



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LECHE  
DESHIDRATADA EN LA ELABORACIÓN DE MORTADELA DE  
POLLO”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

EVA LEONOR TÁQUEZ ESPAÑA

Riobamba – Ecuador

2013

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M. C. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph. D.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzman.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 14 de Noviembre del 2013.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la vida y porque me ha dado fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer.

De igual forma, agradezco a mi madre quien me ha enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento inculcándome siempre buenos hábitos y valores.

A mis profesores quienes con sus conocimientos y dedicación me han llenado de sabiduría para alcanzar una meta más.

A mi familia y amigos porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Eva.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a DIOS, por darme la vida a través de mis queridos PADRES quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona de bien.

A mí hija Domenica, que ha sido el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis ideales a la vez que quiero dejar como enseñanza y ejemplo, que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que impida poder lograrlo.

A mis hermanos, tíos, primos, amigos y a todas aquellas personas que de alguna forma supieron brindarme su apoyo para poder realizarme como profesional.

Eva.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
A. LA MORTADELA	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Mortadela de pollo</u>	3
3. <u>Fases de preparación de la mortadela de pollo</u>	3
4. <u>Aporte nutritivo</u>	5
5. <u>Requisitos microbiológicos</u>	6
B. CARNE DE POLLO	6
1. <u>Características</u>	6
2. <u>Valor nutritivo</u>	8
3. <u>Beneficios y propiedades de la carne de pollo</u>	9
4. <u>Ventajas del consumo de la carne de pollo</u>	10
5. <u>Proceso de oxidación de la carne de pollo</u>	10
C. LA LECHE	11
1. <u>Definición</u>	11
2. <u>Clasificación de la leche</u>	12
3. <u>Productos lácteos</u>	13
D. LECHE DESHIDRATADA O EN POLVO	14
1. <u>Características</u>	14
2. <u>Valor nutritivo</u>	15
3. <u>Usos</u>	15
E. EXTENDEDORES LACTEOS DE USO EN PROCESAMIENTO DE CARNES	16
1. <u>Importancia</u>	16
2. <u>Criterios importantes para el uso de extensores</u>	16
a. Aprovechar su funcionalidad	16
b. Aspectos legales	17

c.	Valor nutricional	17
3.	<u>Tipos de extensores lácteos</u>	17
a.	Leche en polvo	17
b.	Caseinato de Sodio	18
c.	Proteínas del suero	18
d.	Coprecipitado lácteo	19
F.	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS	19
1.	<u>Definiciones</u>	20
a.	Evaluación sensorial	20
b.	Degustación	21
c.	Degustador	21
2.	Objetivos y finalidad de la evaluación sensorial	21
3.	<u>Los panelistas</u>	22
4.	<u>Atributos a considerar en la evaluación sensorial</u>	23
a.	Color	23
b.	Terneza	24
c.	Aroma	24
d.	Olor	25
e.	Gusto	25
f.	Sabor	25
g.	Textura	26
E.	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS	27
1.	<u>Recuento de <i>Staphilococcus aureus</i></u>	28
2.	<u>Recuento de <i>Escherichia coli</i></u>	29
3.	<u>Recuento de coliformes</u>	29
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>31</b>
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	31
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1.	<u>Contenido de nutrientes</u>	33
2.	<u>Características organolépticas</u>	34

3.	<u>Presencia microbiológica</u>	34
4.	<u>Análisis económico</u>	34
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	34
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1.	<u>Elaboración de la mortadela de pollo</u>	35
2.	<u>Programa sanitario</u>	37
H.	METODOLOGIA DE EVALUACION	38
1.	<u>Contenido de nutrientes</u>	38
2.	<u>Presencia microbiológica</u>	38
3.	<u>Características organolépticas</u>	38
4.	<u>Análisis económico</u>	39
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>40</b>
A.	CONTENIDO DE NUTRIENTES	40
1.	<u>Contenido de humedad</u>	40
2.	<u>Contenido de materia seca</u>	43
3.	<u>Contenido de proteína</u>	43
4.	<u>Contenido de grasa</u>	47
5.	<u>Contenido de cenizas</u>	49
B.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS	49
1.	<u>Apariencia del empaque</u>	49
2.	<u>Color</u>	49
3.	Olor	51
4.	<u>Sabor</u>	53
5.	<u>Textura</u>	56
5.	<u>Valoración total</u>	56
C.	PRESENCIA MICROBIANA	59
1.	<u><i>Escherichia coli</i></u>	59
2.	<u>Enterobacterias</u>	59
3.	<u><i>Staphylococcus aureus</i></u>	61
D.	ANÁLISIS ECONÓMICOS	62
1.	<u>Costo de producción</u>	62
2.	<u>Beneficio/costo</u>	62
<b>V.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>66</b>
<b>VI.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>67</b>

**VII. LITERATURA CITADA**

**68**

**ANEXOS**



## RESUMEN

En el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de tres niveles de leche deshidratada (5, 10 y 15 %), en la elaboración de mortadela de pollo, comparado con un tratamiento testigo (0 %), utilizándose 32 unidades experimentales de 5 kg de pasta preparada, en dos ensayos consecutivos, distribuidos bajo un DCA; los resultados experimentales fueron procesados en el Software estadístico SPSS Versión 21, en el que se realizaron los análisis de varianza y la prueba de Tukey en las variables paramétricas, mientras que en las características organolépticas se aplicó la prueba del Rating Test. Determinándose que al emplearse el 15 % de leche mejora el contenido de nutrientes ( $P < 0,001$ ), encontrándose en la mortadela 50,98 % de humedad, 14,26 % de proteína y 12,23 % de grasa; la inclusión de leche influyó en el sabor, pero no en la valoración organoléptica total, presentándose en todas las mortadelas una muy buena acogida. La presencia microbiana fue relativamente baja, en cantidades por debajo de los límites exigidos por la Norma INEN 1338:2010. Al utilizar 15 % de leche deshidratada, se determinó el menor costo de producción (3,83 dólares/kg) y una rentabilidad del 31%, por lo que se recomienda elaborar mortadela de pollo con el empleo de 15 % de leche deshidratada.

## ABSTRACT

In the center of production of meat products of the Animal Science Faculty of ESPOCH, it was evaluated the addition of three levels of dehydrate milk (5, 10 and 15%) in the use of chicken mortadella, compared with a control treatment (0%), used 32 experimental units of five kg of paste prepared in two consecutive trials, distributed in a CRD. The experimental results were analyzed using the SPSS statistical software version 21, which in the organoleptic characteristics of the Rating Test was applied. Determined that the use of 15% of milk improved the nutrients content ( $P<0,01$ ), found in the mortadella 50,98% moisture, 14,26% protein, 12,23% fat and the inclusion of milk influenced the flavor, but not in the overall organoleptic valuation, presented all mortadella a very well acceptance. The microbial presence was relatively low, in amounts below the limits required by the INEN standard 1338:2010. By using 15% dehydrate milk, it was determined the lowest cost of production (3,83 dollars/kg) and a profitability of 31%, so it is recommended to develop chicken mortadella with de use of 15% dehydrate milk.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PRODUCTOS ESCALDADOS EXPRESADOS EN PORCENTAJE.	5
2.	COMPOSICION NUTRITIVA DE LA MORTADELA DE POLLO OBTENIDAS EN DIFERENTES ESTUDIOS REALIZADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS - ESPOCH.	6
3.	CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS QUE DEBE CUMPLIR LA MORTADELA.	7
4.	COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA DE LA CARNE DE POLLO (POR 100 g DE PORCIÓN COMESTIBLE).	8
5.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE DESHIDRATADA COMPLETA.	15
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO.	33
7.	ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA VALORACIÓN NUTRITIVA.	35
8.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE MORTADELA DE POLLO CON LECHE DESHIDRATADA (5 kg DE PASTA).	36
9.	CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA MORTADELA DE POLLO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA.	41
10.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA DE POLLO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA.	50
11.	CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA MORTADELA DE POLLO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA.	60
12.	VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE MORTADELA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA (0, 5, 10 Y 15 %)	63

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1.	Esquema para la elaboración de la mortadela de pollo	37
2.	Comportamiento del contenido de humedad (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	42
3.	Comportamiento del contenido de materia seca (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	44
4.	Comportamiento del contenido de proteína (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	45
5.	Comportamiento del contenido de proteína (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	48
6.	Valoración organoléptica del color (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	52
7.	Valoración organoléptica del olor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	54
8.	Comportamiento de la valoración organoléptica del sabor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	55
9.	Valoración organoléptica de la textura (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	57
10.	Valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	58
11.	Costo de producción (dólares/kg), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.	64

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Modelo de la encuesta utilizada para el análisis sensorial de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (0, 5, 10 y 15 %).
2. Reportes del Centro de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (CETLAP), de los resultados de los análisis de bromatológicos y microbiológicos de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (0, 5, 10 y 15 %).
3. Resultados experimentales del análisis bromatológico de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
4. Análisis estadísticos del contenido de humedad (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
5. Análisis estadísticos del contenido de materia seca (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
6. Análisis estadísticos del contenido de proteína (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
7. Análisis estadísticos del contenido de grasa (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
8. Análisis estadísticos del contenido de cenizas (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
9. Resultados experimentales del análisis microbiológico de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
10. Análisis estadísticos de la presencia de Enterobacterias (UFC/g), en la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (Valores ajustados por medio de raíz cuadrada + 0.50).
11. Análisis estadísticos de la presencia de Staphylococcus aureus(UFC/g), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (Valores ajustados por medio de raíz cuadrada + 0.50).
12. Resultados experimentales de la valoración organoléptica de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
13. Análisis estadístico del color (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

14. Análisis estadístico del olor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
15. Análisis estadístico del sabor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
16. Análisis estadístico de la textura (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
17. Análisis estadístico de la valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de

## **I. INTRODUCCIÓN**

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando en todo el mundo una enorme variedad de productos cárnicos elaborados o semielaborados con diferentes características gustativas. En algunas regiones existen cientos de productos cárnicos distintos, con nombres y sabores diferentes. Pese a la diversidad de formas y sabores, muchos de estos productos usan tecnologías de elaboración similares.

En el Ecuador la producción de mortadela de pollo se lo realiza a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, ya que es un alimento muy apetecido por los consumidores de todas las edades.

En relación a la formulación de productos cárnicos puede decirse que en los últimos años se han seguido dos tendencias principales: la introducción de materias primas cárnicas más baratas; y, el empleo de materias primas no cárnicas.

Las materias primas no cárnicas que se emplean en la elaboración de productos cárnicos, son materiales proteínicos que tienen como objetivo sustituir una parte de la carne que se emplearía en el producto o, visto de otra manera, ampliar o extender la cantidad de carne efectivamente empleada, con un aporte proteico adecuado. A este tipo de materiales se les llama extensores cárnicos (Andujar, G., et al. 2000).

Los extensores cárnicos son productos ricos en proteínas de elevado valor biológico que son capaces de sustituir en proporciones variables a la carne en la formulación de derivados cárnicos de alta demanda, sin que ello signifique afectar la calidad nutricional del alimento finalmente obtenido, por lo que desde hace varios años la Industria cárnica ha venido utilizando corrientemente la soja, las proteínas lácteas, y el plasma (Garzón, O. 2013).

En el caso de la leche deshidratada, es uno de los extensores cárnicos empleados en el desarrollo y producción de cárnicos, por cuanto es rica en

proteína, contiene todos los aminoácidos esenciales de ahí su alto valor biológico y excelentes cualidades nutricionales, su composición aminoacídica es similar al de la carne. Se destaca por su capacidad de retención de agua, su capacidad gelificante, emulsificante y estabilizante entre sus propiedades funcionales. Tiene ventajas tecnológicas, es hidrosoluble, y por su excelente capacidad emulsificante ejerce una acción estabilizadora, lo que favorece la digestibilidad de las grasas en el organismo humano (Quiroga, G. y López, J. 2011).

Por otra parte, todo fabricante de embutidos tiene no sólo la responsabilidad de entregar un producto atractivo, con buen sabor, color, aroma y al menor coste posible, sino tiene también la obligación primordial de ofrecer en estos alimentos un aporte indispensable de nutrientes para ayudar al bienestar de la población, en tal virtud, el empleo de la leche deshidratada tiene importancia en la elaboración de la mortadela de pollo, ya que con su utilización como agente extensor, se está propiciando un embutido con mayor aporte de proteínas, menor costo de producción lo que permite poner a disposición un alimento nutritivo y asequible para los consumidores de todos los estratos sociales.

Por lo anotado, para el desarrollo del presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar diferentes niveles de leche deshidratada en la elaboración de mortadela de pollo.
- Determinar el nivel óptimo de leche deshidratada (0, 5, 10 y 15 %), que se pueda emplear como extensor cárnico en la elaboración de mortadela de pollo.
- Evaluar las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador Beneficio/Costo.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LA MORTADELA**

#### **1. Definición**

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2010), en la Norma INEN 1338:2010, señala que la mortadela, es el producto elaborado a base de una mezcla de carnes cortadas y picadas, de bovino, porcino y tocino; condimentado, embutido en tripas naturales o en artificiales de uso permitido; cocido, ahumado o no, curado o escaldado.

Oliva, M. (2008), reporta que la mortadela está definida como un embutido escaldado de textura fina, procedente de carnes crudas cortadas, mezcladas con grasa, sal común, especias, condimentos y hielo, la temperatura del escaldado oscila entre los 68 y 72 °C con un tiempo de duración de 10 a 120 minutos.

#### **2. Mortadela de pollo**

Según Mira, J. (2008), la mortadela de pollo, es un producto fresco de pasta fina, preparado a base de carne de pollo en la que va incluida una cierta cantidad de grasa de cerdo. La pasta está constituida por el 80% de carne de pollo y el 20% de grasa de porcino, constituyendo una mezcla compacta y consistente.

La Norma Venezolana COVENIN (2009), señala que la mortadela de aves, es el producto elaborado a base de carne de ave, adicionado de especias y condimentos, que puede contener o no de vísceras comestibles, grasa de la misma especie, productos proteínicos y/o carbohidratos complejos, piel y otros ingredientes aprobados por la autoridad sanitaria competente, para su uso en mortadela, curado, cocido, ahumado o no e introducido en tripas artificiales.

#### **3. Fases de preparación de la mortadela de pollo**

Mira, J. (2008), indica que la mortadela de pollo se realiza de la siguiente manera:

- Deshuesado: proceso que se lo realiza con la finalidad de eliminar todo tipo de hueso y cartílago presente en la carne de pollo.
- Trozado: esta práctica se la realiza con el fin de uniformizar los trozos de grasa, para facilitar la introducción de los mismos en el molino.
- Molida: la carne se muele en el disco de 3mm de diámetro de los orificios y la grasa en el de 8 mm, está última por ser menos dura y evitar el sobre calentamiento del molino, la finalidad de este proceso es ayudar en el cuttereado o emulsificado.
- Emulsificación: tanto la carne de pollo como la grasa son colocados en el cutter, a medida que se van convirtiendo en pasta se agregan los aditivos y condimentos, siendo variable el ingreso de los mismos.
- Embutido: esta fase se la realiza mediante una embudidora al vacío, en fundas de sintéticas de 55mm.
- Cocción: la cocción es una fase muy delicada y es difícil dar parámetros de temperatura, tiempo y humedad que puedan ser universalmente empleados. En otros términos es necesario optimizar el proceso en función de la formulación, del tipo de estufa, de la carga y calibre de la mortadela. Se utilizan tres fases en el siguiente orden:

55°C por 10 minutos.

65°C por 10 minutos.

75°C hasta que la temperatura interna del producto sea de 68°C.

Si se escalfa en agua, se debe mantener la temperatura a 75°C durante todo el proceso hasta que internamente el producto llegue a 68°C.

- Duchado: se hace con agua fría, con el fin de que baje la temperatura lo más pronto posible y no se den alteraciones microbiológicas.

#### 4. Aporte nutritivo

Álvarez, J. (2002), reporta que debido a la gran diversidad que actualmente existe de embutidos y los diferentes tipos de elaboración de los mismos, dificultan una valoración general de los mismos en lo que a sus características alimenticias se refiere. No obstante, algunos aspectos de su composición química son comunes, y pueden por ello servir de pauta analizadora. El contenido en agua es relativamente bajo: oscila entre un 30 a 60 %, que se debe a la cantidad de grasa presente o añadida, cuyo aumento incide de forma inversamente proporcional sobre el contenido acuoso (a mayor cantidad de grasa, menor será la cantidad de agua). Sin embargo, la cantidad de agua es la suficiente para proporcionar al producto una consistencia blanda o semiblanda. El porcentaje en grasa es muy variable, oscilando entre el 20 al 50 %. El nivel de proteínas oscila entre el 10 al 20 %. En cuanto a los minerales, son abundantes (en torno al 1%), destacando entre éstos el potasio y el hierro. El sodio y el calcio se hallan en porcentajes mínimos, casi inapreciables. En el cuadro 1, se reflejan la composición química referida en porcentaje, y el contenido calórico, expresado en calorías cada 100 gramos.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PRODUCTOS ESCALDADOS EXPRESADOS EN PORCENTAJE.

Producto	Agua	Proteína	Grasa	Minerales	Calorías*
Jamón cocido	60	18	18	4	238
Salchichas frescas	50	12	35	3	368
Salchichas Frankfurt	51.5	12	30	3.5	335
Mortadela	51.5	12	30	3.5	335
Morcilla	48.5	10	30	3.5	345

Fuente: Álvarez, J. (2002).

\*: Calorías por 100 gramos de producto.

En estudios desarrollados en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, como el de Vásquez, M. (2006), quien utilizó diferentes niveles de oleoresina de romero (50, 100, 150 y 200 ppm), como agente antioxidante en la conservación de la mortadela de pollo; y, Verdesoto, G. (2005), al adicionar diferentes niveles de

harina de quinua en la elaboración de mortadela de pollo, obtuvieron los resultados que se reportan en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICION NUTRITIVA DE LA MORTADELA DE POLLO OBTENIDAS EN DIFERENTES ESTUDIOS REALIZADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS - ESPOCH.

Parámetro	Vásquez, M. (2006).	Verdesoto, G. (2005).
Contenido de humedad, %	64,45 a 65,36	48.39 a 51.12
Contenido materia seca, %	34,64 a 35,55	48.88 a 51.61
Contenido de proteína, %	16,87 a 18,20	13.95 a 15.23
Contenido de grasa, %	16,75 a 18,29	14.65 a 15.66
Contenido de cenizas, %	3,51 a 4,89	3.22 a 3.84

Fuente: Vásquez, M. (2006), Verdesoto, G. (2005).

## 5. Requisitos microbiológicos

<http://www.arrakis.es>. (2002), señala que la conservación de los productos cárnicos depende en gran medida de la composición de los mismos y de su sistema de elaboración. Los tratamientos que reciben no son suficientes para asegurar la destrucción total de los posibles microorganismos que contengan, ni evitan las contaminaciones posteriores a su elaboración, a no ser que se presenten, como sucede con ciertos tipos de productos. En la conservación de los cárnicos intervienen sustancias con acción antimicrobiana (sal común, nitratos, especias, vinos rancios, etc.), la desecación, la eliminación del aire y, en ocasiones, la acción del humo y el calor, en el caso de los ahumados.

La norma venezolana COVENIN (2009), señala que la mortadela de pollo debe cumplir con los criterios microbiológicos que se reportan en el cuadro 3.

## B. CARNE DE POLLO

### 1. Características

Dentro del reino animal las aves ocupan un gran papel dentro de la incorporación

Cuadro 3. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS QUE DEBE CUMPLIR LA MORTADELA.

Requisito	Límite				Método de ensayo
	n	c	m	M	
Aerobios mesófilos (UFC/g) *	5	2	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>5</sup>	COVENIN 902
Coliformes fecales (NMP/g) *	5	2	<3 ***	9	COVENIN 1104
Clostridium Derfrineesú fc/g") *	5	2	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	COVENIN 1552
Bacillus cereusú fc/g) *	5	2	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	COVENIN 1644
Salmonella en 25 g **	5	0	0	-	COVENIN 1291
Staphvloccocus aureusú fc/g) **	5	2	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>	COVENIN 1292
Mohos (ufc/g) *	5	2	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>	COVENIN 1337
Levaduras (ufc/g) *	5	2	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	COVENIN 1337

Fuente: Covenin, (2009).

n = número de muestras del lote.

m = Límite mínimo o único.

\* : Requisito microbiológico recomendado.

\*\*\*: Significa ningún tubo positivo según la técnica del número más probable, en series de tres (3) tubos.

c = número de muestras defectuosas.

M = Límite máximo.

