

**Desarrollo y evaluación sensorial, física y
microbiológica de una mortadela a base de
carne de iguana verde (*Iguana iguana*) y pollo**

María Elizabeth Bueso Ponce

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo y evaluación sensorial física y microbiológica de una mortadela a base de carne de iguana verde (*Iguana iguana*) y pollo

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:

María Elizabeth Bueso Ponce

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

Desarrollo y evaluación sensorial, física y microbiológica de una mortadela a base de carne de iguana verde (*Iguana iguana*) y pollo

Presentado por:

María Elizabeth Bueso Ponce

Aprobado:

Adela M. Acosta, Dra. C.T.A.
Asesor principal

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

Flor de María Núñez, M.Sc
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Bueso Ponce, M.E. 2012. Desarrollo y evaluación sensorial, física y microbiológica de una mortadela a base de carne de iguana verde (*Iguana iguana*) y pollo. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 22p.

Se desarrolló una mortadela elaborada a base de carne de iguana y pollo utilizando diferentes proporciones de carne de pollo deshuesada mecánicamente e iguana. La carne de iguana (*Iguana iguana*) se obtuvo de ejemplares criados en una finca certificada en Jutiapa, Honduras. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro tratamientos (iguana 100%, iguana 75%: pollo 25%, iguana 50%: pollo 50%, iguana 25%: pollo 75%) y tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Se realizaron medidas repetidas en el tiempo para los días uno, 14, y 28. Los datos fueron analizados por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias Tukey y una probabilidad de 95%. La proporción iguana:pollo influyó en la aceptación de los panelistas y la fuerza de corte. Sin embargo, la baja homogenización debido a la textura de la carne de iguana causó alta variabilidad en el color de la mortadela. Los tratamientos que demostraron mayor aceptación general fueron iguana 50%: pollo 50% e iguana 25%: pollo 75%. Este estudio logró desarrollar un nuevo producto para la industria cárnica basado en necesidades de sectores donde se consume carne de iguana (*Iguana iguana*). Más investigación es necesaria para lograr homogenización de la matriz cárnica con iguana.

Palabras clave: Emulsión, fuerza de corte, reptil.

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.....	8
4 CONCLUSIONES.....	16
5 RECOMENDACIONES.....	17
6 LITERATURA CITADA.....	18
7 ANEXOS.....	20

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de tratamientos utilizados en el estudio con diferentes proporciones de carne de iguana y pollo.....	4
2. Formulación para los cuatro tratamientos de mortadela de iguana y pollo.....	4
3. Medias y desviaciones estándar (D.E.) para el rendimiento en cocción de mortadela con carne de iguana y pollo.	8
4. Medias y desviaciones estándar (D.E.) de Aerobios Mesófilos (AM) y Coliformes Totales (CT) Log_{10} UFC/g en la mortadela de iguana y pollo, a los días 1, 14 y 28.	9
5. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del valor L (luminosidad) para la mortadela de iguana y pollo, los días 1, 14 y 28 no significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS)	10
6. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del valor a (rojo) para la mortadela de iguana y pollo los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).....	10
7. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del valor b (amarillo) para la mortadela de iguana y pollo los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).....	11
8. Medias y desviaciones estándar (D.E.) para fuerza de corte para la mortadela de iguana y pollo los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).....	11
9. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del análisis sensorial color para los tratamientos en los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).	12
10. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del análisis sensorial olor para los tratamientos en los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).	12
11. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del análisis sensorial jugosidad para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.	13
12. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del análisis sensorial textura para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.	14
13. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del análisis sensorial sabor para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.	15
14. Medias y desviaciones estándar (D.E.) del análisis sensorial de aceptación general para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.....	15
15. Costos de producción para los tratamientos bloque cárnico e ingredientes no cárnicos.....	16

Figuras	Página
1. Diagrama de flujo de proceso elaboración mortadela de iguana.....	5

Anexos	Página
1. Protocolo de producción mortadela con carne de Iguana.....	20
1. Hoja de evaluación sensorial.	21
2. Protocolo de limpieza	22

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las fuentes de carnes para consumo humano, las más populares son: res, cerdo y pollo. Sin embargo, existen otras fuentes en diversas partes del mundo que son consideradas exóticas como: roedores, aves, y reptiles. Dentro de los reptiles se pueden encontrar especies aprovechables para alimento humano como el cocodrilo, tortuga, culebra y uno que ha surgido popularmente en la región de Centro América, la iguana verde (*Iguana iguana*) (Vogt 2012).

La iguana verde se puede encontrar en la región de Centro América desde Guatemala hasta Panamá, es una especie protegida por los derechos animales ya que es codiciada principalmente por los consumidores de la región por su cuero, vísceras y carne. El principal problema con la comercialización de este tipo de carne es que no existe producción masiva del animal comparado con los otros tipos de carne: cerdo, pollo y res. La carne de iguana está alcanzando popularidad en países como Estados Unidos debido a la alta tasa de inmigrantes Centro Americanos que desean alimentos de nostalgia. El precio de venta es muy variante ya que la manera más popular que se comercializa es clandestinamente en algunos mercados regionales, se encuentran rangos desde \$20 hasta \$200 y dependen del tamaño y género del animal (Ramírez 2003). En internet se puede adquirir este tipo de carne por \$7 hasta \$15 dependiendo la región y el tipo de crianza. Según La Administración Forestal del Estado-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (AFE-COHDEFOR), en la región hondureña la crianza de esta especie se da bajo establecimientos llamados zoocriaderos el cual debe dar las condiciones necesarias para la reproducción, crecimiento y nacimiento. Al igual se debe manejar programas de crecimiento, reproductores y separarlos para lograr una mayor sobrevivencia de la especie. En el caso de zoocriaderos, el 15% debe ser devuelto a la naturaleza, decreto establecido por el Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre de Honduras (DAPVS).

