>	<u>Números al azar</u>
1 GA	A	859
2 GS	B	101
5 CA	E	583
6 CS	F	621

Anexo 2. Prueba sensorial de aceptación: tortillas de huevo

16 de agosto, 2012

Tesis: Alin Castañeda y Edna Alfaro

PANELISTA: _____

INSTRUCCIONES: Marque con una "X" el numero que usted considere para el atributo que se le presenta en cada muestra, indicando si le gusta o si le disgusta según sea su percepción. *Nota: Evalúe Color y Olor antes de probar la muestra.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
me disgusta extremadamente	me disgusta mucho	me disgusta moderadamente	me disgusta levemente	no me gusta ni me disgusta	me gusta levemente	me gusta moderadamente	me gusta mucho	me gusta extremadamente

MUESTRA: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Aceptación General									

Observaciones:

MUESTRA: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Aceptación General									

MUESTRA: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Aceptación General									

Observaciones:

Anexo 3. Análisis de salmonella



INSTITUTO HONDUREÑO DE INVESTIGACIONES MEDICO VETERINARIAS
 Nueva Aldea, Km.13 carretera a Lepaterique, F.M.
 Tel.: 2229-0545, 22290528 Tel-fax: 2229-0677



INFORME DE RESULTADOS		RT-21 Pagina 1 de 1
Recibo: VIGILANCIA		
RT-01 N°: A-927-12	Especie: AVIAR	Edad: 1 DIA
Tipo de Explotación: PONEDORA		
Cliente: ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA		Remite: CRIAVES
Finca: E.A.P	Código: S/E	
Dirección: VALLE DE YASGUARE, SAN ANTONIO DE ORIENTE, FRANCISCO MORAZAN		Coordenadas: S/E
Teléfono: 2782-0348	Utm: S/E	
(Finca, aldea, ciudad, municipio, departamento)		Lote: S/E
Análisis Solicitado: Investigación de Salmonella		Sección: Bacteriología y Micología
Muestras		N° de Muestra: 30
Tipo de muestra: pollito de 1 día		Fecha de Recibo: 26/04/2012
Estado de la Muestra Recibida: buena		Fecha de emisión de informe: 08/05/2012
N° Total de Animales: 2000		
Tipo de Ensayo Realizado: Aislamiento e Identificación Bacteriana		
RESULTADOS		Fecha de Emisión de Resultado: 14/05/2012
<p>NO SE AISLÓ SALMONELLA EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS</p> <p>.....:UL:.....</p>		
OBSERVACIONES: S/E SIN ESPECIFICAR		
 Dra. Claudia Barahona Jefe de Sección I.H.I.M.V.	 Dra. Nidia M. García Coordinadora del Programa Avícola Nacional	 Dr. Gustavo Guifarro Hernández Director del I.H.I.M.V.

Anexo 4. Análisis de salmonella, influenza aviar, laringotraqueitis, Newcastle.



INSTITUTO HONDUREÑO DE INVESTIGACIONES MEDICO VETERINARIAS
 Nueva Aldea, Km.13 carretera a Lepaterique, F.M.
 Tel.: 2229-0545, 22290677 Tel-fax: 2229-0528



INFORME DE RESULTADOS	RT-21 Pagina 1 de 1
------------------------------	------------------------

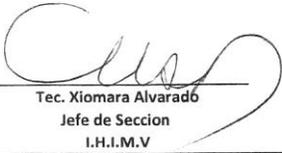
RT-01 N°:	A-837-12	Especie :	AVIAR	EDAD:	58 SEMANAS	Nº Recibo:	VIGILANCIA	
							Tipo de Explotación:	PONEDORA

CLIENTE:	E.A.P ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA	REMITE:	DRA.GARCIA NIDIA	
Finca:	E.A.P	Codigo:	S/E	
Dirección:	EL ZAMORANO, SAN ANTONIO DE ORIENTE, FRANCISCO MORAZAN	Coordenadas:	0500869	
Telefono:	2776-6140	Correo Electronico:	S/E	
(Finca,aldea,ciudad, municipio, departamento)				
			Utm:	1547832

Análisis solicitado:Salmonella,InfluenzaAviarLaringotraqueitis,NewCastle.		Seccion: VIROLOGIA	
Poblacion: 1,200		Fecha de Recoleccion: 18/04/2012	
Tipo de muestra: SUERO	Lote: S/E	Fecha de Recibo: 18/04/2012	
Nº de Muestra: 30	Fecha de Emision de Resultado: 04/05/2012		Fecha de Emision de Informe: 09/05/2012
Tipo de Ensayo Realizado: Aglutinacion Rapida en Placa (ARP), Inmunodifusion en Gel Agar (AGID) Ensayo Inmunoenzimatico (ELISA), Inhibicion de Hemoaglutinacion (HI)			

RESULTADOS

Salmonella pullorum ARP	Influenza Aviar AGID	Laringotraqueitis Elisa AC	Newcatle	
			Titulo Log. Base2	Titulo Promedio
			HI	
30 NEGATIVOS /30	30 NEGATIVOS / 30	—	2 ⁸ (15M) 2 ⁷ (9M) 2 ⁶ (5M) 2 ⁵ (1M)	2 ^{7.2}

 Tec. Xiomara Alvarado Jefe de Seccion I.H.I.M.V	 Dra. Nidia M. Garcia Coordinadora del Programa Avicola Nacional	 Dr. Gustavo Guffarro Hernandez Director del I.H.I.M.V
--	---	---

Anexo 5. Tabla de significancia para test pareados.