\*\* : Requisito microbiológico obligatorio.

de proteínas por parte del hombre, desde tiempos remotos la humanidad se ha valido de ellas para su alimento, ya sea a través de su carne o de sus huevos. Debido a la alta tasa de reproducción y a la capacidad de rápido crecimiento ha llevado a que el pollo vaya cambiando su morfología año tras año, mostrando un mayor tamaño corporal, que han llevado a la generación de mitos populares y además a hechos que han ocurrido hace muchas décadas atrás que fueron previos a la gran revolución avícola que ocurrió en los años sesenta, hito que marcó una evolución muy positiva para una carne sumamente sana y nutritivas para el consumo humano, como así también de muy bajo costo (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2009).

Fellenberg, M. (2009), manifiesta que la carne de pollo se destaca por tener un buen valor nutritivo, lo que le ha dado la fama de ser un alimento sano y/o apto para la alimentación de todo tipo de público (incluyendo los grupos etéreos más susceptibles, como ancianos y niños). A su vez, además de no tener inconvenientes religiosos para su consumo, es presentado en una gran variedad de formas, desde pollo entero a pollo prácticamente listo para el consumo,

pasando por toda la gama de elaboraciones entre estos dos productos. Lo anterior le da una gran versatilidad y facilidad en la preparación, lo que permite realizar un sinnúmero de recetas o platos que son muy apreciados por su sabor. Si adicionalmente se considera que el pollo es una carne relativamente barata debido a la estructura vertical de su producción, se puede entender por qué el consumo de carne de pollo ha aumentado 44% y 55% en los últimos 10 años (1994-2004), en Chile y en el mundo respectivamente.

## **2. Valor nutritivo**

La carne de pollo deshuesada se caracteriza por presentar un adecuado porcentaje de proteínas de buena calidad. El alto contenido proteico (14,5%), y proporción balanceada de los aminoácidos esenciales que presenta permiten predecir su elevado valor biológico, lo que aunado a su relativo bajo costo en comparación con otras fuentes proteicas, ha incrementado su consumo por parte de la población (Lee, T. et al. 2002).

Isidro, F. (2009), señala que la carne de pollo contribuye a construir tejido muscular libre de grasa y a tener una saludable alimentación, por cuanto:

- Es una muy buena fuente de proteínas, con aminoácidos de fácil digestión.
- En cuanto al contenido de grasas, el pollo se caracteriza por el bajo aporte de las mismas, y como consecuencia, el pequeño riesgo de padecer colesterol.
- Es una fuente de minerales: El fósforo que nos aporta nos ayuda a mantener sanos los tejidos cerebrales y cuidar nuestros huesos y dientes. También obtenemos hierro, imprescindible para el sistema inmunológico. Por último, la ingesta de este alimento nos proporciona un tercer mineral, el potasio.
- Otro de los grandes aportes de la carne de pollo son las vitaminas. Predominan las del tipo B; la niacina o B3 transforma el alimento en vitamina, mientras, la B6 o piridoxina favorece la formación de glóbulos rojos y el buen funcionamiento del cerebro.

En el cuadro 4, se detalla la composición nutritiva de la carne de pollo reportada por <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2009).

Cuadro 4. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE POLLO (POR 100 g DE PORCIÓN COMESTIBLE).

Nutrientes	Contenido en el	
	Pollo con piel	Pollo en filetes
Agua, ml	70,3	75,4
Energía, Kcal	167,0	112,0
Proteína, g	20,0	21,8
Grasas, g	9,7	2,8
Cinc, mg	1,0	0,7
Sodio, mg	64,0	81,0
Vit. B1, mg	0,10	0,10
Vit. B2, mg	0,15	0,15
Niacina, mg	10,4	14,0
Grasas saturadas, g	3,2	0,9
Grasas monoinsaturadas, g	4,4	1,3
Grasas poliinsaturadas, g	1,5	0,4
Colesterol, mg	110,0	69,0

Fuente: <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2009).

### 3. Beneficios y propiedades de la carne de pollo

Según <http://revisiomedica.es>. (2009), las propiedades nutricionales que tiene la carne de pollo son:

- La pechuga es la parte del pollo que menor índice de grasa tiene (alrededor del 1%). Este índice aumenta si nos referimos a las pechugas y otras partes.
- Tiene un aporte de proteínas bastante importante, similar al de las denominadas “carnes rojas”, pero con un nivel de muchísimo menor.

- También es elevada la cantidad de vitaminas y minerales que proporciona su consumo regular.
- Se trata de una carne que se digiere muy fácil, lo cual la hace recomendable para su consumo por parte de niños y de personas mayores.
- Puesto que no aporta una cantidad excesiva de calorías también se suele recomendar en las dietas de adelgazamiento.
- Conviene evitar el consumo de la piel, ya que es donde se concentra la mayor cantidad de grasa y de colesterol.
- Para que estas propiedades se mantengan conviene cocinarlo de una manera en la que no se añadan grasas o calorías innecesarias. Por tanto, al horno, a la plancha, salteado o hervido son maneras muy sanas de cocinarlo.

#### **4. Ventajas del consumo de la carne de pollo**

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2009), reporta que entre las ventajas que ofrece la carne de pollo se tienen:

- Es muy fácil de digerir y es útil en las dietas de adelgazamiento, siempre y cuando se escojan las piezas más magras del ave. Una opción es la pechuga; mucho mejor si elimina la piel que la recubre (esta almacena una gran cantidad de grasa), y se la prepara sin aceite, es decir, a la plancha o al horno.
- Si no excede los 80 gramos por ración, la carne de pollo puede formar parte de la dieta de personas con ácido úrico elevado. Estos pacientes pueden incluir esta carne en su dieta pues es una de las más bajas en purina, sustancia que deben evitar, ya que eleva el ácido úrico.

#### **5. Proceso de oxidación de la carne de pollo**

Fellenberg, M. (2009), indica que la carne de pollo, dependiendo del corte o presa de que se trate, tiene aproximadamente 0,8 a 3,0% de grasa. Pero esta grasa no siempre tiene las mismas características, ya que éstas varían en función de la



fuerza lipídica presente en el alimento del ave. Estos animales depositan los lípidos en la carne tal como vienen en el alimento. Es decir, en la medida que los lípidos entregados en la ración alimenticia sean más insaturados (poseen un mayor número de dobles enlaces), la carne tendrá una mayor proporción de este tipo de grasa y viceversa. Como muchas cosas, lo anterior tiene sus ventajas y desventajas. Como ventaja está el hecho que en la medida que en la alimentación del pollo se incorporen más ácidos grasos poli-insaturados (AGPI), principalmente del tipo Omega 3, se podría aumentar el consumo de este tipo de ácidos grasos en la población humana. Pero como toda ventaja, generalmente, tiene acoplada una desventaja, la carne enriquecida con ácidos grasos Omega 3 es una carne cuya grasa es mucho más susceptible a la oxidación, produciéndose un proceso conocido como lipoperoxidación y que, lamentablemente, produce la acumulación de ciertos productos de oxidación que afectan rápidamente la calidad de la carne y sobre ciertas concentraciones pueden ser tóxicos.

Además señala, que la lipoperoxidación u oxidación de las grasas, también conocida como “enranciamiento”, corresponde a la principal causa de deterioro de los alimentos, en general, y de la carne en particular. En ocasiones no es de extrañar que al momento de abrir un envase de pollo salga un olor claramente perceptible por el olfato humano, el que está asociado a estos procesos de deterioro. Si bien, la cadena de procesamiento y transporte de carne de pollo cumple con los más altos estándares de calidad, posee como variable crítica la duración de este producto a las temperaturas de refrigeración de las naves de los supermercados y de los refrigeradores domésticos (8°C).

## **C. LA LECHE**

### **1. Definición**

Reyes, B. y Gardea, S. (2012), indican que desde el punto de vista fisiológico, la leche es la secreción de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría, cuya finalidad básica es la de alimentarla durante un determinado tiempo, siendo su alimento ideal, ya que le aporta los nutrientes que necesita para sobrevivir y crecer.

De igual manera, señalan que desde el punto de vista legal, como alimento para consumo humano, la leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas o de cualquier otra especie animal, libre de calostro. La denominación genérica de leche comprende única y exclusivamente a la leche de vaca. Cuando la leche procede de otras especies, se designa con el nombre de la especie correspondiente: leche de oveja, de cabra, de burra, de búfala, etc.

## **2. Clasificación de la leche**

<http://www.tetrapak.com>. (2012), indica que a la leche la puede clasificar de acuerdo a los siguientes criterios:

Según el proceso térmico en:

- Leche cruda: es la leche que no ha sido sometida a proceso térmico, no siendo recomendada para consumo por su alto contenido de bacterias patógenas.
- Leche pasteurizada: es la leche sometida a temperaturas de 70 a 75 °C durante 15 a 20 segundos, para luego ser enfriada rápidamente a temperaturas de refrigeración (4 °C). Este proceso destruye todas las bacterias patógenas, sin embargo, las toxinas y formas esporuladas no son eliminadas.
- Leche esterilizada (en autoclave): es la leche sometida a procesos térmicos, de tal manera que se destruyen todos los microorganismos, incluyendo esporas y toxinas. Este proceso se realiza con la leche ya envasada, sea en botellas o latas, las que son tratadas en autoclave, por un tiempo de 10 a 20 minutos y a temperaturas de 120 °C, como es el caso de la leche evaporada.
- Leche deshidratada: llamada también leche en polvo, la cual es producida con leche pasteurizada sometida a proceso de secado, en el cual se elimina el agua, hasta obtener un producto con 92 a 94 % de materia seca. Para la producción de leche en polvo previamente se somete a tratamiento térmico para inactivar las enzimas lipásicas y estabilizar las proteínas.

- Leche U.H.T (Ultra High Temperature): es la leche sometida a temperaturas de 135 a 140 °C por 2 a 4 segundos, para ser enfriada inmediatamente a temperatura ambiente. Proceso que destruye todos los microorganismos vivos, capaces de crecer y multiplicarse.

Según su contenido de grasa en:

- Leche entera: es la leche que conserva toda su grasa, aproximadamente 3.6%.
- Leche semidescremada: esta leche conserva parcialmente su grasa, entre 1.5% y 1.8% de materia grasa. Se elimina aproximadamente la mitad de la materia grasa.
- Leche descremada: es la leche que contiene un mínimo de grasa, aproximadamente 0.3%, conservando sus proteínas, azúcar y calcio, pero no las vitaminas liposolubles.

De acuerdo a su concentración en:

- Leche evaporada: es una leche esterilizada, a la que previamente se le ha concentrado a la mitad de su volumen, por evaporación; llamada también leche condensada sin azúcar. Se puede obtener por recombinación de leche en polvo descremada y leche entera, logrando proporciones adecuadas entre sólidos no grasos totales y la proporción de grasa total, de acuerdo a estándares ya establecidos. También se puede obtener por reconstitución de leche en polvo entera o descremada más agua, manteniendo las proporciones antes mencionadas. El sabor de la leche es modificado durante este proceso.
- Leche condensada: es una leche evaporada a la que se añade un peso igual de azúcar. El 50% de su peso es sacarosa.

### **3. Productos lácteos**

El tratamiento y transformación de la leche tienen por objeto su conservación (o la

de alguno de sus componentes). De ella se obtienen numerosos productos lácteos como: leches tratadas térmicamente (pasteurizada, ultrapasteurizada, esterilizada), leches modificadas en su composición (parcialmente descremada, semidescremada, descremada, deslactosada, saborizada, adicionada con vitaminas y minerales), leches concentradas (evaporada, condensada azucarada, deshidratada), cremas (ligera, media crema, acidificada, cultivada, batida, para batir), mantequillas (natural, con sal, cultivada), quesos (frescos, madurados, procesados), productos fermentados (yogur, kefir, jocoque), helados, dulces a base de leche (cajeta, chongos zamoranos) y productos elaborados a partir del suero de leche y componentes de la leche (alimentos infantiles, suero en polvo, caseínas y caseinatos alimenticios, lactosa, grasa butírica). Así pues, en el mercado mundial existe una inmensa variedad de productos lácteos que, en su conjunto, responden a las expectativas, conscientes o no, de los diferentes consumidores (<http://www.tetrapak.com>. 2012).

## **D. LECHE DESHIDRATADA O EN POLVO**

### **1. Características**

<http://es.wikipedia.org>. (2012), reporta que la leche en polvo o leche deshidratada se obtiene mediante la deshidratación de leche pasteurizada. Este proceso se lleva a cabo en torres especiales de atomización, en donde el agua que contiene la leche es evaporada, obteniendo un polvo de color blanco amarillento que conserva las propiedades naturales de la leche. Para beberla, el polvo debe disolverse en agua potable. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida útil es más prolongada. Presenta ventajas como ser de menor coste y de ser mucho más fácil de almacenar. A pesar de poseer las propiedades de la leche natural, nunca tiene el mismo sabor de la leche fresca. Se puede encontrar en tres clases básicas: entera, semi-descremada y descremada. Además puede o no estar fortificada con vitaminas A y D. La leche en polvo contiene un elevado contenido en calcio. Así por 100 g de leche entera en polvo se obtienen 909 mg de calcio frente a los 118 mg que se obtienen por la misma cantidad de leche entera. Solamente ciertos quesos superan estas tasas tan elevadas de calcio,

como el Emmental 1180 mg o el Parmesano rallado 1027 mg.

## 2. Valor nutritivo

Hoy en día la leche en polvo forma parte de ser uno de los primeros candidatos a ser alimentos funcionales y por esta razón se le suelen añadir vitaminas A y D3. La leche en polvo puede contener hasta un máximo de un 4% de materia grasa (la mayoría de la leche en polvo se elabora a partir de leche descremada), siendo un tercio aproximadamente de su peso de proteína. La leche en polvo se considera extremadamente digestible y por esta razón se aconseja para aquellas personas que deban hacer esfuerzos prolongados (<http://es.wikipedia.org>. 2012).

<http://mundo-pecuario.com>. (2012), indica que la leche deshidratada completa presenta la composición nutricional que se reporta en el cuadro 5.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA LECHE DESHIDRATADA COMPLETA.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	95,00
Proteína	%	25,50
Metionina	%	0,61
Metionina + cistina	%	1,10
Lisina	%	2,25
Calcio	%	0,91
Fósforo disponible	%	0,71
Grasa	%	26,00
Ceniza	%	5,40

Fuente: <http://mundo-pecuario.com>. (2012).

## 3. Usos

Este tipo de leche es comúnmente usada en preparaciones al horno, en aquellas recetas donde la leche líquida puede hacer que la preparación quede demasiado

ligera. Se emplea generalmente con agua caliente, que le hace recobrar en apariencia el aspecto original de la leche. Con casi 125 g de leche en polvo se puede reconstruir casi un litro de leche líquida, es decir, por cada kilogramo del producto desecado se llega a obtener ocho litros de leche para el consumo. También se puede utilizar como si fuese un sustituto de crema para café en polvo dando como resultado un café con leche al gusto (<http://es.wikipedia.org>. 2012).

## **E. EXTENDEDORES LACTEOS DE USO EN PROCESAMIENTO DE CARNES**

### **1. Importancia**

Andujar, G., et al. (2000), manifiestan que existen derivados lácteos que se emplean de manera regular como extensores cárnicos y por ello es importante conocer los detalles para su aplicación correcta. Es esencial, por otra parte, que el empleo del extensor no haga variar sustancialmente la imagen tradicional del producto, en particular en lo que respecta a sus características organolépticas. Los ensayos de extensión de los productos cárnicos incluyen siempre análisis sensoriales del producto, para asegurar que la variante extendida sea suficientemente cercana en sus características al producto tradicional.

La optimización de costos en la elaboración de productos cárnicos es necesaria para poder acercar a toda la población, especialmente a la de escasos recursos un grupo de alimentos, que no debe de desaparecer de la dieta por su elevado valor nutricional. El empleo adecuado de los extensores cárnicos permite, al obtener rendimientos mayores, tener costos de fórmula más adecuados a este fin sin sacrificar el valor nutricional del producto (<http://www.alimentariaonline>. 2009).

### **2. Criterios importantes para el uso de extensores**

#### **a. Aprovechar su funcionalidad**

Asociado principalmente al hecho de que los extensores son ricos en proteínas, lo cual le atribuye propiedades funcionales como la capacidad de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles; cuidando mucho los niveles de adición, ya que por encima de determinado nivel, el extensor puede afectar

negativamente el proceso (<http://www.alimentariaonline>. 2009).

#### **b. Aspectos legales**

Relacionado directamente con la identidad del producto, ya que este debe llevar una proporción de extensores hasta un nivel compatible que permita mantener la identidad del producto original, de lo contrario, es recomendable desarrollar un producto nuevo, cuya proporción de extensores responda únicamente a la aceptación de los consumidores; sin olvidar por supuesto que este se debe ajustar a la legislación vigente, sea cual sea el caso (<http://www.alimentariaonline>. 2009).

#### **c. Valor nutricional**

En general para ello, se presupone que el consumidor conozca los nutrientes que necesita, sus proporciones, identifique aquellos que están presentes en los alimentos y sus cantidades, y finalmente que disponga de una variedad suficiente para seleccionar cuales van a formar parte de su dieta. Aunque en la realidad, esta selección, ha tenido que ver más con el largo proceso de ensayo y error, de acuerdo a hábitos y tradiciones; de manera espontánea, razón por la cual, los productos cárnicos al constituir una buena fuente de proteínas y hierro asimilable, requieren que los extensores que se utilicen para su elaboración ocasionen la menor alteración posible en cantidad y calidad de los nutrientes, sustituyendo una parte de la carne del producto por el extensor, y permitiendo así, un ahorro de carne, ó tomado de otro modo (Cuba), permite producir con la misma cantidad de carne una mayor cantidad de producto cárnico. Lo importante es conservar la cantidad y calidad de la proteína aportada por el producto (<http://www.alimentariaonline>. 2009).

### **3. Tipos de extensores lácteos**

#### **a. Leche en polvo**

La leche desgrasada deshidratada es un ingrediente usado en un sinnúmero de

productos embutidos. Sirve principalmente como extendedor, aunque se le han encontrado algunos efectos de mejoría en sabor y olor, probablemente debido a su efecto endulzante. La leche desgrasada deshidratada reducida en calcio se usa ya que altos niveles de calcio interfieren con la solubilidad de las proteínas. Los niveles de uso están restringidos dependiendo del tipo de producto. Otros productos lácteos tales como el suero deshidratado se han usado como ligantes o como extendedores. Igual situación se ha presentado con el caseinato de sodio (Quiroga, G. y López, J. 2011).

#### **b. Caseinato de Sodio**

El caseinato de sodio, se obtiene a partir de la leche y es rico en proteína, contiene todos los aminoácidos esenciales, de ahí su alto valor biológico y excelentes cualidades nutricionales, su composición aminoacídica es similar al de la carne. Se destaca por su capacidad de retención de agua, su capacidad gelificante, emulsificante y estabilizante entre sus propiedades funcionales. Tiene ventajas tecnológicas, es hidrosoluble, y por su excelente capacidad emulsificante ejerce una acción estabilizadora, lo que favorece la digestibilidad de las grasas en el organismo humano, por todas estas propiedades es ampliamente utilizado en los procesos cárnicos (Andujar, G., et al. 2000).

<http://www.alimentariaonline>. (2009), sostiene que los caseinatos han sido ampliamente utilizados para la estabilización de emulsiones cárnicas, por lo que es común que los encontremos en las pastas finas y en las salchichas. Esto es debido a que los caseinatos presentan una alta capacidad emulsionante de la grasa y pueden ser utilizados de dos maneras: Elaborando una emulsión previamente de grasa y agua con el caseinato como agente emulgente o bien, adicionándolos en forma de gel.

#### **c. Proteínas del suero**

Se ha observado que las proteínas del suero son proteínas de alto valor biológico que cumplen con el patrón de proteína ideal definido por la comisión FAO/OMS. Es por ello que el interés en el empleo de este material en otras aplicaciones no



lácteas ha ido en aumento en los últimos años. El suero dulce o ácido son susceptibles de secarse para obtener productos en polvo, los cuales pueden añadirse a las formulaciones de pastas finas de manera directa en el cutter, o bien el suero puede concentrarse para obtener lo que conocemos como concentrados de proteína de suero. Estos concentrados también pueden agregarse a la carne para salchicha de manera directa en el cutter y se pueden utilizar a nivel del 5% para sustituir de 10 a 12 unidades porcentuales de carne (<http://www.alimentariaonline.2009>).