Un estudio comparativo entre carnes de vacuno, pollo e iguana demuestran esta última posee altos contenidos nutricionales. Siendo el contenido de proteína 20.80 ± 0.36 (g) en 100 gramos de producto analizado. Su mayor contenido de proteína y menor tenor graso que la del pollo, la presenta como una fuente alterna de proteína animal para el consumo humano. Asimismo, es una fuente de minerales importantes en la nutrición humana, como son el, P, Mg, Cu, llegando a superar a la carne de res en el aporte de Fe y a casi triplicar el aporte de Zn de la carne de pollo, esto la convierte en un sustituto tanto de la carne de res como la de pollo (Arenas 2000).

Aunque existen diversas fuentes de carne con altos valores nutricionales, el mercado sigue ofreciendo las variedades tradicionales para el consumidor. Al crear productos nuevos como una mortadela de iguana, bajo todos los parámetros legales, se reduce la caza ilegal y se busca incentivar el consumo de otro tipo de carne nutritiva e introducir productos nuevos al mercado nacional.

El objetivo de este estudio es el desarrollo de una mortadela de carne de iguana y pollo, para lo cual se pretende:

- Determinar el color y fuerza de corte de una mortadela de iguana con diferentes niveles de pollo, a través de 28 días de estudio.
- Cuantificar los aerobios mesófilos y coliformes totales al día uno y 28 de elaboración de la mortadela.
- Establecer la aceptación sensorial de la mortadela de iguana con diferentes niveles de pollo, a través de 28 días de estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. La elaboración de este producto se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de la Planta de Cárnicos de Zamorano. El producto terminado fue almacenado en los cuartos fríos de la Planta Innovación Agroindustrial Zamorano (PIA), las muestras fueron evaluadas en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), Laboratorio de Microbiología, y Laboratorio de Análisis Sensorial; todos los anteriores situados en el campus de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, 32 km al Este de Tegucigalpa, Honduras.

Obtención de materia prima. La carne de iguana utilizada en este estudio se obtuvo de Rancho San Luis ubicado en Jutiapa, Atlántida la cual está certificada por la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) como zoo criadero. Esta certificación permite utilizar legalmente esta especie. El transporte de esta materia prima fue realizado bajo temperaturas de refrigeración. Lo demás ingredientes para la preparación de la mortadela fueron obtenidos de la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Materiales e ingredientes. Como materia prima en el estudio se utilizaron ingredientes cárnicos y no cárnicos, siendo la carne de iguana deshuesada y el pollo mecánicamente deshuesado (CDM) las fuentes cárnicas. En cuanto a la parte no cárnica se utilizaron ingredientes como: hielo, especias, leche de coco, agua, almidón de papa, nitrito de sodio, eritorbato de sodio. Se utilizó una funda de poliamida para los tratamientos.

El equipo utilizado para procesar el bloque cárnico y los ingredientes fueron los siguientes: molino de carne Horbat 8415 y embutidora manual KOCH. Para el pesado de la materia prima se utilizaron las balanzas digitales OHAUS BW6US y OHAUS T32XW. El proceso de cocción se realizó en la marmita de la Planta de Innovación Agroindustrial de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (PIA).

Los análisis físicos realizados en este estudio fueron color con el Colorflex Hunter L a b y fuerza de corte con el Brookfield CT3, ambos ubicados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ). En cuanto los análisis microbiológicos, estos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ) donde se analizaron las muestras para coliformes totales y aerobios mesófilos.

Diseño experimental. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres bloques y cuatro tratamientos para un total de 12 unidades experimentales

con medidas repetidas en el tiempo a los días uno, 14, 28. Se evaluarán cuatro formulaciones de mortadela con cuatro porcentajes de Iguana: pollo (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos utilizados en el estudio con diferentes proporciones de carne de iguana y pollo.

Tratamiento	Iguana (%)	Pollo (%)
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75

Formulación. Se desarrolló una nueva formulación diferente a la utilizada normalmente en la Planta de Cárnicos de Zamorano basada en la legislación hondureña y de EUA. Al igual, esta fue adaptada de formulaciones tradicionales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación para los cuatro tratamientos de mortadela de iguana.

Ingredientes	Iguana 100 (%)	Iguana 75 pollo (%)	Iguana 50 pollo (%)	Iguana 25 pollo (%)
Iguana	83.47	62.60	41.73	20.87
Pollo	0.00	20.87	41.73	62.60
Especias	2.60	2.60	2.60	2.60
Leche de coco	3.00	3.00	3.00	3.00
Agua	2.00	2.00	2.00	2.00
Hielo	5.00	5.00	5.00	5.00
Almidón de papa	3.70	3.70	3.70	3.70
Nitrito de sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
Eritorbato de sodio	0.04	0.04	0.04	0.04

Proceso de elaboración. Se elaboró un protocolo de limpieza para el laboratorio de investigación de la Planta de Cárnicos Zamorano que se utilizó en todas las repeticiones. Para la elaboración del producto se siguió el proceso ya establecido en la planta (Figura 1).