TABLA A

Significación para Tests Pareados ($p = 1/2$)

Número de juicios (jueces x set)	Mínimo de juicios correctos para establecer diferencias (una cola)			Mínimo de juicios correctos para establecer preferencias (dos colas)		
	Nivel de Probabilidad					
	.05	.01	.001	.05	.01	.001
7	7	7	--	7	--	--
8	7	8	--	8	8	--
9	8	9	--	8	9	--
10	9	10	10	9	10	--
11	9	10	11	10	11	11
12	10	11	12	10	11	12
13	10	12	13	11	12	13
14	11	12	13	12	13	14
15	12	13	14	12	13	14
16	12	14	15	13	14	15
17	13	14	16	13	15	16
18	13	15	16	14	15	17
19	14	15	17	15	16	17
20	15	16	18	15	17	18
21	15	17	18	16	17	19
22	16	17	19	17	18	19
23	16	18	20	17	19	20
24	17	19	20	18	19	21
25	18	19	21	18	20	21
30	20	22	24	21	23	25
35	23	25	27	24	26	28
40	26	28	31	27	29	31
45	29	31	34	30	32	34
50	32	34	37	33	35	37
60	37	40	43	39	41	44
70	43	46	49	44	47	50
80	48	51	55	50	52	56
90	54	57	61	55	58	61
100	59	63	66	61	64	67

La Tabla A es una adaptación de las Tablas de E.B. Roessler, G.A. Baker y M.A. Amerine. Food Research 21, 117 - 121 (1956)

Anexo 6. Diagrama de flujo de procesos de operaciones para 10 tortas de huevo a nivel de planta piloto.

Descripción de la actividad	Simbología						Tiempo (minutos)	Distancia (1 metro)	Responsable	Recomendaciones
	○	□	◻	D	⇒	▽				
Inicio o recibo						x			Operario	Huevos frescos del primer día de postura
A lavabo					x		0.40	5		
Lavado	X						1.7		Operario	Lavar con agua a temperatura corporal 32°C para evitar que se contamine el huevo por los poros y salga más rápido la suciedad pegada.
A mesa de trabajo					x		0.30	11.5		
Pesado y rotura de huevos	X						2.5		Operario	Calibrar las balanzas
Pesado de ingredientes	X						1.3		Operario	Calibrar las balanzas
Mezclado de huevos				x			0.26		Operario	Toma de pH de los huevos tiene que estar 6.9 a 7.2, pH de huevos frescos.
Adición de ácido cítrico			x				0.35		Operario	Toma de pH debe bajar en un rango de 6.0 a 6.2
Adición de sal			x				0.30		Operario	El pH se tiene que mantener en el rango de 6.0 a 6.2.
Pesado de tortas	X						11.30		Operario	Cada torta debe pesar 100g
A estufa					x		0.10	3		
Calentado del sartén				x			1		Operario	Sartén de 20cm de diámetro debe llegar a 137°C y agregar 3 g de aceite.
Cocción			x				3		Operario	La torta debe llegar a 70°C al minuto 1.33
Acuarto frío					x		0.20	5		
Abatimiento				x			25		Operario	De 70°C que sale la torta a 4°C en un cuarto frío a -5°C.
A mesa de trabajo					x		0.20	13.9		
Empacado	X						2.15	13.9	Operario	Empacar al vacío a -23mg de mercurio.
A refrigeradora					x		1	5		
Almacenado						x	21600		Operario	Tiempo de almacenamiento 15 días a 4°C.

Anexo 7. Etiqueta nutricional para una torta de huevo con xanthan empacada al vacío (100 g).

Nutrition Facts			
Serving Size (100g)			
Servings Per Container			
Amount Per Serving			
Calories 140	Calories from Fat 90		
% Daily Value*			
Total Fat 10g	15%		
Saturated Fat 3g	15%		
Trans Fat 0g			
Cholesterol 420mg	140%		
Sodium 280mg	12%		
Total Carbohydrate 1g	0%		
Dietary Fiber 0g	0%		
Sugars 1g			
Protein 13g			
Vitamin A 10%	• Vitamin C 0%		
Calcium 6%	• Iron 10%		
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.			
	Calories	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Saturated Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300mg	300mg
Sodium	Less than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g
Calories per gram			
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4			