#### **d. Coprecipitado lácteo**

Andujar, G. et al. (2000), señalan que el coprecipitado, es el producto obtenido de la precipitación de las proteínas de la leche que han sido previamente sometidas a un tratamiento térmico para provocar la desnaturalización de las proteínas solubles y que éstas precipiten en gran proporción junto con la caseína. La proteína de la leche tiene un 80% de caseína y de 15-18 % de proteínas solubles; de esta forma se obtiene un producto con más rendimiento en proteínas. Estos coprecipitados se obtienen a partir de una mezcla 1:1 en volumen de leche descremada y suero de queso. Los coprecipitados han demostrado sus posibilidades para sustituir carne en la elaboración de productos cárnicos tales como salchichas, perros calientes, mortadelas, hamburguesas, etc. Existen experiencias internacionales en el uso de este producto en la industria cárnica en niveles del 10 al 60 %. En otros países su uso está limitado hasta un 10 %.

#### **F. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS**

Carduza, F. et al. (2013), indican que el campo del análisis sensorial se ha desarrollado en la última mitad del siglo XX y se ha convertido en una disciplina reconocida en las ciencias de los alimentos y en los estudios de consumidores, así como en una herramienta fundamental en la industria alimentaria. Los profesionales involucrados en estos estudios proveen información útil para el desarrollo de nuevos productos, investigación básica, cambios en fórmulas y procesos, reducción de costos, programas de calidad y optimización de productos. Estos datos son fundamentales para la producción de materias primas

y gerenciamiento de las empresas alimentarias, minimizando el riesgo que acompaña a la toma de decisiones a este nivel.

En efecto, toda fábrica de embutidos debe tener una preocupación constante por satisfacer los gustos de sus consumidores. Sabido es que los hábitos o preferencias de consumo cambian y que particularmente se dan cambios generacionales de hábitos. Ejemplo de esto es la tendencia al consumo de productos magros, dietéticos, bajos en calorías y, en consecuencia, la reducción del consumo de productos con grasa visible. También se observa un incremento de consumo de embutidos de pollo, por tener bajos niveles de colesterol (Müller, S. y Ardoíno, M. 2003).

## **1. Definiciones**

### **a. Evaluación sensorial**

Hernández, E. (2005), indica que la evaluación sensorial es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente.

Según Carduza, F. et al. (2013), la calidad sensorial de un alimento es el conjunto de sensaciones experimentadas por una persona cuando lo ingiere, las cuales se relacionan con características del producto como su color, sabor, aroma y textura. Estos atributos influyen en la decisión del consumidor en el momento de elegir un producto. Así, las demandas de los consumidores plantean a la industria alimenticia el desafío de ofrecer productos diferenciados por su calidad y con características orientadas según las preferencias de la población.

Wikiversidad. (2003), reporta que la evaluación sensorial es el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una

técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos.

### **b. Degustación**

La degustación es analizar con los sentidos las características organolépticas de un producto comestible. Todos los sentidos deben estar en alerta (Wikiversidad. 2003).

### **c. Degustador**

Es la persona, la cual es entrenada y seleccionada para evaluar las características organolépticas de un alimento según los modelos preestablecidos. Los degustadores expresan su forma (numérica), en función de un patrón ideal o escalado, por medio de preguntas. La compilación de los datos obtenidos de su análisis para valorar la certeza en la evaluación de los productos comparados (Wikiversidad. 2003).

## **2. Objetivos y finalidad de la evaluación sensorial**

De acuerdo a Hernández, E. (2005), la importancia de la evaluación en las industrias de alimentos radica principalmente en varios aspectos como:

- Control del proceso de elaboración: la evaluación sensorial es importante en la producción, ya sea debido al cambio de algún componente del alimento o por que se varié la formulación; a la modificación de alguna variable del proceso o tal vez por la utilización de una máquina nueva o moderna.
- Control durante la elaboración del producto alimenticio: el análisis sensorial se debe realizar a cada una de las materias primas que entran al proceso, al producto intermedio o en proceso, al producto terminado. Esto permite hacer un seguimiento al producto evitando o previniendo algunos inconvenientes

que puedan alterar las características del producto en cada etapa del proceso principalmente en los PC y PCC.

- **Vigilancia del producto:** este principio es importante para la estandarización, la vida útil del producto y las condiciones que se deben tener en cuenta para la comercialización de los productos cuando se realizan a distancias alejadas de la planta de procesamiento o cuando son exportados, ya que se deben mantener las características sensoriales de los productos durante todo el trayecto hasta cuando es preparado y consumido.
- **Influencia del almacenamiento:** es necesario mantener el producto que se encuentra en almacenamiento, bajo condiciones óptimas para que no se alteren las características sensoriales, para lograr este propósito es necesario verificar las condiciones de temperatura, ventilación, tiempo de elaboración y almacenamiento, las condiciones de apilamiento y la rotación de los productos.
- **Sensación experimentada por el consumidor:** se basa en el grado de aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor, ya sea comparándolo con uno del mercado (competencia), con un producto nuevo con diferentes formulaciones o simplemente con un cambio en alguno de los componentes con el fin de mejorarlo. Se debe tener claro el propósito y el aspecto o atributo que se va a medir.
- Además de medir la aceptación de un producto, la evaluación sensorial permite también medir el tiempo de vida útil de un producto alimenticio.

### **3. Los panelistas**

Hernández, E. (2005), señala que existen varios tipos de panelista de acuerdo al estudio que se esté realizando: panelistas expertos, panelistas entrenados o panelistas de laboratorio y panelistas consumidores. Los dos primeros son empleados en el control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para cuando se realizan cambios en las formulaciones. El segundo grupo es empleado

para determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio. Los panelistas deben cumplir con algunos requerimientos, que son importantes para obtener excelentes resultados de acuerdo a los objetivos trazados, estos requisitos son:

- Asistir puntualmente a cada una de las sesiones de catación
- Debe tener una buena concentración y disposición, durante el desarrollo del panel
- Preferiblemente deben ser de ambos géneros (femenino y masculino)
- Los panelistas deben evitar el uso de alcohol y de alimentos con especias y el café.
- Los panelistas en lo preferible deben ser no fumadores, y si lo son se recomienda que no hayan fumado por lo menos una hora antes del desarrollo de la prueba.
- No deben estar fatigados y/o cansados.
- No deben estar involucrados en el desarrollo del producto en estudio
- No se recomienda realizar las pruebas después de haber consumido alguna comida abundante o por el contrario sin haber probado bocado desde varias horas.

#### **4. Atributos a considerar en la evaluación sensorial**

##### **a. Color**

Carduza, F. et al. (2013), indica que el color es uno de los atributos sensoriales más importantes en el momento de decidir la primera compra, debido a que la apariencia es casi el único parámetro que el consumidor puede utilizar para juzgar su calidad. Diversos factores contribuyen a determinar el color de la carne o producto cárnico: el pH y las características de la superficie del músculo; los sistemas de alimentación, las condiciones y el período de almacenamiento del producto; los ingredientes usados en formulaciones, la severidad de los tratamientos térmicos aplicados, etc. La percepción del color es una cuestión subjetiva, es decir que cada individuo lo percibe de una manera distinta. Las

personas entrenadas en la evaluación objetiva del color (jueces), son capaces de distinguir muchas más tonalidades de un color que los individuos no entrenados (consumidores) y de expresarlo en términos comparables con los emitidos por otro evaluador. Además, es posible determinar en forma instrumental el color de un alimento por medio de colorímetros (de mesada o portátiles), obteniendo mediciones objetivas aplicables en el desarrollo del producto y en el control su calidad. El empleo de esta metodología permite determinar objetivamente las diferencias de color y luminosidad en la carne, estimar la proporción y el estado de los pigmentos responsables del color (fundamentalmente mioglobina y hemoglobina) y determinar los factores que intervienen en su deterioro.

#### **b. Terneza**

La terneza, es el atributo decisivo a la hora de evaluar la aceptación, es decir, la decisión de seguir comprando un producto por parte de un consumidor. Se trata de un atributo muy complejo, en el cual intervienen diversos factores como contenido y densidad de fibra en el músculo, cantidad, tipo y disposición del tejido conectivo, condiciones de faena, stress animal, hasta la forma de preparación del producto antes de ser consumido (Carduza, F. et al. 2013).

#### **c. Aroma**

El aroma consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del eustaquio a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando se tiene gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo. El uso y abuso del tabaco, drogas o alimentos picantes y muy condimentados, insensibilizan la boca y por ende la detección de aromas y sabores (Wikiversidad. 2003).

Carduza, F. et al. (2013), señala que el aroma es un atributo esencial de un producto cárnico y resulta de un delicado balance entre los compuestos volátiles asociados tanto con el aroma deseado en el producto ("olor a carne fresca", "olor

a ahumado"), como a olores desagradables ("olor a hígado", "olor rancio"), y la interacción de dichos compuestos aromáticos con los elementos de la matriz cárnica. En el aroma de la carne o un producto cárnico intervienen distintos factores, como la dieta empleada (dieta base pastoril, suplementación estratégica, engorde a corral, suplementación no tradicional, etc.), las condiciones de procesamiento y almacenamiento del producto (desarrollo de olores extraños debidos a procesos oxidativos, alteración microbiológica, etc.). Tradicionalmente se estudia el aroma en carne o producto cárnico por medio de evaluación sensorial por panel de jueces entrenados o consumidores.

#### **d. Olor**

El olor, es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados (Wikiversidad. 2003).

#### **e. Gusto**

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua. Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba (Wikiversidad. 2003).

#### **f. Sabor**

Wikiversidad. (2003), señala que esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si

es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de qué alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta. Estas papilas se dividen en 4 grupos, cada uno sensible a los cuatro sabores o gustos:

- Papilasiformes: localizadas en la punta de la lengua sensible al sabor dulce.
- Fungiformes: localizada en los laterales inferiores de la lengua, detectan el sabor salado.
- Coraliformes: localizadas en los laterales posteriores de la lengua, sensible al sabor ácido.
- Caliciformes: localizadas en la parte posterior de la cavidad bucal detectan sabor amargo.

Por ello es importante en la evaluación de sabor que la lengua del juez esté en buenas condiciones, además que no tenga problemas con su nariz y garganta. Los jueces no deben ponerse perfume antes de participar en las degustaciones, ya que el olor del perfume puede inferir con el sabor de las muestras.

#### **g. Textura**

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. Al morderse una fruta, más atributos de textura empezarán a manifestarse como el crujido, detectado por el oído y al masticarse, el contacto de la parte interna con las mejillas, así como con la lengua, las encías y el paladar nos permitirá decir de la fruta si presenta fibrosidad, granulosidad, etc. (Wikiversidad. 2003).



## **E. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS**

El control microbiológico de la producción de alimentos tiene como finalidad suministrar productos seguros o inocuos, nutritivos y sabrosos, con una vida comercial adecuada y a un coste razonable para el consumidor (García, M. 2008).

Para el aseguramiento higiénico sanitario de los alimentos no sólo debe de tomarse en cuenta el producir alimentos sanos, organolépticamente aceptables, nutricionalmente adecuados, sino el garantizar que dichos productos no se contaminen a causa de agentes biológicos, químicos y físicos durante la producción, transporte, almacenamiento y distribución, así como durante las fases de su elaboración industrial, manipulación e inmediata preparación para su consumo (Andino, F. y Castillo, Y. 2010).

La Comisión Nacional de Alimentos de Argentina (CONAL, 2003), señala que los análisis microbiológicos de los alimentos son una herramienta eficaz en esta evaluación, pero la interpretación de los resultados de laboratorio obtenidos en microbiología es, frecuentemente, el más difícil y complejo aspecto de todo el proceso de evaluación, donde entran en juego el criterio profesional y las circunstancias que rodean al hecho (brote, control de rutina, toma de muestra en línea de proceso o en punto de venta, producto listo para consumo, etc.). Para una adecuada interpretación de estos resultados es importante establecer qué resultados son alcanzables y/ o esperables.

Andino, F. y Castillo, Y. (2010), reportan que desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos), o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos), graves. Muchas veces la causa de la contaminación del alimento se debe a medidas higiénicas inadecuadas en la producción, preparación y conservación; lo que facilita la presencia y el desarrollo de microorganismos que producto de su actividad y haciendo uso de las sustancias nutritivas presentes en éste, lo transforman volviéndolo inaceptable para la salud humana. Por esta razón, es que una de las principales actividades en la

conservación y elaboración de alimentos a partir de productos vegetales y animales es la reducción de la contaminación de los mismos, sea biótica o abiótica. Para poder llevar a cabo esta actividad es necesario lo siguiente:

- Identificar los agentes contaminantes y las fuentes de contaminación.
- Caracterizar el potencial tóxico de los agentes y de las sustancias contaminantes individualmente.
- Valorar en términos reales el impacto sobre la salud del consumidor.
- Controlar los niveles de los contaminantes en los alimentos.
- Establecer programas prácticos para las personas involucradas en todos los sectores de la cadena alimentaria (productores primarios y secundarios, transportistas, distribuidores, organismos de control y consumidores).

### **1. Recuento de *Staphylococcus aureus***

Los estafilococos se encuentran en las fosas nasales, la piel y las lesiones de humanos y otros mamíferos. Se los utiliza como componentes de criterios microbiológicos para alimentos cocidos, para productos que son sometidos a manipulación excesiva durante su preparación y para aquellos que son sometidos a manipulación después del proceso térmico. Generalmente, los estafilococos se eliminan durante la cocción. Altos recuentos en alimentos sometidos a procesos térmicos se deben a contaminación posterior a este tratamiento (manipulación, contacto con equipo o aire contaminado y/o conservación inadecuada del mismo). La presencia de *S. aureus* puede indicar un riesgo potencial para la salud. Un número elevado de estafilococos puede indicar la presencia de toxinas termoestables, no obstante, un recuento bajo no significa ausencia de las mismas, ya que una población numerosa pudo haberse reducido a un número más pequeño debido a una etapa del proceso, por ej., calentamiento o fermentación (CONAL, 2003).

Soporta bien condiciones extremas aunque se inactiva a temperatura de congelación y puede eliminarse con una cocción correcta. Se puede localizar en cualquier alimento y produce intoxicación. Ésta aparece entre las 2 y 12 horas

después de la ingestión de la toxina que genera el patógeno y provoca vómitos intensos e incontrolados, aunque no fiebre. Es una intoxicación leve y desaparece en 24 horas. El responsable del problema es una toxina de carácter termoestable, lo que permite que en alimentos cocinados se mantenga la toxina, aún cuando no esté presente el microorganismo (García, M. 2008).

## **2. Recuento de Escherichia coli**

Los criterios microbiológicos que incluyen E. coli son de utilidad en casos en que se desea determinar contaminación fecal. La contaminación de un alimento con E. coli implica el riesgo de que puedan encontrarse en el mismo patógenos entéricos que constituyan un riesgo para la salud. Sin embargo, la ausencia de E. coli no asegura la ausencia de patógenos entéricos. E. coli se puede eliminar fácilmente mediante procesos térmicos, por consiguiente, la presencia de la misma. en un alimento sometido a temperaturas elevadas significa un proceso deficiente o, lo que es más común, una contaminación posterior al proceso atribuible al equipo, manipuladores o contaminación cruzada. Sin embargo, si el objetivo del análisis es controlar la contaminación post tratamiento térmico, los organismos seleccionados deberían ser las bacterias coliformes en lugar de E. coli (CONAL, 2003).

## **3. Recuento de coliformes**

La presencia de bacterias coliformes en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes. Las bacterias coliformes son particularmente útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación post proceso térmico. Generalmente, en la leche cruda, vegetales, carne, aves y otros alimentos crudos se encuentran recuentos bajos de bacterias coliformes naturalmente por lo que presentan poco o ningún valor para el monitoreo de los mismos. Estos organismos se eliminan fácilmente por tratamiento térmico, por lo cual su presencia en alimentos sometidos al calor sugiere una contaminación posterior al tratamiento térmico o que éste ha sido deficiente. Esto debería generar la determinación del punto del proceso donde se produjo la contaminación. Si se obtiene un recuento elevado en

alimentos que han sufrido un proceso térmico, debe considerarse que existieron fallas (ausencia o deficiencia), en la refrigeración post-cocción. El uso del recuento de coliformes como indicador requiere un conocimiento amplio del proceso que al alimento ha sufrido (producción, procesamiento, distribución, etc.) y del efecto que él ha tenido en las bacterias coliformes (CONAL, 2003).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur, a una altura de 2740 m.s.n.m y 0.1° 38' de latitud Sur y una longitud de 78° 40' Oeste. El ensayo tuvo una duración de 120 días (4 meses), distribuidos en la elaboración de la mortadela de pollo, análisis bromatológicos y microbiológicos y pruebas de aceptación por medio del panel de cata.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En la elaboración de la mortadela de pollo se emplearon 100 kg de carne de pollo, 13.6 kg de grasa de cerdo, 12 kg de leche deshidratada, aditivos y condimentos, distribuidos en 32 unidades experimentales, en dos ensayos consecutivos, el tamaño de la unidad experimental fue de 5 kg de pasta preparada.

Una vez elaborada la mortadela, se tomaron muestras de 100 g de cada repetición y se enviaron al Laboratorio para determinar la calidad nutritiva y otras muestras del mismo peso para realizar el análisis microbiológico.

#### **C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron fueron los siguientes:

##### **Equipos:**

- Balanza eléctrica de 360 g de capacidad y una precisión de 0.001 g
- Báscula de capacidad 60 kg y una precisión de 5 g
- Un molino de carne
- Cutter
- Embutidora
- Escaldadora

- Rebanadora

**Materiales:**

- Un juego de cuchillos
- Dos bandejas
- Mesas de procesamiento
- Dos canastas para el almacenamiento
- Fundas de empaque
- Cámara fotográfica
- Equipo de oficina
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Escoba
- Fundas de plástico
- Libreta de apuntes

**Aditivos:**

- Leche deshidratada (en polvo)
- Sal yodada
- Nitrito de Sodio y nitrato de Potasio (Curasol)
- Fosfatos
- Ácido Ascórbico
- Aditivos saborizantes
- Pimienta, ajo y cebolla
- Condimento mortadela de pollo
- Hielo

**Instalaciones:**

- Sala de procesamiento
- Cámaras de refrigeración

**D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó la adición de tres niveles de leche deshidratada (5, 10 y 15 %), en la

elaboración de mortadela de pollo, frente a un tratamiento testigo (0 %), por lo que se contó con cuatro tratamientos experimentales, con cuatro repeticiones cada uno, en dos ensayos consecutivos, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), por existir homogeneidad de los ingredientes en la formulación; y que se ajustaron al siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_j$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.  
 $\mu$  = Media general.  
 $\alpha_i$  = Efecto de los niveles de leche deshidratada.  
 $\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

El esquema del experimento utilizado fue el que se reporta en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO.

Tratamientos	Código	Repet.	TUE*	Kg/tratamiento
0 % de leche deshidratada	MP0	4	5	20
5 % de leche deshidratada	MP5L	4	5	20
10 % de leche deshidratada	MP10L	4	5	20
15 % de leche deshidratada	MP15L	4	5	20
TOTAL, kg de pasta preparada de mortadela de pollo				80

Fuente: Taquez, E. (2013)

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental de 5 kg de pasta.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron fueron:

### 1. Contenido de nutrientes

- Contenido de humedad, %.
- Contenido de materia seca, %.

- Contenido de proteína, %.
- Contenido de grasa, %.
- Contenido de cenizas, %.

## **2. Características organolépticas**

- Apariencia del producto, 20 puntos.
- Color, 20 puntos.
- Olor, 20 puntos.
- Sabor, 20 puntos.
- Textura, 20 puntos.
- Total, 100 puntos.

## **3. Presencia microbiológica**

- Staphylococcus sp., UFC/g.
- Enterobacteria ceees, UFC/g.
- Coliformes totales, UFC/g.
- Coliformes fecales, UFC/g.

## **4. Análisis económico**

- Costos de producción, dólares/kg.
- Rentabilidad (Beneficio/costo), dólares.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN**

Los resultados experimentales obtenidos del contenido de nutrientes y del análisis microbiológico fueron procesados en el Software estadístico SPSS Versión 21, en el que se realizaron los análisis de varianza para las diferencias (ADEVA) y la separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de  $P < 0.05$ , además de los análisis de la regresión polinomial para la determinación de las líneas de tendencia en las variables que presentaron



diferencias estadísticas por efecto de los niveles de leche deshidratada empleados en la elaboración de mortadela de pollo.

El análisis de los resultados de la valoración de las características organolépticas se realizó en función de la prueba del Rating Test propuesta por Witting, E. (1981), utilizándose plantillas de cálculo realizadas en el Software Microsoft Excel Versión 10.

El esquema del análisis de varianza (ADEVA), que se empleó unificando los dos ensayos para incrementar los grados de libertad del error y el nivel de confiabilidad fue el que se reporta en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA VALORACIÓN NUTRITIVA.

