



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

**“UTILIZACIÓN DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL), EN LA  
ELABORACIÓN DE UN SNACK CÁRNICO FERMENTADO, SECADO Y  
MADURADO (SALAMITO)”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**DANIELA ESTEFANIA SAMANIEGO SHUNIO**

**Riobamba – Ecuador**

**2014**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Manuel Gustavo Almeida Guzmán.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 16 de marzo del 2014.

## **AGRADECIMIENTO**

Dedico este trabajo investigativo

A mi madre que con mucho esfuerzo día a día y contante me ha alentado a seguir adelante para cumplir cada una de mis metas y objetivos propuestos

A los ingenieros que han sido parte para llevar a cabo este proceso investigativo y culminar a su vez con éxito.

Y sobre todo a Dios quien me ha bendecido en cada uno de mis pasos, y a la vida quien me ha dado salud para cumplir con mis objetivos.

Daniela S.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación de manera muy especial a mi hija Saleth Castillo Samaniego, que día a día, problema tras problema juntas hemos llegado a cumplir con este proyecto de vida, sacrificándonos mutuamente el tiempo, amor y paciencia se culmina una de las etapas de nuestras vidas la mía obtener mi título profesional y la de ella ver a su madre a pesar de las adversidades logro su objetivo.

A mi amada madre Teresa, mis hermanas que con su apoyo y mucho cariño me han ayudado a cumplir uno de mis metas.

A mis queridas amigas en especial a Aidis que más que una amiga es una hermana, que me ha dado una ahijada bellísima Lulu.

A la empresa procesadora de cárnicos “Fernández” que me abrió las puertas para llevar a cabo este trabajo investigativo y permitirme a la vez crecer profesionalmente.

Daniela S.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GLUCONODELTALACTONA O E575	3
1. <u>Descripción</u>	3
2. <u>Especificaciones técnicas</u>	4
3. <u>Forma de acción</u>	5
4. <u>Aplicaciones</u>	5
5. <u>Dosis recomendada</u>	6
6. <u>Almacenamiento y Transporte</u>	7
B. LOS EMBUTIDOS	7
1. <u>Definición</u>	7
2. <u>Clasificación de embutidos</u>	8
3. <u>Composición nutricional</u>	9
4. <u>Ingredientes de los embutidos</u>	10
a. Carne	10
b. Grasa	10
c. Sal	11
d. Azúcares	11
e. Nitratos y nitritos	12
f. Condimentos y especias	12
g. Tripas	13
C. PRODUCTOS CÁRNICOS FERMENTADOS	14

1. <u>Definición</u>	14
2. <u>Importancia</u>	14
3. <u>Ingredientes</u>	15
4. <u>Proceso de elaboración</u>	16
D. CULTIVOS INICIADORES	17
1. <u>Importancia</u>	17
2. <u>Características</u>	19
3. Cepas de microorganismos starters o iniciadores	19
4. <u>Las bacterias ácido-lácticas</u>	20
5. <u>Staphylococcus</u>	20
6. <u>Cultivos veloces y tradicionales</u>	21
a. Uso de GDL (Glucono-Delta-Lactone)	21
b. Cultivos de valor agregado	22
E. EL SALAMI	22
1. <u>Etimología</u>	23
2. <u>Tecnología de elaboración del salami</u>	23
a. Recepción de materias primas y aditivos	23
b. Preparación de la carne y grasa	23
c. Picado en Cutter o máquina de picar carne	23
d. Incorporación de condimentos y aditivos	24
e. Pasta y adición de sal	24
f. Inoculación	24
g. Embutido	24
h. Estufado	24
i. Sala de maduración	25
j. Almacenamiento	25
3. <u>Variedades de salamis</u>	25

a. El salami de Felino	25
b. El salami de Milano	26
c. El salami veronese	26
d. El salami de Fabriano	26
e. El salami napolitano (o Napoli)	26
f. Otras variedades	27
4. <u>Composición nutricional</u>	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	30
1. <u>En la elaboración del snack cárnico</u>	30
2. <u>Para las pruebas bromatológicas</u>	30
3. <u>Para las pruebas microbiológicas</u>	31
4. <u>Para las pruebas organolépticas</u>	31
5. <u>Instalaciones</u>	32
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1. <u>Valoración bromatológica</u>	33
2. <u>Valoración organoléptica</u>	33
3. <u>Valoración microbiológica</u>	34
4. <u>Análisis económico</u>	34
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	34
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1. <u>Descripción del trabajo de campo</u>	35
2. <u>Programa Sanitario</u>	38
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38