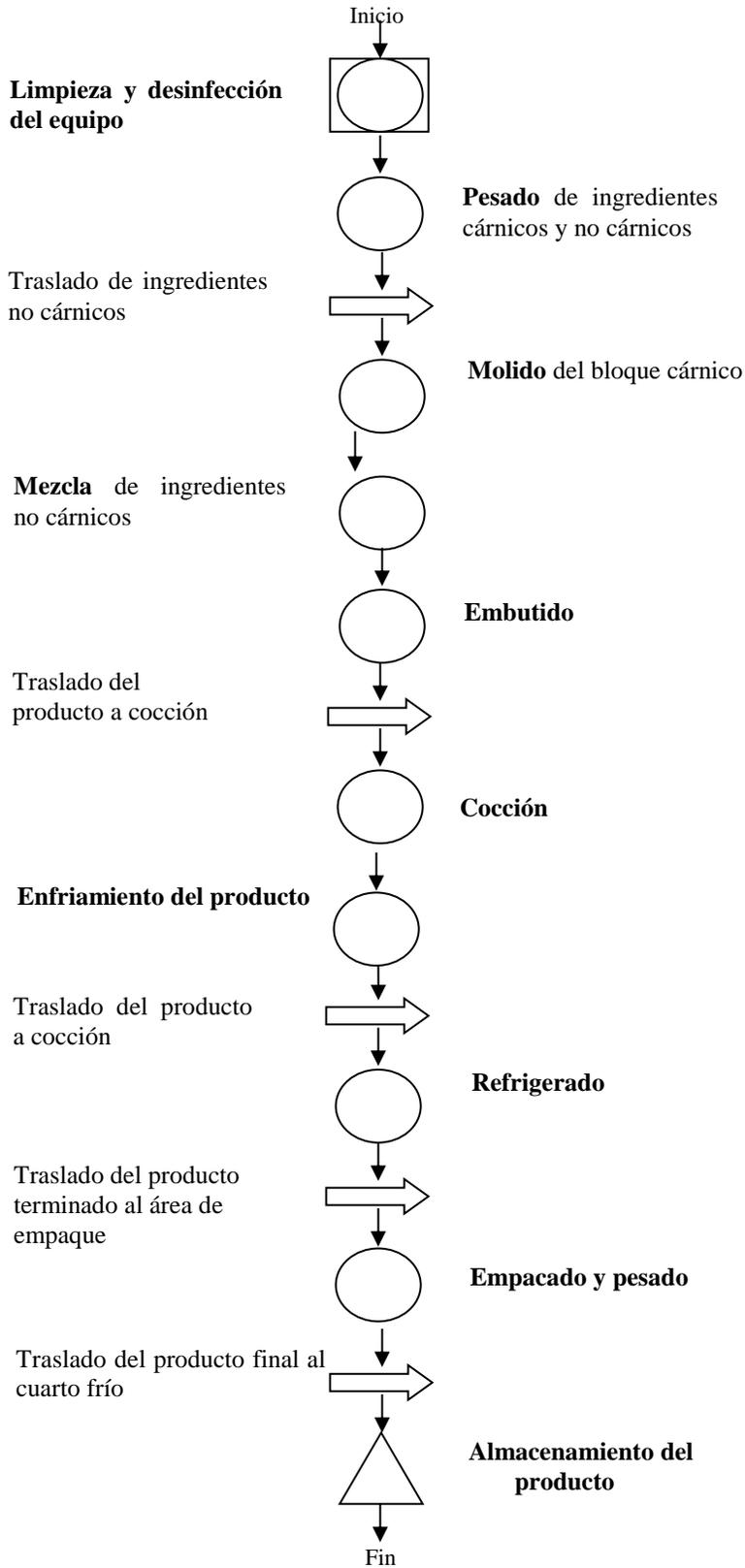


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso elaboración mortadela de iguana.

- **Limpieza del equipo:** se elaboró un protocolo de limpieza para el laboratorio donde se indican procesos de limpieza antes y después de la producción.
- **Pesado de ingredientes no cárnicos:** se pesó todos los ingredientes no cárnicos incluyendo especias, leche de coco, y preservantes.
- **Molido del bloque cárnico:** se utilizó el molino de carne Horbat para preparar el bloque cárnico.
- **Mezcla de ingredientes:** siguiente al bloque cárnico se agregó el resto de los ingredientes como ser: hielo, agua, especias, y leche de coco.
- **Embutido:** se utilizó funda de poliamida.
- **Cocción y enfriado:** esta etapa se realizó en la Planta de Innovación Zamorano (PIA). Se coció a una temperatura de 80 °C hasta llegar a una temperatura interna de 72 °C, este proceso tardó aproximadamente tres horas. El enfriamiento se realizó sumergiendo el producto en agua fría por aproximadamente 25 minutos hasta alcanzar una temperatura de 27 °C y luego fue almacenada en el cuarto frío.
- **Pesado:** se pesó cada tratamiento y medida repetida en el tiempo.
- **Empacado al vacío:** se empacó el producto en bolsas al vacío.

Rendimiento. Rendimiento porcentual se determinó pesando cada tratamiento antes y después de la cocción y así obtener pérdida de peso durante cocción (Ecuación 1).

$$\text{Rendimiento} = 100 - \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

R= rendimiento (%)
 Pi= peso inicial (kg)
 Pf= peso final (kg)

Análisis microbiológicos. Se realizó conteo en los días uno, 14 y 28 para los cuatro tratamientos de las tres repeticiones. Para las pruebas de mesófilos aerobios se utilizó como medio Plate Count Agar (PCA) y para coliformes totales se utilizó el medio Violet Red Bile Agar (VRBA) los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis Microbiológico Zamorano (LAMZ). Se utilizaron los métodos establecidos en el Manual Analítico Bacteriológico de la Food and Drug Administration (BAM: FDA)

Fuerza de corte y color. Se utilizó el Brookfield CT3 con acople TA-SBA y se analizaron los datos en Newtons. Para los análisis de color se utilizó el Colerflex Hunter con escala L a b ambos aparatos localizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ).

Análisis sensorial. Se realizaron pruebas en el Laboratorio de Análisis Sensorial donde se utilizó una prueba de aceptación mediante la utilización de una escala hedónica de nueve

puntos (Anexo 2). Los atributos evaluados de cada uno de los tratamientos fueron: sabor, olor, color, textura, jugosidad y apariencia general. Se utilizó galletas de soda y agua como limpiador de paladar. El análisis se realizó en 36 panelistas los cuales aceptaron comer carne de iguana. Para la preparación de las muestras a los panelistas, estas fueron sometidas por un proceso de calentamiento garantizando alcanzar una temperatura de 72 °C. Se cortaron rodajas de tamaño ideal para realizar análisis de sabor, olor, color, textura, sabor y aceptación general. Se asignaron códigos al azar para cada tratamiento en cada repetición.