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	31
Tratamiento	3
Error	28

Fuente: Taquez, E. (2013).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Elaboración de la mortadela de pollo

En la elaboración de la mortadela de pollo, se utilizó las formulaciones que se reportan en el cuadro 8, donde se observa que se reemplaza la carne de pollo por la leche deshidratada. El proceso de elaboración se reporta en el gráfico 1.

En la preparación de la mortadela se realizaron las siguientes actividades:

- Deshuesar la carne de pollo.
- Cortar la grasa, y la carne de pollo en pequeños trozos.
- Moler finamente la grasa en el molino con disco 8.
- Moler la carne de pollo en el molino disco 3.

- Emulsionar en el cutter, adicionando los ingredientes.
- Colocar la mezcla en la embudidora y proceder a embutir en las tripas sintéticas.
- Realizar el escaldamiento en la olla doble fondo con agua a una temperatura de 75°C, durante un tiempo de 90 minutos hasta que su temperatura interna llegue a 68° C.
- Enfriar en agua corriente para enfriar el producto terminado.
- Someterlo a refrigeración.
- Finalmente se la empacaron para su comercialización.

Cuadro 8. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE MORTADELA DE POLLO CON LECHE DESHIDRATADA (5 kg DE PASTA).

Ingredientes, kg	Niveles de leche deshidratada			
	0%	5%	10%	15%
Carne de pollo	3,500	3,250	3,000	2,750
Grasa de cerdo	0,500	0,450	0,400	0,350
Hielo	0,750	0,800	0,850	0,900
Fécula	0,250	0,250	0,250	0,250
Leche deshidratada	0,000	0,250	0,500	0,750
Sal	0,102	0,102	0,102	0,102
Fosfato	0,022	0,022	0,022	0,022
Curasol	0,003	0,003	0,003	0,003
Ac. Ascorbico	0,003	0,003	0,003	0,003
Pimienta	0,001	0,001	0,001	0,001
Orégano	0,002	0,002	0,002	0,002
Cebolla	0,011	0,011	0,011	0,011
Ajo	0,011	0,011	0,011	0,011
Condimento para mortadela	0,045	0,045	0,045	0,045
Peso total, kg	5,200	5,200	5,200	5,200

Fuente: Táquez, E. (2012).

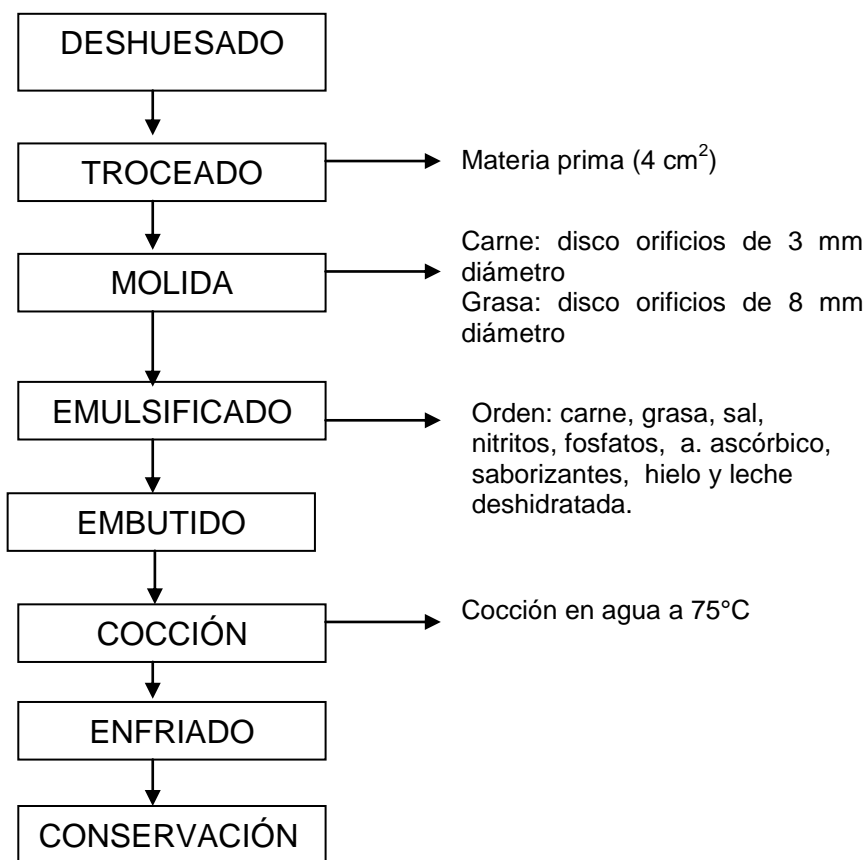


Gráfico 1. Esquema para la elaboración de la mortadela de pollo.

## 2. Programa sanitario

Previa a la elaboración de la mortadela, se realizaron las siguientes actividades:

- Lavado de instalaciones, equipos y utensilios, utilizando jabón líquido y agua.
- Se desinfectará el ambiente con aplicación de hipoclorito.
- Al final de cada proceso, se efectuó la desinfección del local con cloro en una proporción de 0.5 litros disueltos e 10 litros de agua.

Estas actividades se desarrollaron periódicamente, antes, durante y después del proceso, con la finalidad de asegurar su asepsia y evitar la contaminación de las mortadelas elaboradas.

## H. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN

### 1. Contenido de nutrientes

Para el control de los parámetros bromatológicos del producto terminado (mortadela de pollo), se tomaron muestras de 100 g y se enviaron al Centro de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (CETLAP), de la ciudad de Riobamba, para la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína, grasa y cenizas.

### 2. Presencia microbiológica

Para los análisis microbiológicos, de igual manera se tomaron muestras de 100 g, luego de su identificación se las enviaron al Centro de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (CETLAP), para determinar la carga microbiológica presente en base al método de siembra en profundidad, para determinar la presencia microbiológica en las mortadelas de pollo.

### 3. Características organolépticas

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores quienes calificaron las mortadelas de pollo bajo los siguientes parámetros:

Apariencia del producto	20 puntos.
Color	20 puntos.
Olor	20 puntos.
Sabor	20 puntos.
Textura	20 puntos.
Total,	100 puntos.

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

En las pruebas de cata se siguió el siguiente procedimiento:

Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente, en la que se pedía valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a una valoración predefinida.

#### **4. Análisis económico**

Los costos de producción se determinaron dividiendo los egresos totales para la cantidad obtenida y sus resultados se expresan en dólares por kg. Mientras que el beneficio/costo, se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos totales realizados.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. CONTENIDO DE NUTRIENTES**

#### **1. Contenido de humedad**

Los contenidos de humedad de la mortadela de pollo presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de leche deshidratada, presentando el mayor contenido (50,98%), cuando se utilizó el nivel 15%, siguiéndoles en importancia cuando se emplearon los niveles 5 y 10% de leche deshidratada, por presentar contenidos de humedad de 50,07 y 50,72%, en su orden, en tanto que en la mortadela control (sin leche deshidratada), su contenido de humedad fue del 49,40 %, que es la menor respuesta del estudio (cuadro 9), por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 2), que establece que por cada unidad adicional que se incremente la leche deshidratada en la elaboración de la mortadela, el contenido de humedad se incrementa en 0,11 unidades; por lo que se confirma lo señalado por Garzón, O. (2013), quien indica que la leche deshidrata puede sustituir a la carne en la elaboración de productos cárnicos tales como salchichas, perros calientes, mortadelas, hamburguesas, entre otros, debido a sus propiedades emulsificantes, incrementan la capacidad de retención de agua, son antiespumantes, gelificantes y espesantes, además de ser enriquecedores proteicos.

Los valores encontrados guardan relación con el estudio de Verdesoto, G. (2005), Quien al adicionar diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de mortadela de pollo registro contenidos entre 48,39 y 51,52 % de humedad, pero son inferiores a los reportados por Vásquez, M. (2006), quien determinó en la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de oleorresinas de romero contenidos de humedad que fluctuaron entre 64,45 y 65,36 %, de igual manera Bressani, G. (2006), al elaborar mortadela a base de diferentes niveles de inclusión de carne mecánicamente deshuesada (MDM), de pollo, encontró un contenido de 61,50 % de humedad, manteniendo esta relación con los requisitos establecidos por el INEN (2010), que en su Norma INEN 1338:2010, señala que la

Cuadro 9. CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA MORTADELA DE POLLO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA.

Parámetros	Niveles de leche deshidratada				EE	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Humedad, %	49,40 c	50,07 ba	50,72 ab	50,98 a	0,153	0,001
Materia seca, %	50,55 a	49,88 ab	49,24 bc	48,97 c	0,141	0,001
Proteína, %	13,59 b	13,63 b	13,72 b	14,26 a	0,064	0,001
Grasa, %	12,62 a	12,48 ab	12,37 bc	12,23 c	0,036	0,001
Cenizas, %	3,35 a	3,36 a	3,34 a	3,32 a	0,024	0,917

Fuente: Taquez, E. (2013).

Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

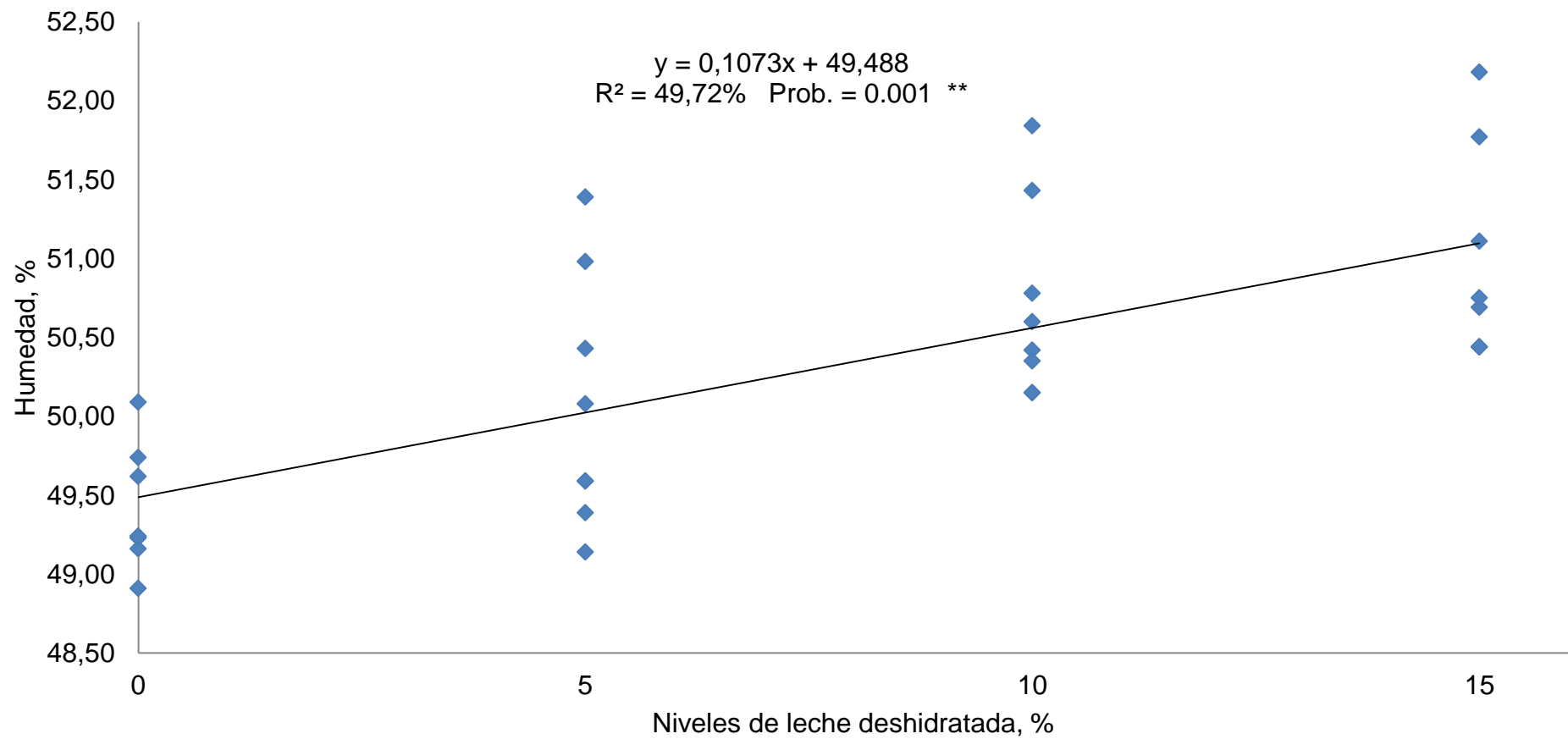


Gráfico 2. Comportamiento del contenido de humedad (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.



mortadela debe contener un máximo de 65 %, pero con la relación que este valor proporcionado es referente a la mortadela elaborada con carne bovina y porcina.

## **2. Contenido de materia seca**

Al estar la materia seca en relación al contenido de humedad, las medias encontradas también presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), presentando en este caso el mayor contenido de materia seca las mortadelas del grupo control con el 50,55 %, en cambio que a medida que se incrementó el contenido de leche deshidratada el contenido de materia seca se redujo, registrando valores de 49,88, 49,24 y 48,97 %, cuando se emplearon los niveles 5, 10 y 15 %, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal negativa altamente significativa que se reporta en el gráfico 3, de donde se desprende que por cada unidad adicional de leche deshidratada que se emplee, el contenido de materia seca se reduce en 0,11 unidades, sin embargo, al considerar los reportes de los estudios citados anteriormente, se establece que los valores encontrados son superiores, por cuanto Vásquez, M. (2006), determinó 34,64 a 35,55 %, Bressani, G. (2006), determinó el 38,50 %; y, con respecto a la Norma INEN 1338:2010, sería de 35 %, por lo que en base los resultados alcanzados, se considera que la leche deshidratada tienen un comportamiento hidrofílico, ya que incrementa los contenidos de humedad.

## **3. Contenido de proteína**

Las cantidades de proteína encontradas en las mortadelas presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de leche deshidratada, ya que de la mortadela del grupo control que presentó un contenido de 13,59%, esta cantidad se fue elevando a medida que se incremento los niveles de leche deshidratada, por cuanto al utilizar el 5 %, la mortadela presentó 13,63 % de proteína, con el nivel 10 % se elevó a 13,72 % y al utilizar el 15% la mortadela presentó el mayor contenido de proteína (14,26 %), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, (gráfico 4), que determina que por cada unidad adicional de leche deshidratada que se emplee en la elaboración de la mortadela de pollo, el contenido proteico se

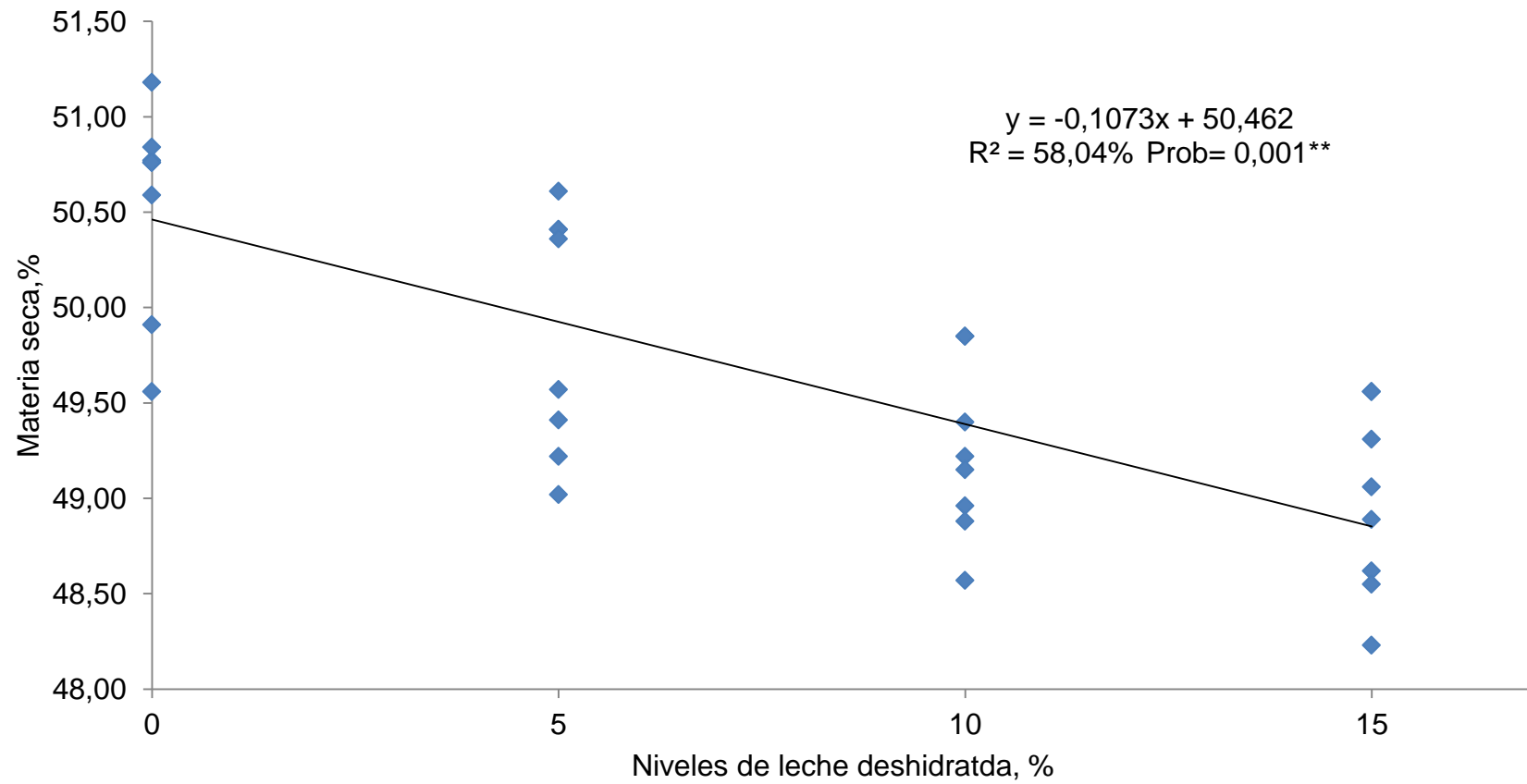


Gráfico 3. Comportamiento del contenido de materia seca (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

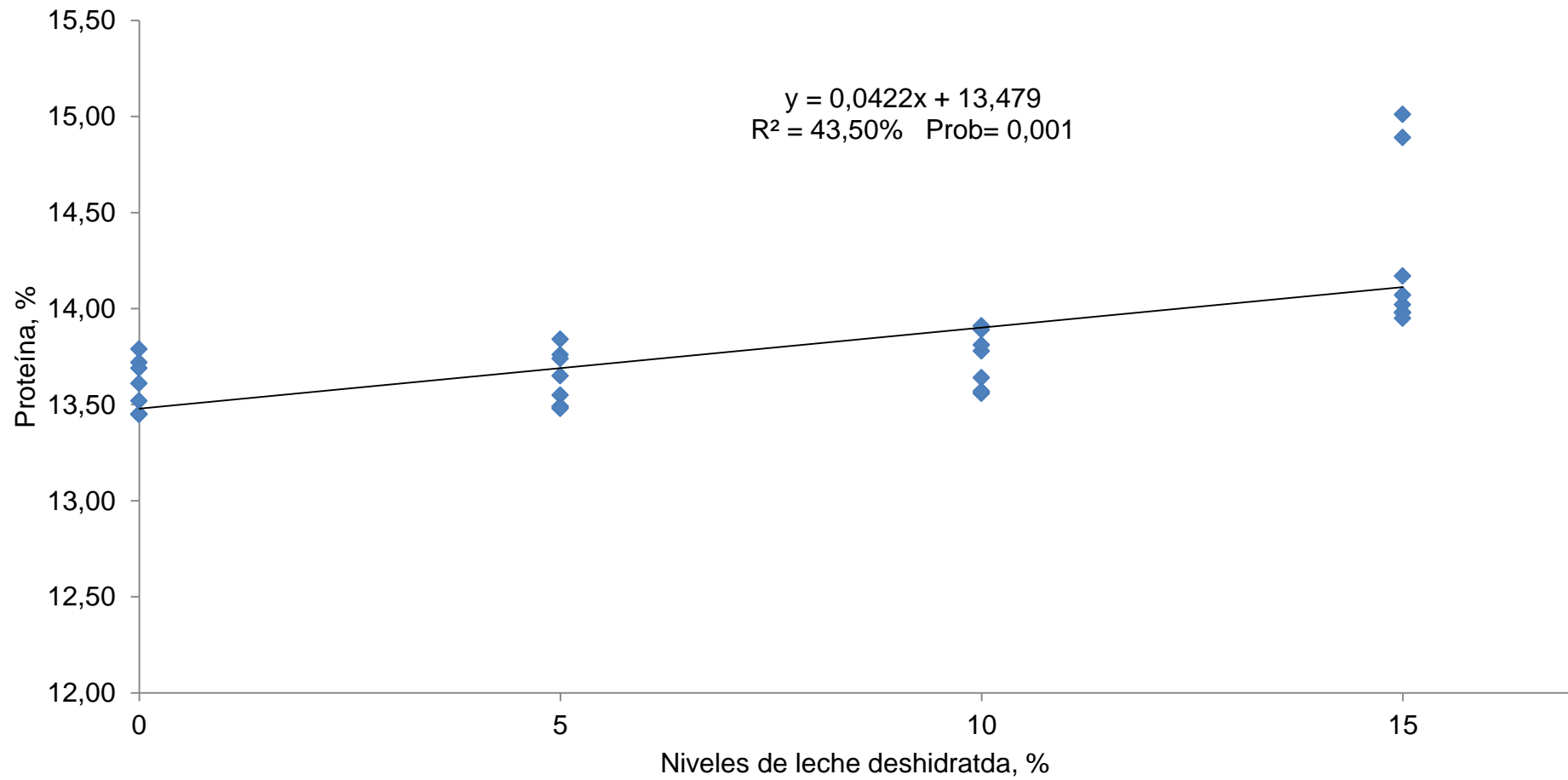


Gráfico 4. Comportamiento del contenido de proteína (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

eleva en 0,04 unidades, lo que confirma que al utilizarse la leche deshidratada en reemplazo de carne de pollo actúa también como un extensor cárnico ya que según Blanno, M. (2010), señala que los extensores cárnicos de origen lácteo, al ser materiales proteicos, elevan su contenido en el producto final, además de que presentan propiedades funcionales, tales como la retención de agua, la emulsificación de grasas, la gelificación, etc. todas ellas propiedades muy interesantes e importantes desde el punto de vista tecnológico, pero también se debe tener en cuenta lo que reporta Rocha, A. (2001), quién indica que una característica de las proteínas de la leche que puede verse como una desventaja es el hecho de que imparten un color pálido y una textura más suave a los productos cárnicos. Sin embargo, en productos que son intensamente calentados, esta desventaja no es tan importante porque las proteínas de la leche brindan tan buen ligado que previenen la separación del colágeno y la grasa de la matriz cárnica.