1. <u>Análisis bromatológicos</u>	38
a. Determinación del contenido de materia seca y humedad	38
b. Determinación de la grasa	39
c. Determinación de la proteína	40
d. Determinación de las cenizas	41
2. <u>Análisis microbiológicos</u>	42
a. Preparación	42
b. Inoculación	42
c. Incubación	43
d. Interpretación	43
3. <u>Valoración organoléptica</u>	43
4. <u>Análisis económico</u>	44
a. Costo de producción, dólares/kg	44
b. Beneficio/costo	44
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45
A. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA	45
1. <u>pH</u>	45
2. <u>Contenido de humedad</u>	45
3. <u>Contenido de materia seca</u>	49
4. <u>Contenido de proteína</u>	51
5. <u>Contenido de grasa</u>	51
6. <u>Contenido de cenizas</u>	53
B. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	56
1. <u>Color</u>	56
3. <u>Textura</u>	58
4. <u>Sabor</u>	61
5. <u>Valoración total</u>	61

C. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA	64
1. <u>Aerobios totales</u>	64
2. <u>Coliformes totales</u>	66
3. <u>Enterobacterias</u>	66
4. <u>Escherichiacoli</u>	67
5. <u>Staphylococcus aureus</u>	67
D. ANÁLISIS ECONÓMICOS	68
1. <u>Costo de producción</u>	68
2. <u>Beneficio/costo</u>	68
V. <u>CONCLUSIONES</u>	71
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	72
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	73
ANEXOS	

## RESUMEN

Se evaluó el empleo de diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL), en la elaboración de un snack cárnico fermentado, secado y madurado (salamito), con 5 tratamientos, 3 repeticiones, en dos ensayos consecutivos, dando un total de 30 unidades experimentales, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar. Al no existir diferencias estadísticas en los nutrientes analizados en el laboratorio de control de calidad de la planta procesadora de cárnicos “Fernández” de los salamis elaborados con diferentes niveles de GDL, se indica que en promedio contiene 33.10 % de humedad, 66,90 % de materia seca y altos contenidos de proteína (23,11 %) y grasa (29,72 %). La apreciación sensorial de los degustadores reportó que al utilizar el 1,20 % de GDL, se tuvo mayor aceptación en cuanto a sabor, olor y color, no así en la textura, por lo que en la valoración total, las mejores respuestas se obtuvo al utilizarse los niveles 1,20 y 1,60 % de GDL, alcanzando puntuaciones de 14,83 y 15,40 sobre 20 puntos, que se los puede clasificar como buenos, no así con el 0,40 %, que obtuvo 11,90 puntos. De acuerdo a los costos de producción y al indicador beneficio/costo, las mejores respuestas económicas se encontraron al emplearse los niveles 1,20 y 1,60 % de GDL, con costos de producción de 6,73 y 6,70 USD/kg, respectivamente y con utilidades de 19 centavos por cada dólar invertido, en ambos casos. Por lo que se recomienda aplicar el nivel 1,6 % de Glucono Delta Lactona (GDL), puesto que reporta las mejores calificaciones sensoriales y el mayor beneficio/costo

## ABSTRACT

In the meat processing plant "Fernandez" was evaluated using different levels Glucone Delta Lactone (GDL). In the preparation of a fermented meat snack, dried and matured (Salamito) with 5 treatments, 3 repetitions in 2 consecutive trials, giving a total of 30 experimental units, modeled under a completely randomized design. The absence of statistical differences in the nutrients analyzed the "salamitos produces" with different levels of GDL indicates that on average contains 33.10% moisture, 66.90% dry matter and high protein content (23.11%) and fat (29.72%). Sensory assessment reported that by using evaluation, the best responses were obtained using the levels 1.20 and 1.60 % of GDL, reaching 14.84 and 15.40 scores over 20 point of reference, they can be classified as good, not so with the 0.40% that score 11.90 points. According to production costs and the indicator benefit/cost, the best economic growth was found to employed levels of 1.20 and 1.60% GDL, with production costs of 6.73 and 6.70 "UDSD/Kg" respectively and earning of 19 cents for every dollar invested in both cases. So it is recommended to apply the 1.6% levels of Glucone Delta Lactone (GDL) since reports the best sensorial scores and the greatest benefit/cost.