Análisis Estadístico. Para analizar los datos se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.3. Los datos fueron analizados por medio de análisis de varianza (ANDEVA) con medias Tukey ($P < 0.05$). Se utilizó el análisis Lambda de Wilks para determinar si existen diferencias significativas ($P < 0.05$) a través del tiempo para cada tratamiento. Además, se realizó un análisis de residuales para asegurarse de la normalidad y de que no existieran datos fuera de tipo.

Análisis de costos. Para calcular los costos de producción de este producto se tomó en cuenta únicamente los costos variables de la mortadela, variando únicamente el bloque cárnico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento. Al calcular la diferencia de pesos antes y después de cocción de cada tratamiento, se puede observar que la pérdida por cocción en el tratamiento con 100% iguana obtuvo el mayor rendimiento. En los tratamientos con pollo adicionado disminuyeron los rendimientos, esa variable pudo haber sido afectada por la baja capacidad de formar una emulsión en una matriz donde se le adicionó otro tipo de carne, siendo esta pollo para este estudio.

Cuadro3. Medias y desviaciones estándar (D.E) para el rendimiento en cocción de mortadela con carne de iguana y pollo.

Tratamiento	Media±D.E
Iguana 100%	97.06±0.96 ^a
Iguana 75% pollo 25%	96.29±1.02 ^b
Iguana 50% pollo 50%	96.60±1.74 ^b
Iguana 25% pollo 75%	95.68±1.47 ^b
Coefficiente de Variación (%)	0.05

a-b Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

Los resultados de los análisis de aerobios mesófilos y coliformes totales no fueron afectados por los porcentajes de iguana/ pollo. Los resultados de este estudio se encuentran por debajo de los límites establecidos por Norma Sanitaria sobre criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, 2008 que estipula para aerobios mesófilos un límite de 5.7 Log₁₀ UFC/g y para coliformes totales <1 Log₁₀ UFC/g para poder ser listos para consumo. Los conteos en el día 28 se realizaron utilizando promedio únicamente de dos repeticiones ya que una no alcanzó la vida anaquel para ser consumida.

Cuadro 4. Medias y desviaciones estándar (D.E) de Aerobios Mesófilos (AM) y Coliformes Totales (CT) Log₁₀ UFC/g en la mortadela de iguana y pollo, a los días 1, 14 y 28.

Tratamiento	Día 1 Media±D.E		Día 14 Media±D.E		Día 28 Media±D.E	
	AM (NS)	CT (NS)	AM (NS)	CT (NS)	AM (NS)	CT (NS)
Iguana 100%	2.59±0.03	<1	2.80±0.05	<1	3.22±0.04	<1
Iguana 75% Pollo 25%	2.56±0.06	<1	2.85±0.14	<1	3.13±0.04	<1
Iguana 50% Pollo 50%	2.59±0.28	<1	2.84±0.05	<1	3.20±0.02	<1
Iguana 25% Pollo 75%	2.60±0.05	<1	2.86±0.04	<1	3.18±0.90	<1
Coefficiente de variación	3.78		4.53		5.91	

NS: No hay diferencia significativa entre los tratamientos (P>0.05).

Análisis de color. Se realizó análisis para determinar valores de color con el Hunter L a b en los días 1,14 y 28. El valor L es la manera más útil para determinar la luminosidad de un producto, entre mayor el valor en una escala del 1-100, mayor luminosidad (Hunt 1991). Para los resultados para este valor, se puede observar en el Cuadro 4 que no existen diferencias significativas entre tratamientos, el modelo para este valor no fue significativo por lo tanto no se puede tener conclusiones de este valor. La luminosidad de este producto no se puede relacionar con los diferentes porcentajes de iguana adicionados a la formulación ya que la formulación de los tratamientos contenía la misma proporción de agua. Estos resultados son similares a los reportados por Petracci *et al.* (2004) en su estudio de color para pechugas de pollo el cual presentaron un valor L entre 45-48. El comportamiento de la luminosidad en los cuatro tratamientos no obtuvo diferencia estadísticamente significativa a través del tiempo.

Cuadro 5. Medias y desviaciones estándar (D.E) del valor L (luminosidad) para la mortadela de iguana y pollo, los días 1, 14 y 28 no significativo a través del tiempo P>0.05 (NS).

Tratamiento	Día 1(NS)	Día 14(NS)	Día 28(NS)
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	46.04±2.86	43.82±5.60	44.33±6.73
Iguana 75% pollo 25%	45.45±3.68	43.66±4.16	42.61±2.97
Iguana 50% pollo 50%	45.81±4.17	44.15±3.97	42.71±0.77
Iguana 25% pollo 75%	44.75±3.85	44.24±4.24	40.36±0.64
Coefficiente de variación (%)	8.70	10.33	8.73

El valor a es utilizado para determinar el matiz rosado a rojo (Hunt 1991). Según Pegg 2012, el nitrito se convierte en ácido nitroso y finalmente en óxido nítrico que al reaccionar con la mioglobina produce nitrosilmioglobina de color rojo; cuando la carne se somete a un cocimiento por arriba de 60 °C, este pigmento se desnaturaliza y se convierte en nitrosilhemocromo que da como resultado el color rosado típico de salchichas, mortadelas y jamones. En este estudio se puede observar en los datos del Cuadro 6 que no

existieron diferencias significativas entre tratamiento ya que al igual que el valor anterior el modelo no fue significativo. La carne de iguana no se presta para realizar una emulsión homogénea lo cual resulta en una alta variabilidad para este valor.