Los valores determinados guardan relación con el reporte de Verdesoto, G. (2005), quien al elaborar mortadela de pollo con la adición de diferentes niveles de harina de quinua determinó contenidos de proteína entre 13,95 y 15,23 %, al igual que Castillo, C. (2012), al realizar el estudio del comportamiento de las propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de productos cárnicos procesados a base de carne de pollo, determinó que la mortadela de pollo presentó un contenido de 13,73 % de proteína, en cambio son inferiores con los señalados por Vásquez, M. (2006), quien estableció contenidos entre 16,87 y 18,20 % al elaborar este tipo de mortadela con la adición de diferentes niveles de oleorresinas de romero; a pesar de estas diferencias anotadas, los valores encontrados están dentro de los requisitos exigidos por el INEN (2010), ya que en la Norma INEN 1338:2010, se indica que la mortadela debe contener un mínimo del 12 % de proteína.

Además, los resultados alcanzados, al parecer concuerdan con lo reportado por la Procuraduría Federal del Consumidor de México (Profeco, 2012), que señala que al haber analizado 14 marcas de mortadela de pollo comercializadas en diversos puntos de venta localizados en el Distrito Federal, encontraron que el contenido de proteína fluctuaba entre el 8,3 y 12,6 % de proteína, por lo que concluye que

ninguna de las marcas analizadas cumple con la especificación de las normas de calidad de ese país, que señalan que la mortadela de pollo deben de tener un mínimo de 14% de proteína, por lo que se considera que la variabilidad de los contenidos de nutrientes, están en dependencia de las formulaciones empleadas para su elaboración.

#### **4. Contenido de grasa**

El contenido graso de las mortadelas de pollo, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de leche deshidratada utilizados, que determinan que cuando mayor es el nivel de leche utilizada menor es el contenido de grasa en la mortadela, por cuanto los valores determinados fueron de 12,62 % en las mortadelas del grupo control y de 12,23 % cuando se empleó el 15 % de leche deshidratada, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal negativa altamente significativa (gráfico 5), que establece que por cada unidad adicional de leche deshidratada que se utilice, el contenido de grasa se reduce en 0,02 unidades, lo que se debe a que la leche posee un menor contenido graso que la carne.

Las respuestas anotadas guardan relación con el reporte de Castillo, C. (2012), quien al realizar un estudio de productos cárnicos procesados a base de carne de pollo, determinó que la mortadela presentó un contenido de 11,02 % de grasa, de igual manera Profeco (2012), reportó que al analizar 14 marcas comerciales de mortadela de pollo presentaban contenidos entre 5,6 y 11,5 %; en tanto que son inferiores a las determinadas por Verdesoto, G. (2005) y Vásquez, M. (2006), quienes en sus estudios encontraron contenidos de grasa entre 13,95 y 15,23 %, y de 16,87 a 18,20 %, respectivamente, por lo que se considera que al emplearse la leche deshidratada como ingrediente de la formulación de la mortadela de pollo, se obtendría un alimento que puede ser consumido por una mayor cantidad de personas, sin preocuparse de los niveles grasos, por cuanto, adicionalmente se por debajo del límite máximo permitido establecido en la Norma INEN 1338:2010(2010), en la que se señala que la mortadela debe presentar un contenido de grasa máximo del 25 %.

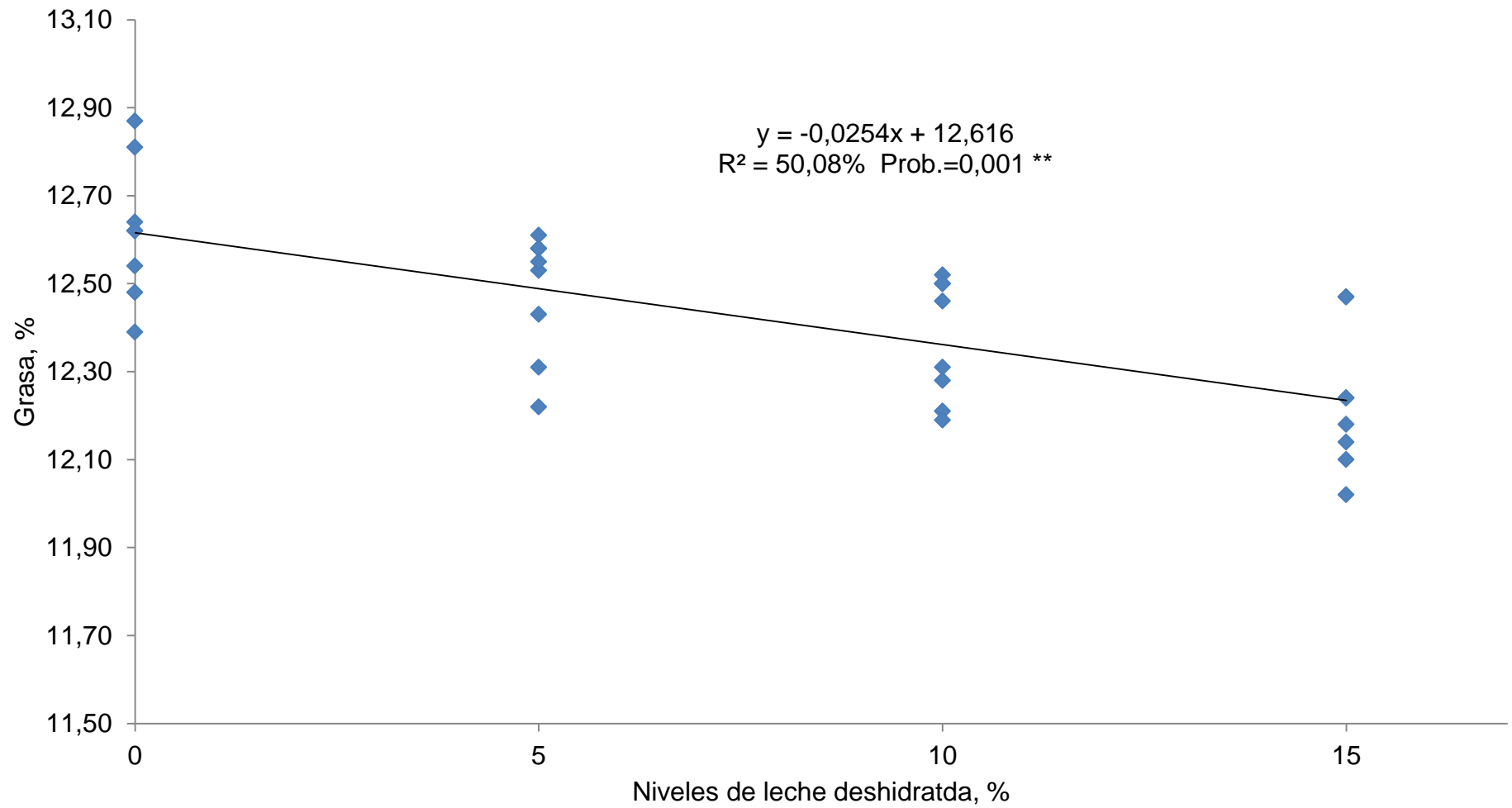


Gráfico 5. Comportamiento del contenido de proteína (%), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

## **5. Contenido de cenizas**

Con relación al contenido de cenizas, las diferencias encontradas entre las medias no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0,05$ ), por cuanto los valores variaron entre 3,32 y 3,36 %, que corresponden a las mortadelas de pollo elaboradas con el 15 y 5 % de leche deshidratada, en su orden, valores que concuerdan con los determinados por Verdesoto, G. (2005), y Vásquez, M. (2006), quienes en sus trabajos registraron contenidos de cenizas entre 3,22 y 3,84 %, además de que adicionalmente se cumple con lo reportado en la Norma INEN 1338:2010 (2010), en la que se indica que la mortadela debe presentar un contenido de cenizas máximo del 3,5 %; por lo que se considera que la leche en polvo no aporta minerales adicionales, sino que estos dependen de los ingredientes empleados en su formulación.

## **B. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS**

### **1. Apariencia del empaque**

Los resultados de la valoración de la apariencia de mortadela de pollo (cuadro 10), indican que no existieron diferencias significativas ( $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}0,01}$ ), entre estos, por efecto de los niveles de leche deshidratada, por cuanto la percepción de la apariencia corresponde a las características físicas de la funda en que viene embutida la mortadela después del proceso de escaldado, por lo que las personas que la evaluaron, las asignaron calificaciones entre 17,19 y 18,31, que corresponden a las mortadelas elaboradas con el 15 % de leche deshidratada y a las del grupo control, respectivamente, respuestas que se deben, a que las fundas presentaron en pocas ocasiones sufrieron defectos en el proceso de cocción mostrando pequeñas corrugaciones debido a que durante el embutido se introdujo aire que se debe principalmente a la falta presión del llenado, pero que en todo caso las muestras analizadas tuvieron una acogida favorable.

### **2. Color**

Según Carduza, F. et al. (2013), el color es uno de los atributos sensoriales más

Cuadro 10. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MORTADELA DE POLLO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA.

Parámetros	Niveles de leche deshidratada				Fcal	Ftab
	0%	5%	10%	15%		
Apariencia, 20 puntos	18,31 a	17,88 a	17,75 a	17,19 a	3,245	3,860
Color, 20 puntos	18,81 a	18,63 a	18,00 a	18,31 a	1,598	3,860
Olor, 20 puntos	18,63 a	18,38 a	17,50 a	17,00 a	1,467	3,860
Sabor, 20 puntos	18,88 a	18,38 ab	17,75 ab	17,44 b	6,680	3,860
Textura, 20 puntos	18,25 a	18,38 a	17,94 a	18,25 a	1,289	3,860
Total, 100 puntos	92,88 a	91,63 a	88,94 a	89,19 a	2,760	3,860

Fuente: Taquez, E. (2013).

Medias con letras diferentes en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fcal: test F (razón entre varianzas de tratamientos y error).

Ftab: Fisher tabular al nivel de 0.05.

Fcal<Ftab: No existen diferencias estadísticas.

Fcal>Ftab: Existen diferencias estadísticas.



importantes en el momento de decidir la primera compra, debido a que la apariencia es casi el único parámetro que el consumidor puede utilizar para juzgar su calidad, aunque la percepción del color es una cuestión subjetiva, es decir que cada individuo lo percibe de una manera distinta. Las personas entrenadas en la evaluación objetiva del color (jueces), son capaces de distinguir muchas más tonalidades de un color que los individuos no entrenados (consumidores), y de expresarlo en términos comparables con los emitidos por otro evaluador, por lo que en base a esto y al utilizarse en la evaluación de la mortadela de pollo personas no capacitadas, se estableció que las calificaciones asignadas al color de la mortadela, fueron entre 18,00 y 18,81 puntos sobre 20 de referencia (gráfico 6), valores que estadísticamente no son diferentes ( $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab0,01}}$ ), por lo que se considera que el empleo de la leche deshidratada no afectó esta característica, que puede deberse a lo que señala Rocha, A. (2011), quien indica que las proteínas lácteas o la leche deshidratada ayudan a reducir el defecto de color rosado presente en algunos productos de carne de ave, ya que en productos de carne molida, como las albóndigas, las proteínas de la leche han demostrado mejorar el color, sabor y características sensoriales, pero en otros productos se puede presentar decoloración por una excesiva reacción de Maillard, lo que puede ser un problema dependiendo del método de cocción.

### **3. Olor**

Considerando que el olor es sinónimo del aroma y que según Carduza, F. et al. (2013), es el atributo esencial de un producto cárnico y resulta de un delicado balance entre los compuestos volátiles asociados tanto con el aroma deseado en el producto (olor a carne fresca, olor a ahumado), como a olores desagradables (olor a hígado, olor rancio), y la interacción de dichos compuestos aromáticos con los elementos de la matriz cárnica. En el aroma de la carne o un producto cárnico intervienen distintos factores, como la dieta empleada (dieta base pastoril, suplementación estratégica, engorde a corral, suplementación no tradicional, etc.), las condiciones de procesamiento y almacenamiento del producto (desarrollo de olores extraños debidos a procesos oxidativos, alteración microbiológica, etc.); por consiguiente se estableció que en las puntuaciones asignadas por las personas que evaluaron la mortadela de pollo les asignaron valores que estadísticamente.

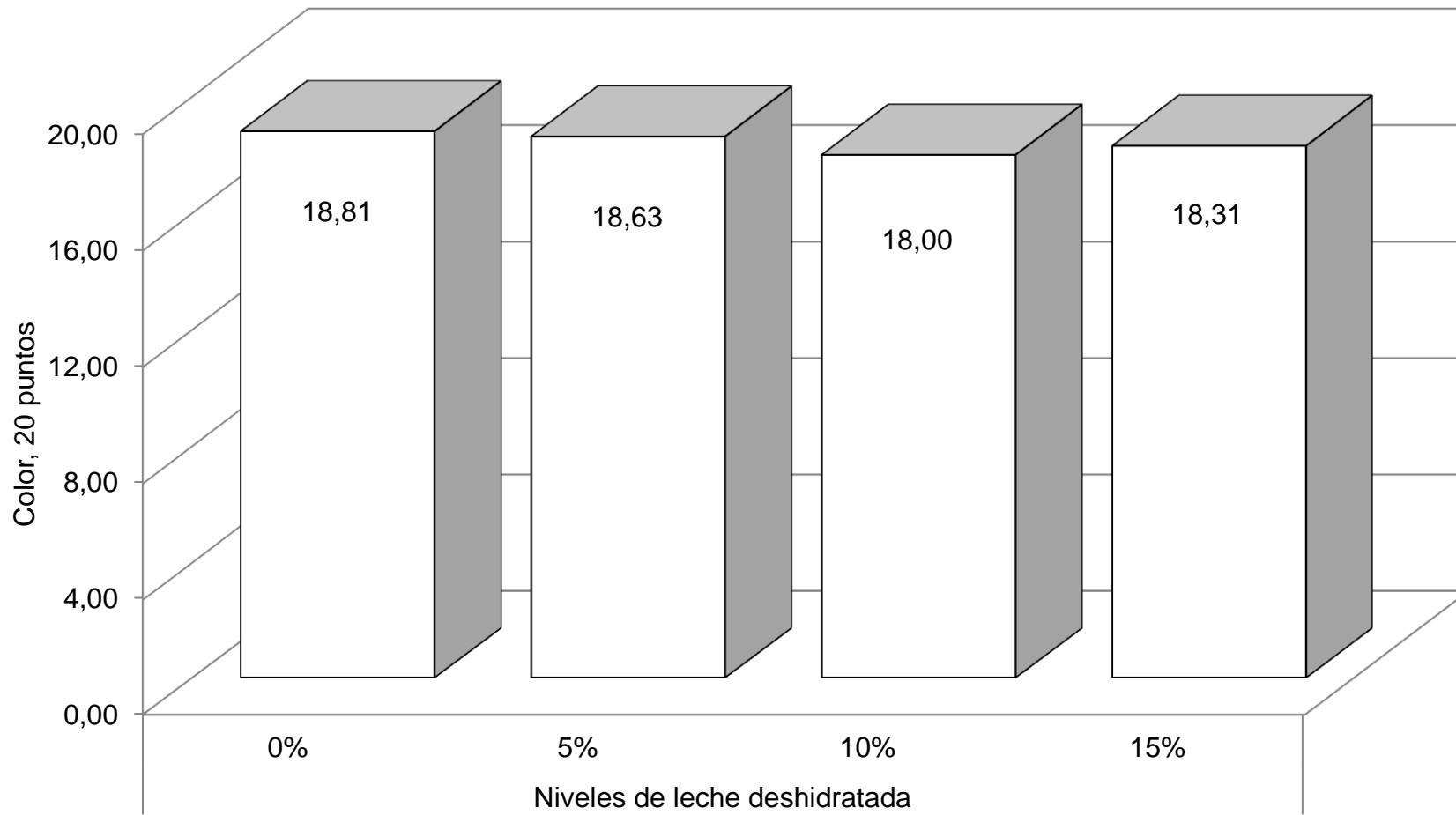


Gráfico 6. Valoración organoléptica del color (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

no fueron diferentes ( $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab0,01}}$ ), sin embargo, numéricamente se establece mayores calificaciones a las mortadelas del grupo control y a las que se elaboraron con el 5 % de leche deshidratada, que alcanzaron calificaciones de 18,63 y 18,38 puntos sobre 20 de referencia, pero cuando se utilizó los niveles 10 y 15 %, la mortadela de pollo recibió calificaciones menores y que fueron de 17,50 y 17,00 puntos, respectivamente (gráfico 7), por lo que esta variación pudiera atribuirse al empleo de la leche deshidratada que le transfiere su olor característico, ya que la carne absorbe fácilmente todos los olores que la rodean, y las grasas son receptáculos de fácil impregnación (Garzón, O. 2013), siendo en estos casos necesarios incrementar los condimentos de la mortadela para disimular este efecto.

#### **4. Sabor**

En la valoración del 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 (Bressani, G. 2006), por lo que de acuerdo a las calificaciones asignadas a las mortadelas de pollo, se encontró que entre las respuestas existen diferencias significativas, recibiendo la menor calificación (17,44 puntos), la mortadela elaborada con el 15 % de leche deshidratada, no así la mortadela elaborada sin la leche deshidratada o control que le asignaron la puntuación más alta (18,88 puntos), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal negativa significativa (gráfico 8), que determina que por cada unidad adicional de leche deshidratada que se emplee en la elaboración de mortadela de pollo la valoración del sabor sobre 20 puntos se reduce en 0,10 unidades, y que se debe a que con niveles altos, es perceptible el sabor a leche o producto lácteo y no específicamente a un producto cárnico, aunque Bressani (2006), asegura que en la mortadela elaborada con la adición de nuevos ingredientes, estos no son captados al momento de saborearlos, por cuanto las especias y condimentos que se utilizan en su elaboración brindan aromas y sabores más marcados y característicos.