Cuadro 6. Medias y desviaciones estándar (D.E) del valor a (rojo) para la mortadela de iguana y pollo los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 1(NS)	Día 14(NS)	Día 28(NS)
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	8.16±4.12	7.53±2.68	11.32±6.62
Iguana 75% pollo 25%	9.38±3.19	8.89±1.47	12.69±7.03
Iguana 50% pollo 50%	9.27±3.50	9.38±1.46	13.20±6.62
Iguana 25% pollo 75%	10.19±3.11	9.52±1.37	13.64±6.39
Coefficiente de variación (%)	38.00	27.33	58.17

Como es mencionada Hunt 1991 los valores positivos para b son amarillos y los valores negativos son azules. Al analizar los resultados obtenidos para tonalidad b no existieron diferencias significativas entre tratamientos ni a través del tiempo para cada tratamiento (Cuadro 7). Esto se dio debido a la matriz poco homogénea formada a base de carne de iguana. En un estudio realizado por Steenblock *et al.* (2001), en mortadela a base de pollo con bajos porcentajes de cerdo y res se pudieron reportar valores para b similares a los de este estudio. Los investigadores concluyeron que estos valores indican que el producto contiene altos valores amarillentos, pero que no son percibidos visualmente en el producto final.

Cuadro 7. Medias y desviaciones estándar (D.E) del valor b (amarillo) para la mortadela de iguana y pollo los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).

Tratamiento	Día 1(NS)	Día 14(NS)	Día 28(NS)
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	10.33±2.82	9.39±1.42	8.95±2.44
Iguana 75% pollo 25%	10.56±2.46	10.15±0.79	9.07±3.57
Iguana 50% pollo 50%	11.03±2.20	9.99±1.06	9.14±3.71
Iguana 25% pollo 75%	10.90±1.04	10.18±1.11	8.89±3.48
Coefficiente de variación (%)	22.83	11.39	44.83

Análisis de fuerza de corte. Al analizar la fuerza de corte para los distintos tratamientos se puede observar que entre tratamientos no existió diferencia significativa para los días uno y 28 (Cuadro 8). Sin embargo, se puede observar que en el día 14 el tratamiento con mayor porcentaje de iguana agregada (Iguana 100%) obtuvo el valor para fuerza de corte más alto. Esto se pudo haber dado ya que según Tobar (2004) en su estudio de carnes de caza expuso que para suavizar la carne de iguana, esta puede ser pasada por un proceso de cocción para mejorar la textura, haciéndola más blanda y digestible. Sin embargo, estos valores son inferiores a los reportados por Su *et al.* (2002) en su estudio de frankfurters baja en grasa donde establecieron valores entre 20- 30 N posicionando a la mortadela de este estudio como suave.

Cuadro 8. Medias y desviaciones estándar (D.E) para fuerza de corte para la mortadela de iguana y pollo los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	8.15±1.66 ^a	9.10±1.56 ^a	8.56±1.45 ^a
Iguana 75% pollo 25%	7.42±2.32 ^a	6.87±1.21 ^b	8.43±1.89 ^a
Iguana 50% pollo 50%	5.87±1.29 ^a	6.80±1.69 ^b	7.16±1.84 ^a
Iguana 25% pollo 75%	6.17±1.30 ^a	7.56±1.34 ^b	6.48±1.58 ^a
Coefficiente de variación (%)	24.38	19.18	20.20

a-b Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P\leq 0.05$).

Color. Para el atributo color del análisis sensorial se pudo observar que los panelistas aceptaron igualmente las muestras a través del tiempo, aceptándolas en la misma magnitud a los días uno, 14 y 28. Sin embargo entre tratamientos existe una mayor aceptación el día uno para los tratamientos con más pollo alcanzando niveles de “me gusta poco”. Al día 14 los panelistas consideraron que el tratamiento Iguana 50% pollo 50% se mantenga en esta escala mientras que las otras disminuían a “ni me gusta ni me disgusta” en la escala hedónica. Para el día 28 se encontró diferencia significativa para los tratamientos Iguana 100% versus Iguana 25% pollo 75%, gustando más la segunda. Esto se pudo haber dado ya que el color natural de la carne de iguana es opaco y poco apetitoso al ojo humano (Tobar 2004). El tratamiento que obtuvo el valor más alto en la escala hedónica fue el Iguana 50% pollo 50% en el día 14 diferenciándose de una manera estadísticamente significativa de el resto de los tratamientos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Medias y desviaciones estándar (D.E) del análisis sensorial color para los tratamientos en los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P>0.05$ (NS).

Tratamiento	Día 1 (NS)	Día 14 (NS)	Día 28 (NS)
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	5.70±1.80 ^b	5.91±1.64 ^b	5.69±2.04 ^b
Iguana 75% pollo 25%	6.30±1.51 ^a	6.23±1.52 ^b	6.16±1.71 ^{ab}
Iguana 50% pollo 50%	6.64±1.44 ^a	6.77±1.36 ^a	6.36±1.65 ^{ab}
Iguana 25% pollo 75%	6.51±1.55 ^a	6.17±1.72 ^b	6.48±1.75 ^a
Coefficiente de variación (%)	23.92	23.24	28.42

a-b: Medias con letras diferentes en las columnas indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P\leq 0.05$).

Olor. El atributo de olor no presentó cambios en la aceptación de los panelistas a través del tiempo, los panelistas indicaron niveles de “me gusta poco” para la mayoría de los tratamientos. Alcanzando el día 28 se pudo tener una separación clara entre los tratamientos Iguana 100% e iguana 25% pollo 75%, con preferencia hacia el tratamiento con menor porcentaje de iguana. Estos resultados afirman la descripción de la carne de iguana fresca que según Tobar (2004) la cual indica que esta presenta un olor no habitual el cual resulta desagradable. Se puede notar que en el día 14 los panelistas aceptaron igualmente los tratamientos en el atributo olor lo que indica que existe un pico donde los

tratamientos con mayor porcentaje de iguana se igualan con los tratamientos de mayor porcentaje de pollo.

Cuadro 10. Medias y desviaciones estándar (D.E) del análisis sensorial olor para los tratamientos en los días 1, 14 y 28 significativo a través del tiempo $P > 0.05$ (NS).

Tratamiento	Día 1 (NS)	Día 14 (NS)	Día 28 (NS)
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	6.13±1.63 ^b	6.16±1.48 ^a	5.72±1.87 ^b
Iguana 75% pollo 25%	6.38±1.50 ^{ab}	6.30±1.46 ^a	6.01±1.81 ^{ab}
Iguana 50% pollo 50%	6.72±1.30 ^a	6.54±1.34 ^a	6.38±1.52 ^{ab}
Iguana 25% pollo 75%	6.52±1.46 ^{ab}	6.39±1.50 ^a	6.52±1.52 ^a
Coefficiente de variación (%)	22.34	22.23	27.38

a-b: Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

Jugosidad. La jugosidad es un atributo muy importante que se debe tomar en cuenta para medir aceptación de un producto, esto es respaldado por Aberle et al. (2001) quienes indican que ausencia de jugosidad limita severamente aceptabilidad. Para los resultados de jugosidad (Cuadro 11) se observó que los tratamientos con mayor contenido de pollo tuvieron mayor aceptabilidad con un valor de “me gusta moderadamente” en la escala hedónica, esto afirma lo expuesto por Lawrie (1966), un factor que influye en la jugosidad de un producto cárnico es la grasa, la jugosidad se mantiene debido al efecto estimulante de la grasa sobre la salivación. Los tratamientos con adición de pollo se consideraron más jugosos el día uno que los tratamientos de Iguana 100%. Al alcanzar los 28 días de almacenamiento eso solo fue cierto para los tratamientos con 50% o más pollo adicionado. Existieron diferencias significativas a través del tiempo para el tratamiento iguana 100%, la aceptación incrementó en el día 14 y luego tuvo un descenso en el día 28. Estos resultados son respaldados ya que la carne de iguana contiene mayor contenido proteico y menor contenido graso que la del pollo (Tobar 2004).

Cuadro 11. Medias y desviaciones estándar (D.E) del análisis sensorial jugosidad para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	5.86±1.71 ^{b(x)}	6.46±1.38 ^{a(y)}	5.44±1.92 ^{b(x)}
Iguana 75% pollo 25%	6.39±1.50 ^{a(x)}	6.49±1.47 ^{a(x)}	6.06±1.52 ^{ab(x)}
Iguana 50% pollo 50%	6.50±1.31 ^{a(x)}	6.65±1.49 ^{a(x)}	6.20±1.57 ^{a(x)}
Iguana 25% pollo 75%	6.72±1.33 ^{a(x)}	6.20±1.79 ^{a(y)}	6.63±1.62 ^{a(x)}
Coefficiente de variación (%)	22.07	21.67	27.33

a y b: Medias con letras diferentes en las columnas indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en la misma fila indica que existen diferencias significativas a través del tiempo. ($P \leq 0.05$).

Textura. La aceptación de textura fue mayor entre los tratamientos con un contenido de iguana igual o menor al 50%, los cuales fueron categorizados con “me gusta moderadamente” (Cuadro 12). Las propiedades físicas de la carne de iguana pudieron haber influenciado este atributo en especial. El tiempo tuvo efecto únicamente en el tratamiento Iguana 100% lo cual se pudo haber dado por la naturaleza de la carne utilizada como materia prima la cual es dura. Según James y James (2002), la textura de productos cárnicos se deteriora a medida pasan mayor tiempo en refrigeración.

Cuadro 12. Medias y desviaciones estándar (D.E) del análisis sensorial textura para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media± D.E.	Media± D.E.	Media± D.E.
Iguana 100%	6.09±1.75 ^{b(x)}	6.64±1.46 ^{a(y)}	5.79±1.95 ^{b(x)}
Iguana 75% pollo 25%	6.52±1.63 ^{ab(x)}	6.72±1.18 ^{a(x)}	6.30±1.69 ^{ab(x)}
Iguana 50% pollo 50%	6.81±1.39 ^{a(x)}	6.66±1.37 ^{a(x)}	6.70±1.61 ^{a(x)}
Iguana 25% pollo 75%	6.66±1.42 ^{a(x)}	6.55±1.60 ^{a(x)}	6.77±1.54 ^{a(x)}
Coefficiente de variación (%)	23.29	19.92	6.70

a-b: Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en la misma fila indica que existen diferencias significativas a través del tiempo. ($P \leq 0.05$).

Sabor. El atractivo sensorial es relativo, lo que agrada a unos puede no gustar o hasta disgustar a otros, además las preferencias sensoriales son en parte aprendidas, ya que la exposición repetida a ciertos sabores, aromas, texturas o, en fin, a ciertos alimentos, acaba por lograr un hábito de consumo (Tobar 2004). Para el atributo sabor se puede observar que el día uno existió menor preferencia entre los tratamientos con mayores porcentajes de iguana (iguana 100% e iguana 75% pollo 25%) resultado que también encontramos al día 28, aunque el tratamiento de iguana 75% pollo 25% se comportó igual que los tratamientos con 50% y 25% iguana en los días uno y 14. El tratamiento Iguana 25% pollo 75% mejoró su aceptación a través del tiempo mientras que el tratamiento Iguana 100% disminuyó de un “me gusta poco” acercándose a un nivel de “ni me gusta ni me disgusta”. Este comportamiento entre tratamiento alcanzó un equilibrio para el día 14 donde todos los tratamientos fueron percibidos estadísticamente iguales con un valores en la escala hedónica alrededor de 6.87 ± 1.36 me gusta moderadamente. El tiempo si influyó la percepción de sabor en los panelistas dando como resultado cambios en sabor en el día 28. Los dos tratamientos con mayor porcentaje de pollo obtuvieron mejores valores en la escala hedónica que el tratamiento Iguana 100%.