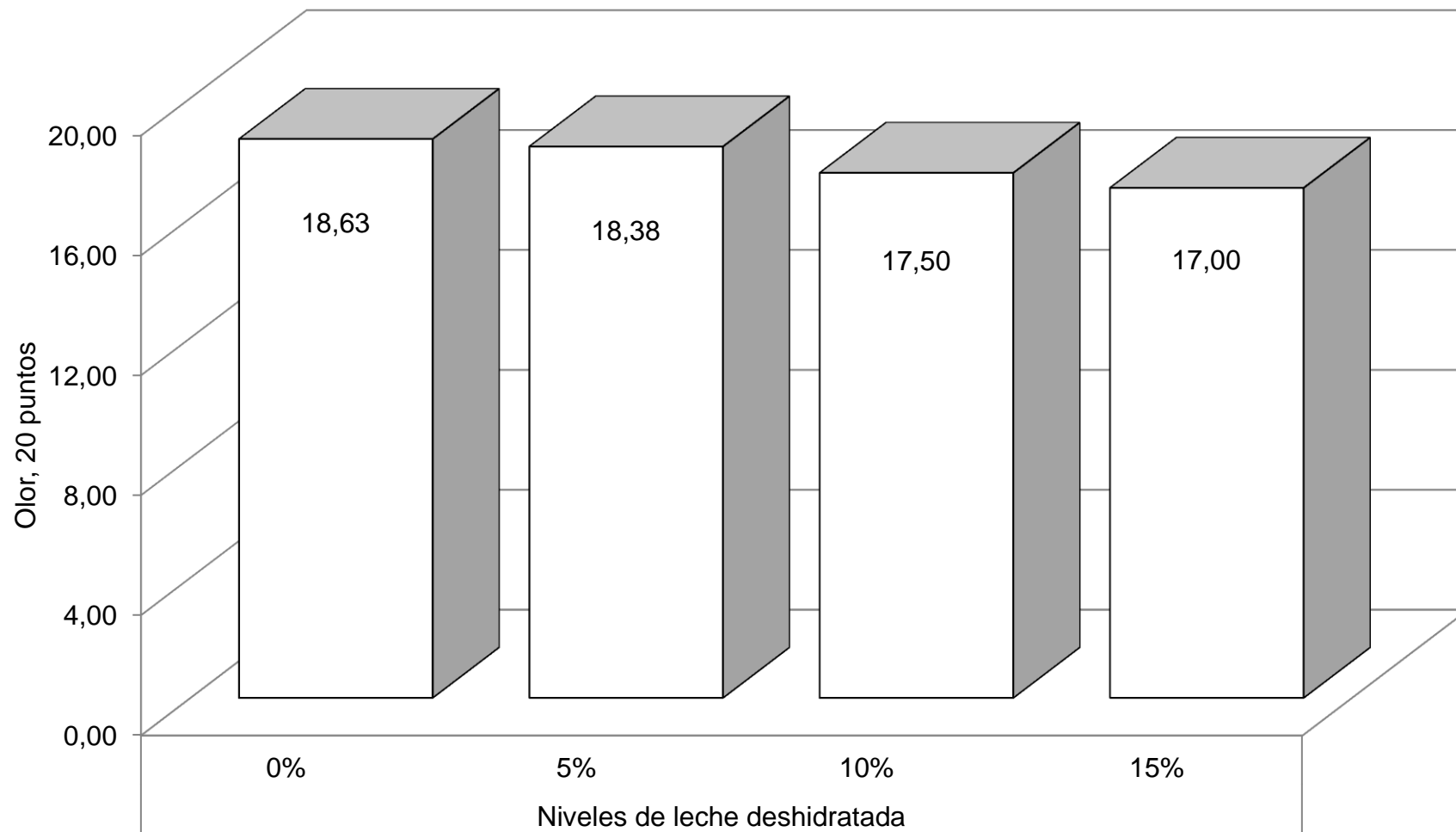


Gráfico 7. Valoración organoléptica del olor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

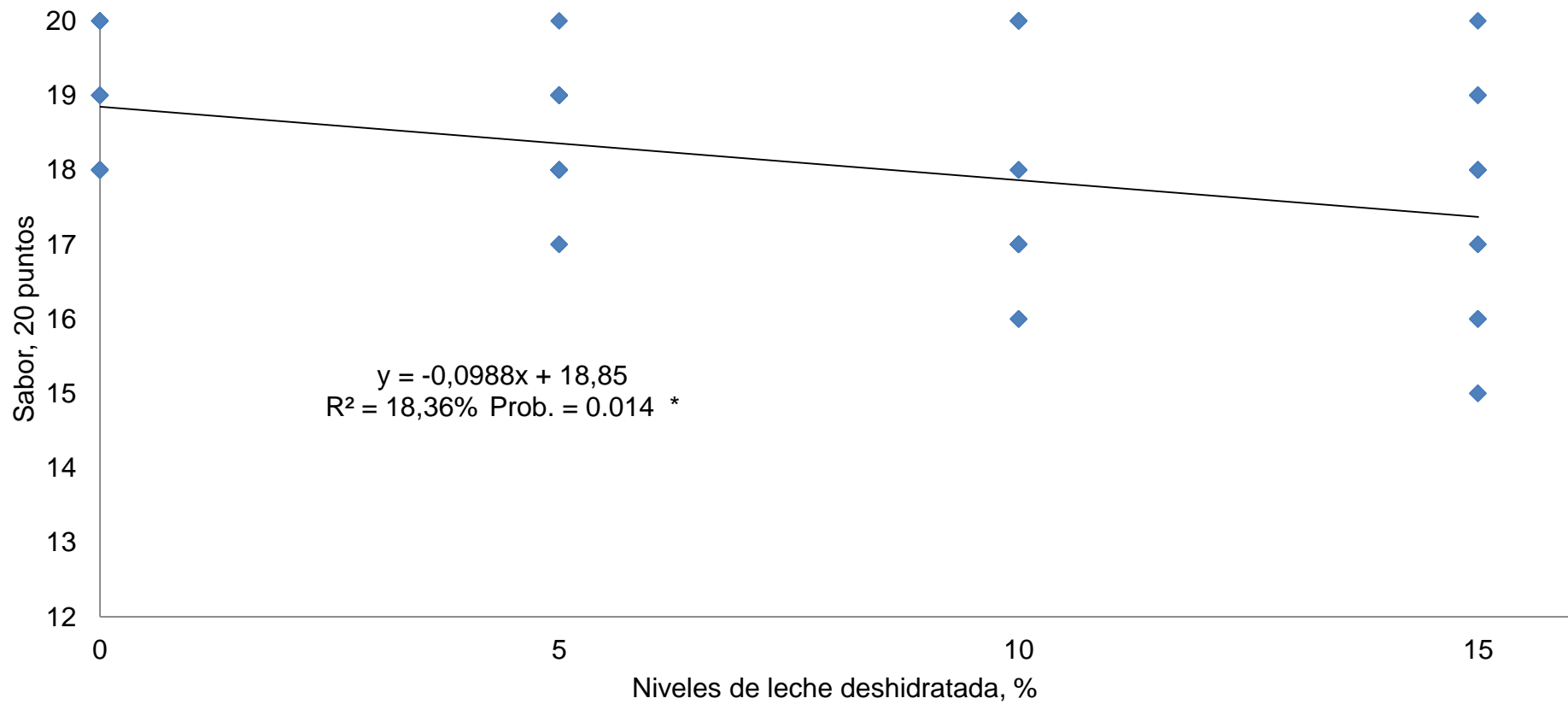


Gráfico 8. Comportamiento de la valoración organoléptica del sabor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

## 5. Textura

Hernández, E. (2005), señala que en la evaluación de la textura de los alimentos se consideran los atributos que están relacionados con la forma de las partículas del alimento, como la fibrosidad, la granulosidad, la cristalinidad, la porosidad, la esponjosidad, como también la presencia aparente de un componente en el alimento como la humedad, la granulosidad, la harinosidad, entre otras; encontrándose en el presente trabajo, que en la evaluación de la textura, las calificaciones asignadas por los degustadores no entrenados no variaron estadísticamente, ya que recibieron puntuaciones entre 17,94 y 18,38 puntos sobre 20 de referencia, y que corresponden a las mortadelas de pollos elaboradas con 10 y 5 % de leche deshidratada, respectivamente (gráfico 9), por lo que se establece que la leche deshidratada no afecta la textura de la mortadela, por el contrario al poseer propiedades emulsificantes capacidad de retención de agua, antiespumantes, gelificantes y espesantes (Garzón, O. 2013), favorecen la textura de los productos cárnicos, por lo que el producto evaluado presentó una masa uniforme, elástica sin deformaciones y separación de sus componentes, es decir que la leche deshidratada favorece el proceso de emulsión de los ingredientes en el proceso de la elaboración de la mortadela de pollo.

## 5. Valoración total

Las valoraciones totales de las características organolépticas, presentaron puntuaciones entre 88,94 y 92,88 puntos sobre 100, que corresponden a las mortadelas elaboradas con el 10 % de leche deshidratada y a las del grupo control, respectivamente (gráfico 10), sin que existan diferencias estadísticas entre estos valores, lo que permite establecer que con el empleo de la leche deshidratada no existen cambios significativos en la aceptación por parte de los consumidores, por el contrario, en su calidad nutritiva se favorece por cuanto se incrementen el contenido de proteína y se reduce el aporte de grasa, por lo que se considera que este producto cárnico presenta excelentes alternativas de aceptación, ya que las características del producto como su color, sabor, aroma y textura, son los atributos que influyen en la decisión del consumidor en el momento de elegir un producto. Así, las demandas de los consumidores plantean

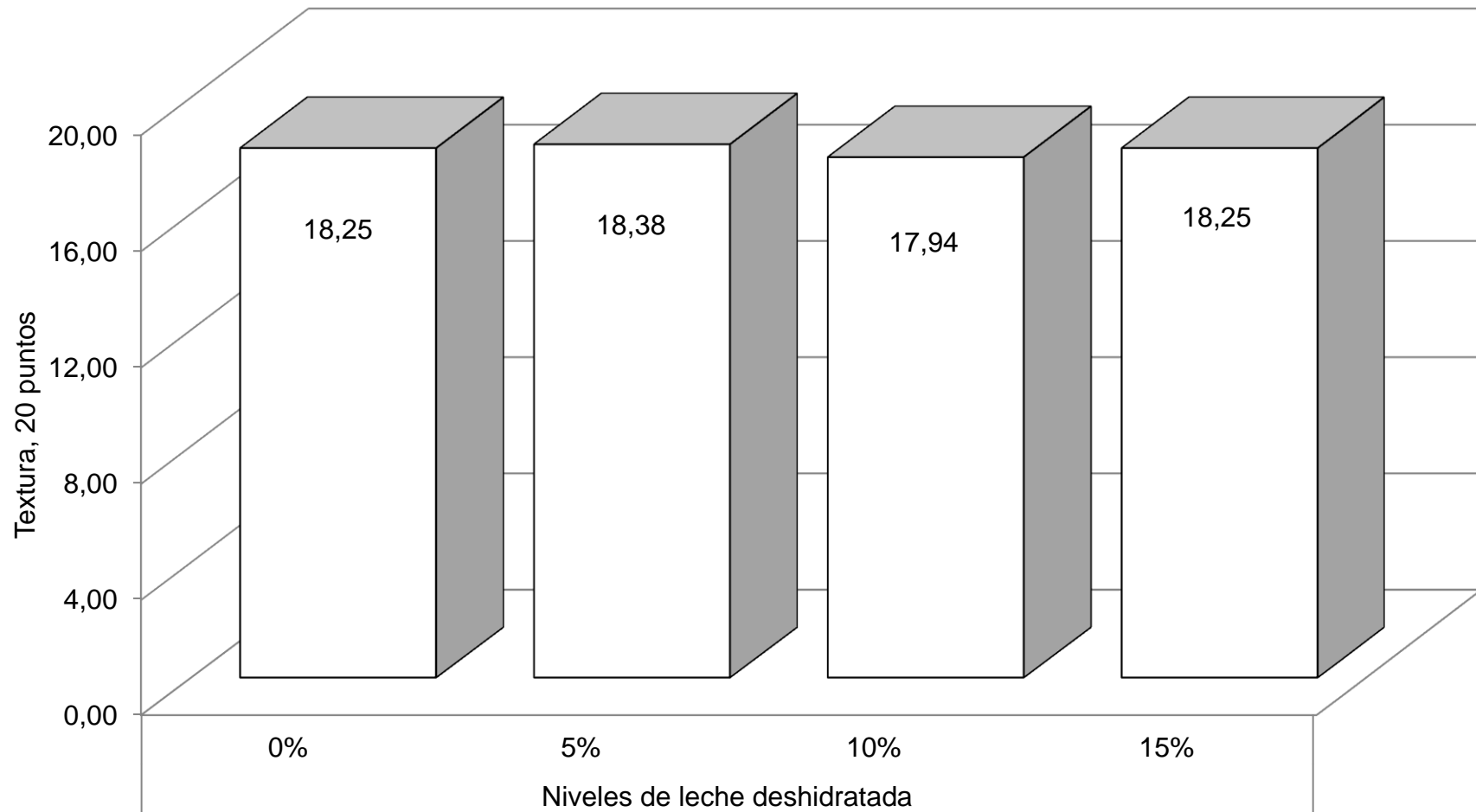


Gráfico 9. Valoración organoléptica de la textura (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

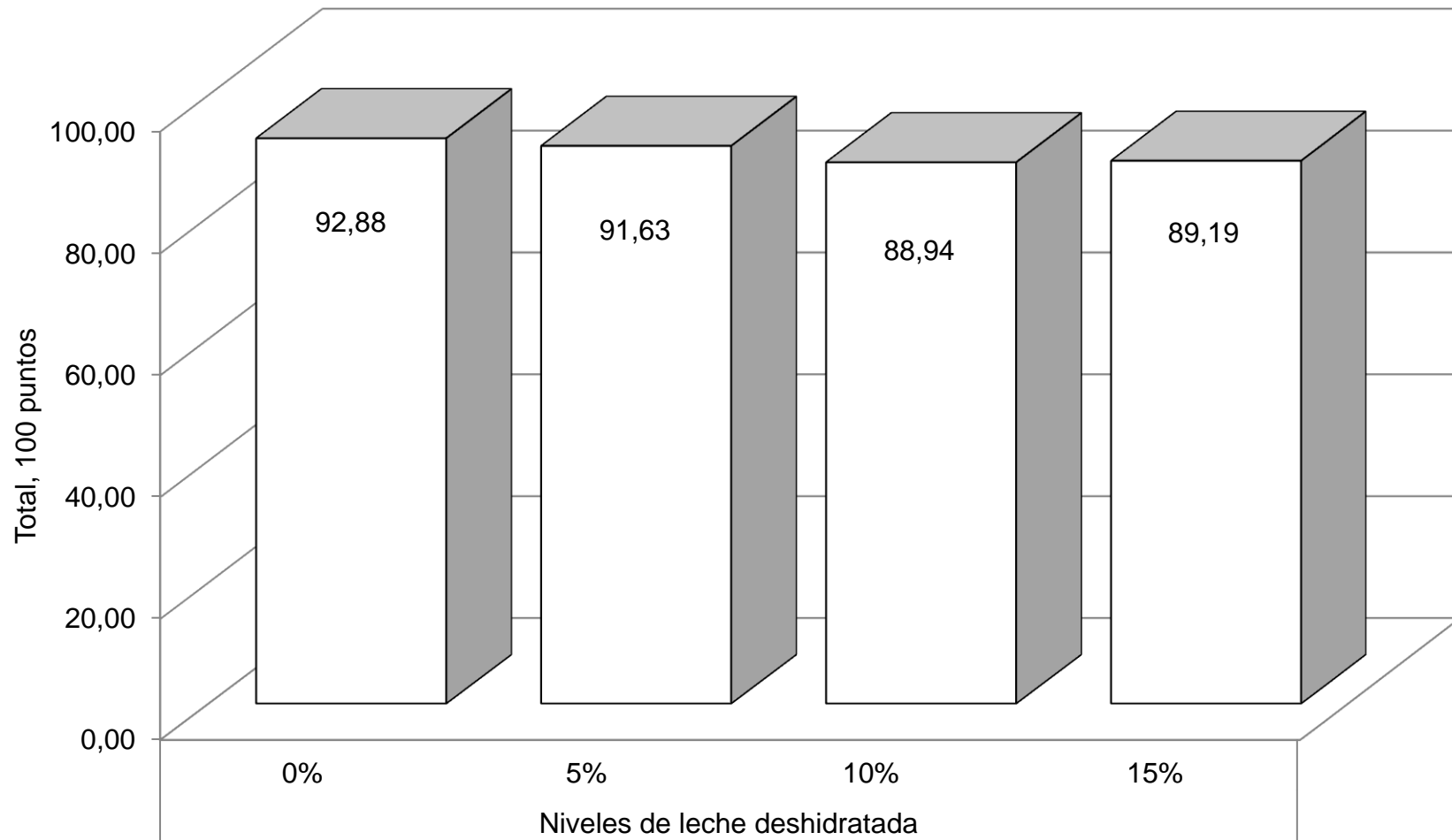


Gráfico 10. Valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.



a la industria alimenticia el desafío de ofrecer productos diferenciados por su calidad y con características orientadas según las preferencias de la población (Carduza, F. et al. 2013).

## **C. PRESENCIA MICROBIANA**

### **1. Escherichia coli**

Los análisis microbiológicos realizados de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de de leche deshidratada reportaron la ausencia de *Escheriachia coli* (cuadro 11), por lo que se considera que es apta para el consumo humano, cumpliéndose con lo que se indica en la Norma INEN 1338:2010, en que los productos cárnicos cocidos el límite máximo permitido es <3 UFC/g; por lo que se demuestra que durante la elaboración se aplicaron correctamente las medidas higiénicas sanitarias así como Buenas Prácticas de Manufactura, por cuanto Generalmente la presencia de esta bacteria en los alimentos o en las superficies, se considera un indicativo de falta de higiene, por lo que la Comisión Nacional de Alimentos de Argentina (CONAL, 2003), señala que la contaminación de un alimento con E. coli implica el riesgo de que puedan encontrarse en el mismo patógenos entéricos que constituyan un riesgo para la salud. Sin embargo, la ausencia de E. coli no asegura la ausencia de patógenos entéricos, además, la dosis de infección de este tipo de microorganismos para producir una toxiinfección alimentaria, ha sido estimada en niveles muy bajos.

### **2. Enterobacterias**

Pisabarro, A. (2009), señala que el empleo de las enterobacterias (coliformes y no coliformes), como microorganismos indicadores se basa en que estas bacterias son destruidas por los tratamientos de pasteurización, térmicos o clorado de las aguas con gran facilidad. Por esto, la presencia de altos valores de enterobacteriáceas en los alimentos es síntoma de fallos en el proceso de elaboración o de conservación que pueden acarrear riesgos para el consumidor. En la mayoría de los casos estudiados se ha comprobado que el recuento de enterobacteriáceas supone una garantía suficiente para el consumidor; en

Cuadro 11. CONTENIDO DE MICROORGANISMOS EN LA MORTADELA DE POLLO ELABORADA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA.

Parámetros	Niveles de leche deshidratada				EE	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Escherichia coli, UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
Enterobacterias, UFC/g (1)	1,59 a	1,68 a	1,84 a	1,96 a	0,108	0,980
Staphylococcus aureus, UFC/g (1)	16,44 a	17,60 a	17,95 a	18,96 a	0,124	0,880

Fuente: Taquez, E. (2013).

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

(1): Valores ajustados por medio de raíz cuadrada + 0,5.

cualquier caso, los resultados son más fiables que cuando se utilizan como indicadores sólo los recuentos de coliformes porque éstos últimos suelen ser más bajos y, por lo tanto, más sujetos a error; por lo que en base a las respuestas encontradas en la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada, en las cuales se determinaron cantidades entre 1,59 y 1,96 UFC/g, sin que la cantidad de leche deshidratada influya en estos resultados, por no existir diferencias estadísticas, garantizan que la mortadela de pollo es apta para el consumo, ya que la Norma INEN 1338:2010 (2010), reporta que el nivel de aceptación es de 10 UFC/g y su límite de rechazo es de 100 UFC/g.