Cuadro 13. Medias y desviaciones estándar (D.E) del análisis sensorial sabor para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.

Tratamiento	Día 1 Media± D.E.	Día 14 Media± D.E.	Día 28 Media± D.E.
Iguana 100%	6.20±1.81 ^{b(x)}	6.70±1.49 ^{a(x)}	5.58±1.97 ^{c(y)}
Iguana 75% pollo 25%	6.62±1.61 ^{ab(x)}	6.87±1.36 ^{a(x)}	6.26±1.62 ^{bc(y)}
Iguana 50% pollo 50%	6.93±1.51 ^{a(x)}	6.71±1.56 ^{a(x)}	6.83±1.69 ^{ab(x)}
Iguana 25% pollo 75%	6.88±1.38 ^{a(x)}	6.56±1.60 ^{a(x)}	7.15±1.50 ^{a(y)}
CV ^o (%)	23.15	20.85	26.44

a-c: Medias con letras diferentes en las columnas indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en la misma fila indica que existen diferencias significativas a través del tiempo ($P \leq 0.05$).

Aceptación general. Los resultados para el atributo aceptación general demuestran que al agregar pollo a la formulación la aceptación del producto incrementa significativamente pasando de “me gusta poco” a “me gusta moderadamente”. Para el día uno el tratamiento con menor aceptación y el cual presentó diferencias significativas entre tratamientos fue Iguana 100%. Al igual que el resto de los atributos sensoriales, en el día 14 los panelistas no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en aceptación general del producto. Sin embargo, todos los tratamientos, a excepción de Iguana 100%, mantuvieron su aceptabilidad a través del tiempo, el tratamiento anteriormente mencionado bajo su aceptabilidad en el día 28, presentando una calificación de “me gusta poco”.

Cuadro 14. Medias y desviaciones estándar (D.E) del análisis sensorial de aceptación general para los tratamientos en los días 1, 14 y 28.

Tratamiento	Día 1 Media± D.E.	Día 14 Media± D.E.	Día 28 Media± D.E.
Iguana 100%	6.20±1.70 ^{b(x)}	6.63±1.30 ^{a(x)}	5.72±1.89 ^{c(y)}
Iguana 75% pollo 25%	6.58±1.38 ^{ab(x)}	6.75±1.28 ^{a(x)}	6.36±1.43 ^{bc(x)}
Iguana 50% pollo 50%	7.01±1.23 ^{a(x)}	6.78±1.42 ^{a(x)}	6.79±1.49 ^{ab(x)}
Iguana 25% pollo 75%	6.80±1.26 ^{a(x)}	6.62±1.46 ^{a(x)}	7.05±1.35 ^{a(x)}
Coefficiente de variación (%)	20.37	18.87	23.95

a-c: Medias con letras diferentes en las columnas indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

x-y Medias con letras diferentes en la misma fila indica que existen diferencias significativas a través del tiempo ($P \leq 0.05$).

Los tratamientos de Iguana 50% pollo 50% e Iguana 25% pollo 75% presentaron niveles iguales en la gran mayoría de las variables. Sin embargo, el uso de Iguana 50% pollo 50% en la formulación de una mortadela permite poner como ingrediente primario iguana y llamar el producto mortadela de iguana y pollo.

Análisis de costos. Al reducir el porcentaje de iguana en la formulación, los costos de los tratamientos disminuyen. El resto de los ingredientes no cárnicos se mantuvo con las mismas proporciones dando como único variante en los costos los ingredientes del bloque cárnico.

Cuadro 15. Costos de producción para los tratamientos bloque cárnico e ingredientes no cárnicos.

Ingredientes	L./kg	Iguana 100%	Iguana 75% Pollo 25%	Iguana50% Pollo 50%	Iguana25% Pollo 25%
Iguana	139.16	116.16	87.11	57.93	29.04
Pollo	27.50	0.00	5.73	11.48	17.21
Especias	283.66	3.41	3.41	3.41	3.41
Leche de coco	57.20	26.00	26.00	26.00	26.00
Almidón de papa	37.84	6.81	6.81	6.81	6.81
Nitrito de sodio	25.08	0.24	0.24	0.24	0.24
Eritorbato de sodio	184.99	0.35	0.35	0.35	0.35
Total	L./kg	152.97	129.65	106.22	83.06
	USD*	7.69	6.52	5.34	4.18

*Tasa de cambio actual L.19.88/USD

4. CONCLUSIONES

- Presentaron la mezcla de pollo e iguana una emulsión heterogénea lo que causa alta variabilidad en niveles de color L, a y b. La dureza de la mortadela no cambia con el tiempo y se mantiene en el rango de suave sin importar la relación entre iguana y pollo adicionada a la formulación.
- La adición de pollo a la mortadela de iguana no afecta los niveles de coliformes totales y aerobios mesófilos en el producto durante 28 días.
- El uso de pollo en la matriz cárnica de la mortadela aumenta la aceptación de la misma.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis proximal del tratamiento con 50% iguana.
- Realizar análisis sensorial de aceptación con población que tenga costumbre y tradición de consumir este tipo de carne.
- Investigar maneras de mejorar la homogenización de la emulsión de iguana.

6. LITERATURA CITADA

Aberle, E., J. Forrest, D. Gerrard, E. Mills, H. Hedrick, M. Jude, y R. Merkel. 2001. Principles of Meat Science. 4. ed. Dubuque, Iowa: publisher Kendall/Hunt.

Andrade de Santiago, E.M y M.P, Canjura Pinto. Evaluación del efecto crioprotector de tres concentraciones de trehalosa sobre las propiedades físicas, sensoriales y microbiológicas de una mortadela emulsificada y un jamón reestructurado. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, 2010. Zamorano: 2010.

Arenas de Moreno, Lilia. 2000 "Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo, y res." Archivos Latinoamericanos de Nutrición 50 (2000): 13. Print.