### 3. *Staphylococcus aureus*

La presencia de *Staphylococcus aureus* en las mortadelas de pollo no presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de leche deshidratada por cuanto las cantidades encontradas fluctuaron entre 16,44 y 18,96 UFC/g, que se encontraron en las mortadelas del grupo control y en las que se emplearon el 15 % de leche deshidratada, en su orden, notándose que numéricamente a medida que se incrementa los niveles de leche, también se eleva la presencia de estas bacterias, lo que puede deberse a que la leche deshidratada al rehidratarse durante el procesamiento se restituye su elevada actividad de agua, conformándose un magnífico sustrato para el crecimiento de una gran diversidad de microorganismos, pero que en el presente trabajo las cantidades encontradas están por debajo de los requisitos exigidos por el INEN (2010), en la Norma INEN 1338:2010, donde se indica que el nivel de aceptación es entre 1000 10000 UFC/g, por consiguiente se establece las mortadelas obtenidas están dentro de los requisitos sanitarios exigidos por las normas correspondientes, pero por haberse determinado su presencia es necesario tomar en cuenta lo que señala la Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria (2013), en que *Staphylococcus aureus* es una bacteria muy resistente en el medio ambiente y ampliamente distribuida en la naturaleza que puede encontrarse en el aire, agua, residuos, maquinaria y superficies de la industria alimentaria, pero su principal reservorio son los animales y humanos, encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta. En consecuencia, pueden transmitirse a una amplia gama de alimentos, principalmente alimentos derivados de animales

(leche, carne y huevos y los productos derivados), y alimentos consumidos en crudo (frutas, verduras, etc.). Las toxinas estafilocócicas se pueden transmitir a las personas a través del consumo de alimentos contaminados por falta de higiene e inadecuadas prácticas de cocinado y conservación, siendo de importancia la contaminación cruzada en las fases posteriores de transformación de los alimentos, por cuanto los manipuladores de alimentos pueden ser portadores de *Staphylococcus*, de forma que al preparar los alimentos, sin tener en cuenta unas buenas prácticas de higiene y conservación, contaminan los alimentos.

## **D. ANÁLISIS ECONÓMICOS**

### **1. Costo de producción**

Al realizar el análisis económico tomando en consideración los gastos efectuados y la cantidad obtenida de mortadela de pollo por parada o repetición (cuadro 12), se estableció, que los costos de producción tienden a reducirse cuando se incrementan los niveles de leche deshidratada, ya que se determinó que producir un kg de mortadela de pollo es de 4,00, 3,85, 3,85 y 3,83 dólares en las mortadelas del grupo control y en las que se utilizaron los niveles 5, 10 y 15 % de la leche deshidratada, respectivamente (gráfico 11), resultados que se deben a que la leche deshidratada tiene una gran capacidad de absorber el agua, por lo que a pesar de utilizarse las mismas cantidades entre materia prima, aditivos y condimentos, se obtuvo un mayor rendimiento final, que económica representa un ahorro de 0,17 dólares por cada kg de mortadela producida entre el grupo control frente al empleo del nivel 15 % de leche deshidratada.

### **2. Beneficio / costo**

Al realizar el análisis del beneficio/costo (B/C), mediante los egresos realizados, relacionándoles con los ingresos percibidos, que se reportan en el cuadro 12, se establece que al emplearse el 15 % de leche deshidratada en la elaboración de mortadela de pollo, se alcanzó un B/C de 1,31, que representan que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 31 centavos de dólar, que se reduce 30

Cuadro 12. VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE MORTADELA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA (0, 5, 10 Y 15 %).

Insumos	Costo/kg (dólares)	Niveles de leche deshidratada			
		0%	5%	10%	15%
Carne de pollo	2,75	9,625	8,938	8,250	7,563
Grasa de cerdo	3,00	1,500	1,350	1,200	1,050
Hielo	0,50	0,375	0,400	0,425	0,450
Fecula	1,50	0,375	0,375	0,375	0,375
Leche deshidratada	6,50	0,000	1,625	3,250	4,875
Sal	0,40	0,041	0,041	0,041	0,041
Fosfato	13,33	0,293	0,293	0,293	0,293
Curasol	10,00	0,030	0,030	0,030	0,030
Ac. Ascórbico	13,33	0,040	0,040	0,040	0,040
Pimienta	10,00	0,010	0,010	0,010	0,010
Oregano	4,00	0,008	0,008	0,008	0,008
Cebolla	2,27	0,025	0,025	0,025	0,025
Ajo	3,41	0,038	0,038	0,038	0,038
Cond. Mortadela	10,00	0,450	0,450	0,450	0,450
Fundas empaque	0,20	0,400	0,400	0,400	0,400
Mano de obra		3,000	3,000	3,000	3,000
Uso de equipos		3,000	3,000	3,000	3,000
<b>Costo Total</b>		<b>19,210</b>	<b>20,022</b>	<b>20,835</b>	<b>21,647</b>
Peso final mortadela/parada, kg		4,80	5,20	5,40	5,65
Costo prod./kg de mortadela, dólares		4,002	3,850	3,858	3,831
Precio de venta, dólares/kg		5,000	5,000	5,000	5,000
<b>INGRESOS TOTALES, dólares</b>		<b>24,000</b>	<b>26,000</b>	<b>27,000</b>	<b>28,250</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1,25</b>	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	<b>1,31</b>

Fuente: Taquez, E. (2013).

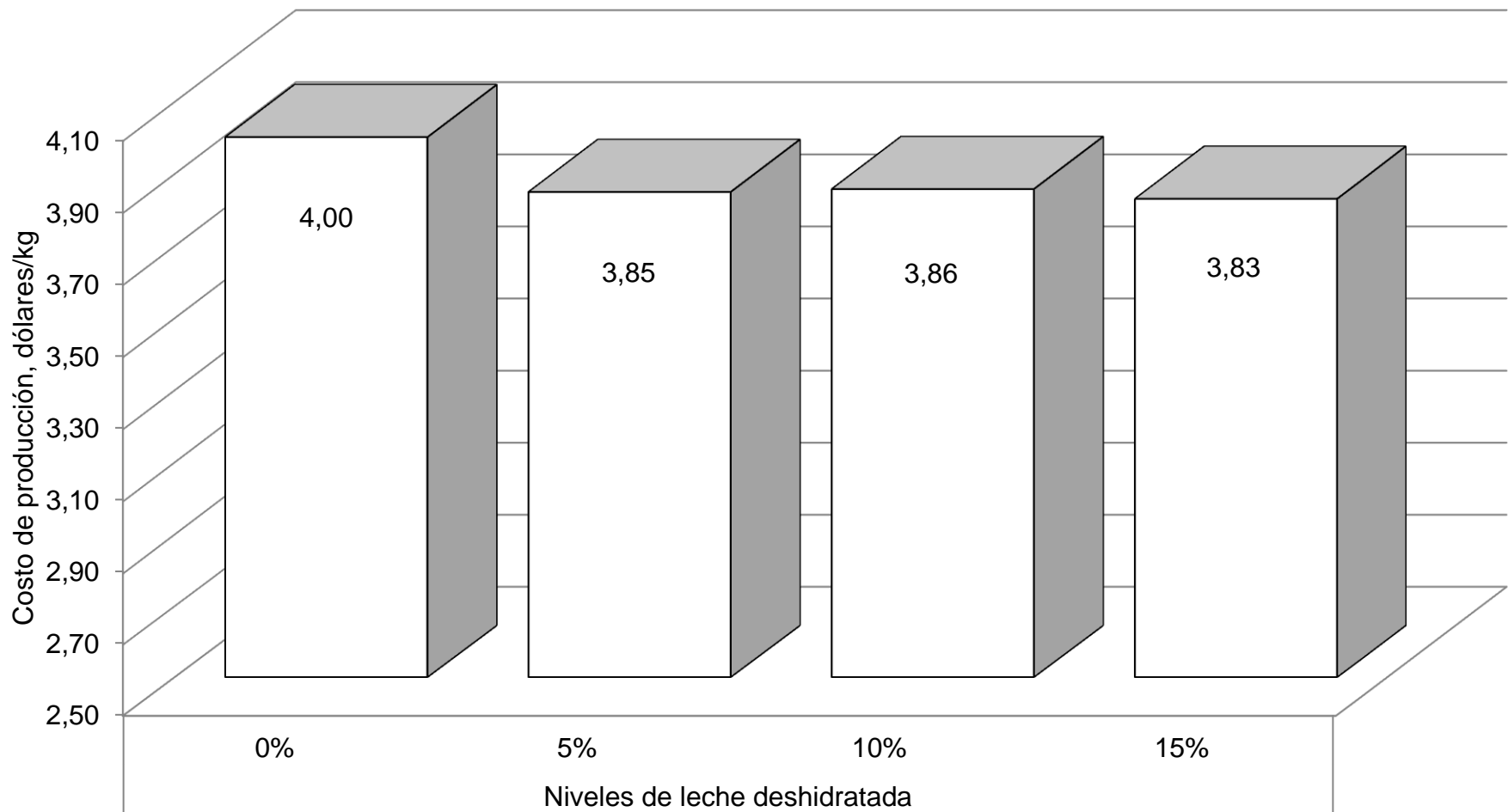


Gráfico 11. Costo de producción (dólares/kg), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

centavos cuando se utilizan los niveles 5 y 10 %, en cambio que al elaborarse la mortadela sin leche deshidratada el B/C se reduce a 1,25 o una utilidad de 25 centavos por dólar, por tanto económicamente resulta más rentable elaborar mortadela de pollo con el uso de 15 % de leche deshidratada, ya que además de presentar menores costos de producción, con la adición de leche deshidratada se mejora el contenido proteico y se reduce el contenido de grasa; por otra parte, las rentabilidades económicas en todos los casos son atractivas, si se considera el tiempo de elaboración y comercialización que no va más allá de una semana, por lo que se considera beneficioso emprender en actividades productivas como la industria cárnica.

## V. CONCLUSIONES

1. El uso de la leche deshidratada en la elaboración de mortadela de pollo mejoró estadísticamente su contenido de nutrientes, por lo que se acepta la hipótesis de trabajo que indica que con la adición de leche deshidratada se mejora la calidad nutritiva de la mortadela de pollo, reduciendo los costos de producción y elevando su rentabilidad.
2. La mortadela de pollo elaborada con 15 % de leche deshidratada presentó 50,98 % de humedad, 14,26 % de proteína, 12,23 % de grasa y 3,32 % de cenizas.
3. En el análisis organoléptico la inclusión de leche influyó en el sabor, ya que con niveles altos, es perceptible el sabor de leche, pero en la valoración de las características organolépticas totales, no existieron diferencias estadísticas, alcanzando puntuaciones totales de 89,19 y 92,88 puntos sobre 100, en la mortadela sin leche deshidratada y en la que se utilizó el 15 %, en su orden.
4. La presencia microbiana fue relativamente baja, registrando ausencia de *Escherichiacoli*, las Enterobacterias fueron entre 1,59 y 1,96 UFC/g y *Staphylococcus aureus* de 16,44 a 18,96 UFC/g, valores que están por debajo de los límites exigidos por la Norma INEN 1338:2010 (2010), que reporta como límite de rechazo 100 y 10000 UFC/g, respectivamente.
5. La mejor rentabilidad se encontró al utilizar 15 % de leche deshidratada en comparación con la mortadela sin leche deshidratada, obteniendo una utilidad de hasta los 0,31 dólares por dólar invertido.



## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Elaborar mortadela de pollo con el 15 % de leche deshidratada, por cuanto el contenido de proteína se eleva, el aporte de grasa es menor, se reducen los costos de producción y se obtiene una utilidad de 0,31 dólares por dólar invertido.
2. Replicar el presente estudio, pero elevando la cantidad de aditivos y condimentos, ya que en el presente trabajo, se detectó el sabor a leche en la mortadela de pollo, pero que no influyó en la valoración de las características organolépticas totales.
3. Continuar con el estudio del empleo de la leche deshidratada en la elaboración de otros productos cárnicos, por cuanto la literatura científica le atribuye importantes propiedades como: emulsificante, incrementa la capacidad de retención de agua, es antiespumante, gelificante y espesante, además de ser un enriquecedor proteico.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ÁLVAREZ, J. 2002. Entrantes y Primeros Platos. Los Embutidos. Disponible en <http://www.arrakis.es>.
2. ANDINO, F. Y CASTILLO, Y. 2010. Curso Microbiología de los alimentos: Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Universidad Nacional de Ingeniería UNI – Norte. Estelí, Nicaragua. Disponible en <http://avdiaz.files.wordpress.com>.
3. ANDUJAR, G., GUERRA, M. Y SANTOS, R. 2000. Extensores cárnicos caseinatos, coprecipitados y proteínas de suero. Experiencias de la Industria Cárnica Cubana. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, Cuba. Disponible en <http://www.alimentariaonline.com>.
4. ARGENTINA, COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS (CONAL). 2003. Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. Disponible en <http://www.anmat.gov.ar>.
5. BLANNO, M. 2010. Extensores Cárnicos: Consideraciones de Funcionalidad y Valor Nutricional. Disponible en <http://www.alimentariaonline.com>.
6. BRESSANI, G. 2006. Evaluación sensorial de una mortadela elaborada a base de diferentes niveles de inclusión de carne mecánicamente deshuesada (MDM) de pollo. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. p. 35.
7. CARDUZA, F., GRIGIONI, G. y IRURUETA, M. 2013. Evaluación organoléptica de calidad en carne. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna, Argentina (IPCVA). Disponible en <http://www.ipcva.com.ar>.

8. CASTILLO, C. 2012. Estudio de comportamiento de las propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de productos cárnicos procesados a base de carne de pollo (salchichón y mortadela), durante el tiempo de vida útil estimada. Tesis de grado Facultad de Ingeniería, Universidad de San Buenaventura. Cali, Colombia. pp. 63 – 68.
9. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 2010. Carne y productos cárnicos. Mortadela requisitos. Norma INEN 1338:2010.
10. ESPAÑA, FUNDACIÓN VASCA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. 2013. *Staphylococcus aureus*. Disponible en <http://www.elika.net>.
11. FELLEBERG, M. 2009. Carne de pollo. Importancia y prevención de su oxidación. Disponible en <http://www-dev.puc.cl>.
12. GARCÍA, M. 2008. Prácticas de laboratorio: control de calidad de productos cárnicos. Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas. España. ISSN 1988-6047. DEP. LEGAL: GR 2922/2007. N° 13. Disponible en <http://www.csi-csif.es>.
13. GARZÓN, O. 2013. Extensores en la industria cárnica. Disponible en <http://oliveiragarzon.blogspot.com>.
14. HERNANDEZ, E. 2005. Evaluación sensorial. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Nacional Abierta ya Distancia – UNAD. Bogotá, Colombia. Disponible en <http://www.pymeslacteas.com.ar>.
15. <http://es.wikipedia.org>. (2012). Leche en polvo.
16. <http://mundo-pecuario.com>. (2012). Composición nutricional de la Leche deshidratada completa.
17. <http://revisionmedica.es>. (2009). Beneficios de la carne de pollo.

18. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2009), ¿Es Saludable el Pollo?.
19. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2009). Valor nutricional de la carne.
20. <http://www.alimentariaonline>. (2009). Extensores cárnicos.
21. <http://www.arrakis.es>. (2002). Los Embutidos. Control microbiológico.
22. <http://www.tetrapak.com>. (2012). La leche, el alimento más completo.
23. ISIDRO, F. 2009. Carne de pollo: alimento saludable. Disponible en <http://www.parasaber.com>.
24. LEE, T., WILLIAMS, S., SLOAN, D, AND LITTELL R. 2002. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. USA. PoultrySci 2002. N°76. pp. 415-421.
25. MÉXICO, PROCURADURÍA FEDERAL DEL CONSUMIDOR. (Profeco). 2012, Mortadela y pastel de pollo. Disponible en <http://www.consumidor.gob.mx>.
26. MIRA, J. 2008. Apuntes de la materia de Ciencia de la carne. Facultad, Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
27. MÜLLER, S. Y ARDOÍNO, M. 2003. Procesamiento de carnes y embutidos. Elaboración estandarización. Proyecto Gestión de Calidad en Fábricas de Embutidos. Disponible en <http://www.science.oas.org>.
28. OLIVA, M. 2008. Utilización de carne de conejo en la elaboración de un embutido tipo mortadela. Tesis de grado. Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en <http://www.domartrading.com>.

29. PISABARRO, A. 2009. Microbiología general. Departamento de Producción Agraria. Universidad Pública de Navarra. España. Disponible en <http://www.unavarra.es>.
30. QUIROGA, G. Y LÓPEZ, J. 2011. Capítulo 3: aditivos de uso en procesamiento de carnes. Tema 6: Extendedores. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co>.
31. REYES, B. Y GARDEA, S. 2012. Composición y uso de la leche. Disponible en <http://cofocalec.org.mx>.
32. ROCHA, A. 2011. Evaluando proteínas no cárnicas para mejorar textura y retención de humedad. Disponible en <http://www.agromeat.com>.
33. VÁSQUEZ, M. 2006. Utilización de diferentes niveles de oleorresina de romero (50, 100, 150 y 200 ppm), como agente antioxidante en la conservación de la mortadela de pollo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 52-60.
34. VENEZUELA, COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN. 2009. Norma Venezolana COVENIN 1944:1999. Mortadela. 2a Revisión.
35. VERDESOTO, G. (2005), elaboración de la mortadela de pollo con adición de diferentes porcentajes de harina de quinua. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 40 - 66.
36. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. sn. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp. 4-10.
37. WIKIVERSIDAD. 2003. Análisis sensorial de alimentos. Disponible en <http://es.wikiversity.org>.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Modelo de la encuesta utilizada para el análisis sensorial de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (0, 5, 10 y 15 %).

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESC. ING. INDUSTRIAS PECUARIAS**

**TEST DE VALORACION ORGANOLEPTICA**

**PRODUCTO: MORTADELA DE POLLO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESHIDRATADA**

FECHA: -----

NOMBRE DEL DEGUSTADOR: \_\_\_\_\_

Características	Puntaje referencial	MUESTRAS			
		I	II	III	IV
Apariencia	20 puntos				
Color	20 puntos				
Olor	20 puntos				
Sabor	20 puntos				
Textura	20 puntos				

OBSERVACIONES:

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Anexo 2. Reportes de los resultados de analisis bromatologicos y microbiologicos de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.



Anexo 3. Resultados experimentales del análisis bromatológico de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Niveles de Leche	Ensayo	Repeti.	Humedad (%)	M. seca (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)
0	1	1	49,23	50,77	13,61	12,54	3,36
5	1	1	50,98	49,02	13,65	12,43	3,43
10	1	1	51,43	48,57	13,78	12,21	3,17
15	1	1	51,77	48,23	14,89	12,14	3,29
0	1	2	50,09	49,91	13,79	12,48	3,11
5	1	2	50,43	49,57	13,84	12,31	3,19
10	1	2	50,78	49,22	13,91	12,28	3,25
15	1	2	51,11	48,89	14,17	12,10	3,22
0	1	3	49,24	50,76	13,45	12,62	3,44
5	1	3	49,59	50,41	13,49	12,58	3,25
10	1	3	50,15	49,85	13,56	12,50	3,51
15	1	3	50,44	49,56	13,98	12,47	3,39
0	1	4	49,16	50,84	13,52	12,87	3,51
5	1	4	49,39	50,61	13,55	12,61	3,59
10	1	4	50,60	49,40	13,64	12,52	3,43
15	1	4	50,69	49,31	14,02	12,24	3,37
0	2	5	49,62	51,18	13,72	12,64	3,39
5	2	5	51,39	49,41	13,76	12,53	3,46
10	2	5	51,84	48,96	13,89	12,31	3,20
15	2	5	52,18	48,62	15,01	12,24	3,32
0	2	6	49,74	49,56	13,69	12,39	3,09
5	2	6	50,08	49,22	13,74	12,22	3,17
10	2	6	50,42	48,88	13,81	12,19	3,23
15	2	6	50,75	48,55	14,07	12,02	3,20
0	2	7	49,24	50,76	13,45	12,62	3,44
5	2	7	49,59	50,41	13,49	12,58	3,25
10	2	7	50,15	49,85	13,56	12,50	3,51
15	2	7	50,44	49,56	13,98	12,47	3,39
0	2	8	48,91	50,59	13,45	12,81	3,49
5	2	8	49,14	50,36	13,48	12,55	3,57
10	2	8	50,35	49,15	13,57	12,46	3,41
15	2	8	50,44	49,06	13,95	12,18	3,35

Anexo 4. Análisis estadísticos del contenido de humedad (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	8	49,4038	0,38131	0,13481	48,91	50,09
5 %	8	50,0737	0,80073	0,28310	49,14	51,39
10 %	8	50,7150	0,61563	0,21766	50,15	51,84
15 %	8	50,9775	0,66470	0,23501	50,44	52,18
Total	32	50,2925	0,86389	0,15272	48,91	52,18

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	11,884	3	3,961	9,858	0.000133 **
Error	11,252	28	0,402		
Total	23,135	31			

Prob. <0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,261 \%$$

C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
0 %	8	49,4038		
5 %	8	50,0737	50,0737	
10 %	8		50,7150	50,7150
15 %	8			50,9775

Anexo 5. Análisis estadísticos del contenido de materia seca (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	8	50,5463	0,53570	0,18940	49,56	51,18
5 %	8	49,8763	0,63439	0,22429	49,02	50,61
10 %	8	49,2350	0,45277	0,16008	48,57	49,85
15 %	8	48,9725	0,48884	0,17283	48,23	49,56
Total	32	49,6575	0,79954	0,14134	48,23	51,18

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	11,884	3	3,961	13,980	0.0000093 **
Error	7,934	28	0,283		
Total	19,817	31			

Prob. <0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Coeficiente de variación =  $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,071 \%$ .