Carballo, B. y Torre, G. 2001 Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. ed. Madrid: Antonio Madrid Vicente.

Caswell, J. y Padberg D. 1992. "Toward a More Comprehensive Theory of Food Labels." American Journal of Agricultural Economics 74.2 (1992): 460-468. Jstore. Web. 1 Sept. 2012.

"Dictamen DAPVS-070-2004." Administración Forestal Del Estado(2004): 24 Ago. 2012.

Hunt, M. Guidelines for Meat Color Evaluation. 1991 N.p.: Publicado por The American Meat Science Association 1111 N. Dunlap Ave., Savoy, IL 61874 USA.

James, S. J., and C. James. 2002. Meat refrigeration. Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Lawrie, R. A. 1996. Meat science. [1. ed. Oxford: Pergamon Press, 1966. Print. Pegg, Ronald. "Color de la Carne." Alimentaria Online n.d. Web. 22 Ago. 2012. <alimentariaonline.com/media/MLC046_car.pdf>.

Petracci, M., M. Betti, M. Bianchi, and C. Cavani. 2004. "Color Variation and Characterization of Broiler Breast Meat During Processing in Italy." Poultry Science. Web. 2 Sept. 2012. <<http://www.poultryscience.org/ps/paperpdfs/04/p04C2086.pdf>>.

Ramirez, L. 2003. "COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES NO TRADICIONALES: EL CASO DE LA IGUANA VERDE (IGUANA-IGUANA)." Universidad Veracruzana. Web. 10 Sept. 2012. <<http://www.uv.mx/iiesca/revista/documents/comercializacion2003-1.pdf>>.

"Resolución JI-MP-050." Administración Forestal Del Estado (2004): 24 Ago. 2012.

"Snake meat food material introduction." How to cook Chinese food, Recipes for Chinese food. Web. 22 Aug. 2012. <http://about-chinesefood.com/cookbook_material/snake-meat-1214/>.

Steenblock, R. L., J. G. Sebranek, D. G. Olson, and J. A. Love. 2001. "The Effects of Oat Fiber on the Properties of Light Bologna and Fat-free Frankfurters." *Journal of Food Science* 66.9 *Journal of Food Science*. Web. 23 Aug. 2012. <[http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/Journal_of_food_science/2001_v.66/no.9/jfsv66n9p1409-1415ms20000817\[1\].pdf](http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/Journal_of_food_science/2001_v.66/no.9/jfsv66n9p1409-1415ms20000817[1].pdf)>.

Su, Y. K., J. A. Bowers, and J. F. Zayas. 2000. "Physical Characteristics and Microstructure of Reduced-fat Frankfurters as Affected by Salt and Emulsified Fats Stabilized with Nonmeat Proteins." *Journal of Food Science* 61.1 (2000)

Tobar M, NS. 2004. "Características Microbiológicas y Nutricionales de "Carnes Chojineadas" y aspectos antropológicos relacionados": 64. Biblioteca USA. Web. 20 Aug. 2012.

Vogt, Josh. 2010. "What Reptiles Are Used for Food?" EHow. Demand Media,. Web. 01 Oct. 2012. <http://www.ehow.com/list_6008787_reptiles-used-food_.html>.

7. ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de producción mortadela con carne de Iguana.

1. Almacenar carne de iguana en el cuarto frio de la planta PIA.
2. Pesado de ingredientes no cárnicos en la planta de cárnicos.
3. Pesado de CDM en la planta de cárnicos
4. Lavado pre operación de cutter y embutidora.
5. Pesado de carne de iguana en planta PIA.
6. Traslado de carne de iguana a la planta de cárnicos.
7. Producción
8. Embutido
9. Cocción en planta PIA
10. Lavado post operación de cutter y embutidora.
11. Pesado de producto cocido en la planta PIA.
12. Enfriado en la planta PIA.
13. Empacado en bolsas plásticas en la planta PIA.
14. Traslado producto embolsado a la planta de cárnicos para empacar al vacio.

Anexo 2: Hoja de evaluación sensorial

Evaluación Sensorial: Mortadela

Nombre: _____

Fecha _____

Para realizar esta prueba, limpiar el paladar con galleta y agua. Luego analice los seis atributos presentados para cada muestra. Marcar una X en el cuadro según su aceptación del producto en cada atributo.

Escala para atributos de ACEPTACIÓN

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Me disgusta extremadamente | 6. Me gusta poco |
| 2. Me disgusta mucho | 7. Me gusta moderadamente |
| 3. Me disgusta moderadamente | 8. Me gusta mucho |
| 4. Me disgusta poco | 9. Me gusta extremadamente |
| 5. Ni me gusta ni me disgusta | |

Muestra: _____

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

Observaciones:

Muestra: _____

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

Observaciones:

Muestra: _____

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

Observaciones:

Muestra: _____

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

Observaciones:

Anexo 3: Protocolos de limpieza

Limpieza de laboratorio de análisis sensorial de alimentos de Zamorano

1. Se recogerán todos los desechos más visibles (platos, vasos, servilletas, restos de productos)
2. Se limpiará con papel toalla y desinfectantes todas las superficies usadas
3. Se barrerá toda el área.
4. Se trapeará toda el área.
5. Se abrirán ventanas y puertas, se colocarán ventiladores por 30 minutos hasta que no se detecte olor desagradable.

Limpieza laboratorio Planta de Cárnicos

- 1.- Se barrera el piso.
- 2.- Se lavarán los equipos con agua, detergente y cepillo.
- 3.- Se lavarán las superficies con agua, detergente y cepillo.
- 4.- Se sanitizarán los equipos y superficies con Saniquat.
- 5.- Se secarán los equipos y superficies con papel toalla.
- 6.- Se trapeará el piso.
- 7.- Se realizará una inspección organoléptica del toda el área; si hay suciedad en una parte se regresará al paso 2.
- 8.- Se sanitizará el piso con Saniquat.