C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
15 %	8	48,9725		
10 %	8	49,2350	49,2350	
5 %	8		49,8763	49,8763
0 %	8			50,5463

Anexo 6. Análisis estadísticos del contenido de proteína (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	8	13,5850	0,13670	0,04833	13,45	13,79
5 %	8	13,6250	0,14213	0,05025	13,48	13,84
10 %	8	13,7150	0,14957	0,05288	13,56	13,91
15 %	8	14,2588	0,43327	0,15319	13,95	15,01
Total	32	13,7959	0,36361	0,06428	13,45	15,01

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	2,356	3	0,785	12,615	0.000021 **
Error	1,743	28	0,062		
Total	4,099	31			

Prob. <0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,805 \%$$

C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
0 %	8	13,5850	
5 %	8	13,6250	
10 %	8	13,7150	
15 %	8		14,2588

Anexo 7. Análisis estadísticos del contenido de grasa (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	8	12,6213	0,15941	0,05636	12,39	12,87
5 %	8	12,4763	0,14302	0,05057	12,22	12,61
10 %	8	12,3713	0,13840	0,04893	12,19	12,52
15 %	8	12,2325	0,16342	0,05778	12,02	12,47
Total	32	12,4253	0,20406	0,03607	12,02	12,87

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,649	3	0,216	9,429	0.000018 **
Error	0,642	28	0,023		
Total	1,291	31			

Prob. <0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Coeficiente de variación =  $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,221 \%$ .

C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
15 %	8	12,2325		
10 %	8	12,3713	12,3713	
5 %	8		12,4763	12,4763
0 %	8			12,6213

Anexo 8. Análisis estadísticos del contenido de cenizas (%), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	8	3,3538	0,16396	0,05797	3,09	3,51
5 %	8	3,3638	0,16945	0,05991	3,17	3,59
10 %	8	3,3388	0,14116	0,04991	3,17	3,51
15 %	8	3,3163	0,07405	0,02618	3,20	3,39
Total	32	3,3431	0,13646	0,02412	3,09	3,59

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,010	3	0,003	0,169	0.9167322 ns
Error	0,567	28	0,020		
Total	0,577	31			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Coeficiente de variación =  $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 4,230 \%$ .

C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos
15 %	8	3,3163
10 %	8	3,3388
0 %	8	3,3538
5 %	8	3,3638

Anexo 9. Resultados experimentales del análisis microbiológico de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Niveles Leche	Ensayo	Rept.	E. coli (UFC/g)	Enterobacterias UFC/g		Staphylococcus aureus UFC/g	
				Observado	Ajustado	Observado	Ajustado
0%	1	1	Ausencia	2	1,91	25	5,50
5%	1	1	Ausencia	1	1,50	17	4,62
10%	1	1	Ausencia	1	1,50	19	4,86
15%	1	1	Ausencia	1	1,50	21	5,08
0%	1	2	Ausencia	0	0,50	16	4,50
5%	1	2	Ausencia	2	1,91	10	3,66
10%	1	2	Ausencia	0	0,50	10	3,66
15%	1	2	Ausencia	1	1,50	13	4,11
0%	1	3	Ausencia	0	0,50	7	3,15
5%	1	3	Ausencia	0	0,50	7	3,15
10%	1	3	Ausencia	2	1,91	9	3,50
15%	1	3	Ausencia	1	1,50	11	3,82
0%	1	4	Ausencia	2	1,91	14	4,24
5%	1	4	Ausencia	3	2,23	18	4,74
10%	1	4	Ausencia	1	1,50	20	4,97
15%	1	4	Ausencia	4	2,50	17	4,62
0%	2	1	Ausencia	2	1,91	21	5,08
5%	2	1	Ausencia	1	1,50	19	4,86
10%	2	1	Ausencia	1	1,50	25	5,50
15%	2	1	Ausencia	2	1,91	17	4,62
0%	2	2	Ausencia	1	1,50	16	4,50
5%	2	2	Ausencia	0	0,50	10	3,66
10%	2	2	Ausencia	2	1,91	16	4,50
15%	2	2	Ausencia	0	0,50	10	3,66
0%	2	3	Ausencia	1	1,50	7	3,15
5%	2	3	Ausencia	2	1,91	9	3,50
10%	2	3	Ausencia	1	1,50	8	3,33
15%	2	3	Ausencia	0	0,50	9	3,50
0%	2	4	Ausencia	4	2,50	14	4,24
5%	2	4	Ausencia	1	1,50	18	4,74
10%	2	4	Ausencia	3	2,23	20	4,97
15%	2	4	Ausencia	2	1,91	17	4,62

Ajustados con Raiz cuadrada + 0.5.

Anexo 10. Análisis estadísticos de la presencia de Enterobacterias (UFC/g), en la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (Valores ajustados por medio de raíz cuadrada + 0.50).

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada		Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Nº obs.	Media				
0 %	8	1,5288	0,70687	0,24992	0,50 2,50
5 %	8	1,4438	0,63738	0,22535	0,50 2,23
10 %	8	1,5688	0,51148	0,18084	0,50 2,23
15 %	8	1,4775	0,68994	0,24393	0,50 2,50
Total	32	1,5047	0,61113	0,10803	0,50 2,50

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,073	3	0,024	0,059	0.98068585 ns
Error	11,505	28	0,411		
Total	11,578	31			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 4,230 \%$$

C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		Ajustados	Transformados
5 %	8	1,4438	1,585
15 %	8	1,4775	1,683
0 %	8	1,5288	1,837
10 %	8	1,5688	1,961



Anexo 11. Análisis estadísticos de la presencia de *Staphylococcus aureus* (UFC/g), de la mortadela de pollo, elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada (Valores ajustados por medio de raíz cuadrada + 0.50).

#### A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Leche deshidratada		Nº obs.	Media	Desviación	Error	Mínimo	Máximo
				estándar	estándar		
0 %		8	4,2950	0,82639	0,29217	3,15	5,50
5 %		8	4,1163	0,68814	0,24330	3,15	4,86
10 %		8	4,4113	0,80913	0,28607	3,33	5,50
15 %		8	4,2538	0,56247	0,19886	3,50	5,08
Total		32	4,2691	0,70135	0,12398	3,15	5,50

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,356	3	0,119	0,223	0.87960379 **
Error	14,893	28	0,532		
Total	15,248	31			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 17.085 \%$$

#### C. ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Leche deshidratada	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		Ajustados	Transformados
5 %	8	4,1163	16,444
15 %	8	4,2538	17,595
0 %	8	4,2950	17,947
10 %	8	4,4113	18,960

Anexo 12. Resultados experimentales de la valoración organoléptica de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Niveles de Leche	Características organolépticas (sobre 20 puntos)						Total (100 puntos)
	Rept.	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	
0%	1	19	20	20	20	19	98
0%	2	19	20	20	20	19	98
0%	3	20	18	20	19	20	97
0%	4	18	17	18	19	18	90
0%	5	18	17	18	18	18	89
0%	6	19	18	15	19	19	90
0%	7	19	18	15	19	19	90
0%	8	18	17	19	19	18	91
0%	9	18	17	19	19	18	91
0%	10	19	19	19	18	18	93
0%	11	16	20	20	20	16	92
0%	12	18	20	20	18	18	94
0%	13	18	20	20	18	18	94
0%	14	17	20	18	18	17	90
0%	15	17	20	18	18	17	90
0%	16	20	20	19	20	20	99
5%	1	19	19	20	19	19	96
5%	2	19	19	20	19	19	96
5%	3	20	19	20	19	20	98
5%	4	18	18	18	18	18	90
5%	5	18	18	18	18	18	90
5%	6	18	19	18	18	18	91
5%	7	18	19	18	18	18	91
5%	8	17	17	18	17	18	87
5%	9	17	17	18	17	18	87
5%	10	18	18	18	19	18	91
5%	11	16	16	20	18	18	88
5%	12	18	20	20	19	18	95
5%	13	18	20	20	19	18	95
5%	14	17	20	14	18	18	87
5%	15	17	20	14	18	18	87
5%	16	18	19	20	20	20	97
10%	1	19	19	20	20	19	97
10%	2	19	19	20	20	19	97
10%	3	20	20	20	20	20	100
10%	4	17	17	17	17	17	85
10%	5	17	17	17	17	17	85
10%	6	17	17	10	17	18	79
10%	7	17	17	10	17	18	79
10%	8	18	17	17	16	17	85
10%	9	18	17	17	16	17	85
10%	10	18	17	18	18	18	89
10%	11	16	16	18	16	16	82

continua...

### Continuación Anexo 12.

Niveles de		Características organolépticas (sobre 20 puntos)					Total (100 puntos)
Leche	Bloque	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	
10%	12	17	18	20	18	18	91
10%	13	17	18	20	18	18	91
10%	14	17	20	18	17	18	90
10%	15	17	20	18	17	18	90
10%	16	20	19	20	20	19	98
15%	1	20	20	20	19	20	99
15%	2	20	20	20	19	20	99
15%	3	20	20	20	20	20	100
15%	4	18	18	18	18	18	90
15%	5	18	18	18	18	18	90
15%	6	18	16	10	17	18	79
15%	7	18	16	10	17	18	79
15%	8	17	17	16	15	17	82
15%	9	17	17	16	15	17	82
15%	10	17	17	18	18	18	88
15%	11	18	16	16	16	16	82
15%	12	17	19	20	18	18	92
15%	13	17	19	20	18	18	92
15%	14	18	20	15	16	18	87
15%	15	18	20	15	16	18	87
15%	16	20	20	20	19	20	99

### RESUMEN (cada 4 repeticiones conforman un bloque)

Niveles de		Características organolépticas (sobre 20 puntos)					Total (100 puntos)
Leche	Bloque	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	
0%	1	19,00	18,75	19,50	19,50	19,00	95,75
0%	2	18,50	17,50	16,75	18,75	18,50	90,00
0%	3	17,75	19,00	19,50	18,75	17,50	92,50
0%	4	18,00	20,00	18,75	18,50	18,00	93,25
5%	1	19,00	18,75	19,50	18,75	19,00	95,00
5%	2	17,75	18,25	18,00	17,75	18,00	89,75
5%	3	17,25	17,75	19,00	18,25	18,00	90,25
5%	4	17,50	19,75	17,00	18,75	18,50	91,50
10%	1	18,75	18,75	19,25	19,25	18,75	94,75
10%	2	17,25	17,00	13,50	16,75	17,50	82,00
10%	3	17,25	17,00	18,25	17,00	17,25	86,75
10%	4	17,75	19,25	19,00	18,00	18,25	92,25
15%	1	19,50	19,50	19,50	19,00	19,50	97,00
15%	2	17,75	16,75	13,50	16,75	17,75	82,50
15%	3	17,25	17,25	17,50	16,75	17,25	86,00
15%	4	18,25	19,75	17,50	17,25	18,50	91,25

Anexo 13. Análisis estadístico del color (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Tratam. = 4  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 4

Boque	Niveles de leche deshidratada, %				Total
	0	5	10	15	
1	18,75	18,75	18,75	19,50	75,8
2	17,50	18,25	17,00	16,75	69,5
3	19,00	17,75	17,00	17,25	71,0
4	20,00	19,75	19,25	19,75	78,8
Total	75,25	74,50	72,00	73,25	295

Promedio 18,81 18,63 18,00 18,31

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	75,75	69,50	71,00	78,75	295,00
Bt2	75,75	69,50	71,00	78,75	295,00
Bt3	75,75	69,50	71,00	78,75	295,00
Bt4	75,75	69,50	71,00	78,75	295,00

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)		Q <sup>2</sup>	
Q1	4	75,3 295,0	Q1 = 6	36
Q2	4	74,5 295,0	Q2 = 3	9
Q3	4	72,0 295,0	Q3 = -7	49
Q4	4	73,3 295,0	Q4 = -2	4

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 295,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 18,438$$

$$t' 1 = 18,448$$

$$t' 2 = 18,458$$

$$t' 3 = 18,429$$

$$t' 4 = 18,406$$

Continuación Anexo 13  
 Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 5439,063$$

Calculo del análisis de  
 varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} = (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} = (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 13,65625$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 1,531$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = E(x)^2 - C \quad 18,063$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	13,66	4,552	
Tratamientos (ajustados)	3	1,53	0,510	1,598
Error intrabloques	9	2,88	0,319	
Total	15	18,06		

F&: test F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 3,86

F& < Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas

Anexo 14. Análisis estadístico del olor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Tratam. = 4  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 4

Boque	Niveles de leche deshidratada, %				Total
	0	5	10	15	
1	19,50	19,50	19,25	19,50	77,8
2	16,75	18,00	13,50	13,50	61,8
3	19,50	19,00	18,25	17,50	74,3
4	18,75	17,00	19,00	17,50	72,3
Total	74,50	73,50	70,00	68,00	286

Promedio 18,63 18,38 17,50 17,00

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

	Sumatoria				
Bt1	77,75	61,75	74,25	72,25	286,00
Bt2	77,75	61,75	74,25	72,25	286,00
Bt3	77,75	61,75	74,25	72,25	286,00
Bt4	77,75	61,75	74,25	72,25	286,00

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)				Q <sup>2</sup>
Q1	4	74,5	286,0	Q1 = 12	144
Q2	4	73,5	286,0	Q2 = 8	64
Q3	4	70,0	286,0	Q3 = -6	36
Q4	4	68,0	286,0	Q4 = -14	196

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 286,000$$

$$N = 16,000$$

$$m = 17,875$$

$$t' 1 = 17,880$$

$$t' 2 = 17,883$$

$$t' 3 = 17,865$$

$$t' 4 = 17,871$$

Continuación Anexo 14  
 Calculo del factor de correccion (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 5112,250$$

Calculo del analisis de varianza

$$\begin{aligned} \text{Bloques} &= (b - 1) \\ \text{Tratam. Ajustados} &= (t - 1) \\ \text{Error intrablok} &= (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1] \end{aligned}$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 35,5625$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 6,875$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT = E(x)^2 - C$$

$$SQT = 56,500$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	35,56	11,854	
Tratamientos (ajustados)	3	6,88	2,292	1,467
Error intrabloques	9	14,06	1,563	
Total	15	56,50		

F&: test F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 3,86

F& < Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas

Anexo 15. Análisis estadístico del sabor (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Tratam. = 4  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 4

Boque	Niveles de leche deshidratada, %				Total
	0	5	10	15	
1	19,50	18,75	19,25	19,00	76,5
2	18,75	17,75	16,75	16,75	70,0
3	18,75	18,25	17,00	16,75	70,8
4	18,50	18,75	18,00	17,25	72,5
Total	75,50	73,50	71,00	69,75	289,75

Promedio 18,88 18,38 17,75 17,44

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	76,50	70,00	70,75	72,50	289,75
Bt2	76,50	70,00	70,75	72,50	289,75
Bt3	76,50	70,00	70,75	72,50	289,75
Bt4	76,50	70,00	70,75	72,50	289,75

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q <sup>2</sup>	
Q1	4	75,5	289,8	Q1 = 12,25	150,0625
Q2	4	73,5	289,8	Q2 = 4,25	18,0625
Q3	4	71,0	289,8	Q3 = -5,75	33,0625
Q4	4	69,8	289,8	Q4 = -10,75	115,5625

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 289,750$$

$$N = 16,000$$

$$m = 18,109$$

$$t' 1 = 18,114$$

$$t' 2 = 18,124$$

$$t' 3 = 18,099$$

$$t' 4 = 18,104$$



Continuación Anexo 15  
 Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 5247,191$$

Calculo del análisis de varianza

$$\begin{aligned} \text{Bloques} &= (b - 1) \\ \text{Tratam. Ajustados} &= (t - 1) \\ \text{Error intrablok} &= (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1] \end{aligned}$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 6,324219$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 4,949$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT = E(x)^2 - C$$

$$SQT = 13,496$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	6,32	2,108	
Tratamientos (ajustados)	3	4,95	1,650	6,680
Error intrabloques	9	2,22	0,247	
Total	15	13,50		

F&: test F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{tab} \text{ al } 5 \% = 3,86$$

$$F_{tab} \text{ al } 5 \% = 6,99$$

F& > F<sub>tab</sub>; existen diferencias estadísticas

Separación de medias

Leche deshidratda	N	Grupos homogéneos	
		1	2
15 %	4	17,44	
10 %	4	17,75	17,75
5 %	4	18,38	18,38
0 %	4		18,88

Anexo 16. Análisis estadístico de la textura (sobre 20 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Tratam. = 4  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 4

Boque	Niveles de leche deshidratada, %				Total
	0	5	10	15	
1	19,00	19,00	18,75	19,50	76,3
2	18,50	18,00	17,50	17,75	71,8
3	17,50	18,00	17,25	17,25	70,0
4	18,00	18,50	18,25	18,50	73,3
Total	73,00	73,50	71,75	73,00	291,25

Promedio 18,25 18,38 17,94 18,25

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	76,25	71,75	70,00	73,25	291,25
Bt2	76,25	71,75	70,00	73,25	291,25
Bt3	76,25	71,75	70,00	73,25	291,25
Bt4	76,25	71,75	70,00	73,25	291,25

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)				Q <sup>2</sup>
Q1	4	73,0	291,3	Q1 = 0,75	0,5625
Q2	4	73,5	291,3	Q2 = 2,75	7,5625
Q3	4	71,8	291,3	Q3 = -4,25	18,0625
Q4	4	73,0	291,3	Q4 = 0,75	0,5625

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 291,250$$

$$N = 16,000$$

$$m = 18,203$$

$$t' 1 = 18,286$$

$$t' 2 = 18,226$$

$$t' 3 = 18,188$$

$$t' 4 = 18,286$$

Continuación Anexo 16  
 Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 5301,660$$

Calculo del análisis de varianza

$$\begin{aligned} \text{Bloques} &= (b - 1) \\ \text{Tratam. Ajustados} &= (t - 1) \\ \text{Error intrablok} &= (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1] \end{aligned}$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 5,261719$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 0,418$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT = E(x)^2 - C$$

$$SQT = 6,652$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	5,26	1,754	
Tratamientos (ajustados)	3	0,42	0,139	1,289
Error intrabloques	9	0,97	0,108	
Total	15	6,65		

F&: test F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{tab} \text{ al } 5 \% = 3,86$$

F& < F<sub>tab</sub>; por lo tanto no existen diferencias estadísticas

Anexo 17. Análisis estadístico de la valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de la mortadela de pollo elaborada con diferentes niveles de leche deshidratada.

Tratam. = 4  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 4

Boque	Niveles de leche deshidratada, %				Total
	0	5	10	15	
1	95,75	95,00	94,75	97,00	382,5
2	90,00	89,75	82,00	82,50	344,3
3	92,50	90,25	86,75	86,00	355,5
4	93,25	91,50	92,25	91,25	368,3
Total	371,50	366,50	355,75	356,75	1450,5

Promedio 92,88 91,63 88,94 89,19

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

	Sumatoria				
Bt1	382,50	344,25	355,50	368,25	1450,50
Bt2	382,50	344,25	355,50	368,25	1450,50
Bt3	382,50	344,25	355,50	368,25	1450,50
Bt4	382,50	344,25	355,50	368,25	1450,50

Q = (K * Sum.tratam) - Btn muestras)	K constante (3			Q <sup>2</sup>	
Q1	4	371,5	1450,5	Q1 = 35,5	1260,25
Q2	4	366,5	1450,5	Q2 = 15,5	240,25
Q3	4	355,8	1450,5	Q3 = -27,5	756,25
Q4	4	356,8	1450,5	Q4 = -23,5	552,25

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 1450,500$$

$$N = 16,000$$

$$m = 90,656$$

$$t' 1 = 90,658$$

$$t' 2 = 90,660$$

$$t' 3 = 90,654$$

$$t' 4 = 90,654$$

Continuación Anexo 17  
 Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 131496,89$$

Calculo del análisis de varianza

$$\begin{aligned} \text{Bloques} &= (b - 1) \\ \text{Tratam. Ajustados} &= (t - 1) \\ \text{Error intrablok} &= (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1] \end{aligned}$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 203,76563$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 43,891$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 295,359$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	203,77	67,922	
Tratamientos (ajustados)	3	43,89	14,630	2,76
Error intrabloques	9	47,70	5,300	
Total	15	295,36		

F&: test F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

$$F_{tab} \text{ al } 5 \% = 3,86$$

F& < F<sub>tab</sub>; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.