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1.	CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL SALAMI (EN 100 g).	28
2.	REQUISITOS BROMATOLÓGICOS DEL SALAME.	28
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD GUAYAQUIL.	29
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	33
5.	ESQUEMA DEL ADEVA.	35
6.	ESQUEMA DEL ADEVA DE LA PRUEBA DEL RATING TEST.	35
7.	FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL SNACK CÁRNICO SALAMITO CON DIFERENTES NIVELES DE GDL, EXPRESADAS EN PORCENTAJE.	36
8.	FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE 5 KG DEL SNACK CÁRNICO SALAMITO CON DIFERENTES NIVELES DE GDL.	36
9.	PARÁMETROS A CONSIDERAR EN LA CÁMARA Y PRODUCTO DURANTE LA FERMENTACIÓN, SECADO Y MADURACIÓN.	37
10.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL).	46
11.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL).	57
12.	PRESENCIA MICROBIOLÓGICA EN EL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL).	65
13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DEL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GDL.	69

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1.	Esquema del proceso de elaboración de productos cárnicos fermentados.	17
2.	pH del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	47
3.	Contenido de humedad (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	48
4.	Contenido de materia seca (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	50
5.	Contenido de proteína (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	52
6.	Contenido de grasa (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	54
7.	Contenido de cenizas (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	55
8.	Comportamiento de la valoración organoléptica del olor (sobre 5 puntos) del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	59
9.	Comportamiento de la valoración organoléptica de la textura (sobre 5 puntos) del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	60
10.	Comportamiento de la valoración organoléptica del sabor (sobre 5 puntos) del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	62
11.	Comportamiento de la valoración organoléptica total (sobre 20 puntos) del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).	63

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Reportes de los resultados del laboratorio de los análisis bromatológicos y microbiológicos del Snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de GDL.
2. Resultados del análisis bromatológico del Snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de GDL.
3. Análisis estadístico de los parámetros de la valoración bromatológica del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL (0,4, 0,8, 1,2 y 1,6 %).
4. Resumen de los resultados del análisis organoléptico del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
5. Análisis estadístico de la valoración del color del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
6. Análisis estadístico de la valoración del olor del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
7. Análisis estadístico de la valoración de la textura del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
8. Análisis estadístico de la valoración del sabor del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
9. Análisis estadístico de la valoración total del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
10. Resultados del análisis microbiológico (UFC/g), del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.
11. Cálculos estadísticos de la presencia de microorganismos en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de GDL.
12. Análisis estadístico de La presencia de Aerobios mesófilos, en el snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL (0,4, 0,8, 1,2 Y 1,6 %), valores ajustados con Ln.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La elaboración de embutidos ha dado lugar a una gran variedad de productos, entre estos, uno de ellos son los embutidos fermentados secos y madurados, que es la mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes de curado, azúcar, especias y otros aditivos, que es introducida en tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de fermentación llevado a cabo por microorganismos, seguida de una fase de secado. El producto final se almacena normalmente sin refrigeración y se consume sin tratamiento térmico previo (Valle, J. 2008).

En el Ecuador, la producción de productos cárnicos fermentados se lo realiza a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, a pesar de que en el país no existe una cultura de consumo de este tipo de productos, se evidencia el aumento de la demanda, porque su consumo está ligado al aumento de comida rápida y precocida, que antes no eran común, así como también, la preferencia está vinculada al fenómeno migratorio. Los hábitos de consumo se reproducen pese a la distancia, el emigrante transmite a su familia esa costumbre cuando retorna (Cadena, S. et al. 2010).

En la elaboración de un cárnico fermentado secado y madurado, se utilizan cultivos iniciadores que son cepas de microbios controlados como las bacterias lácteas, las micrococáceas, los mohos y la levadura. Algunos de estos microbios ya están presentes en las carnes, el problema reside en que no se encuentran en la cantidad suficiente como para iniciar la fermentación de la carne o del embutido, Por esto, se tienen que inocular de forma manual algunas cepas (<http://nutricion.nichese.com>. 2013).

El Glucono Delta-Lactone (GDL), es un polvo cristalino blanco, de sabor débilmente dulce y se disuelve con facilidad en el agua. Su empleo origina un gradual descenso del pH, actuando como regulador de pH en la fabricación de embutidos crudos consistentes, que es independiente de la acidez bacteriana por desdoblamiento de los hidratos de carbono, el cual es causado por la fermentación que se lleva a cabo en alguno de estos productos para darles ciertas

características, es por esta razón que también influye selectivamente sobre el crecimiento de la flora microbiana. De esta manera, resultan estimulados los microorganismos pH-tolerantes, como los lactobacilos, mientras que diversos gérmenes perjudiciales, como enterococos, coliformes y lipolíticos se ven inhibidos. Además actúa como un agente secuestrante de metales. La concentración añadida debe ser menor a 0.5%, esta dosis es suficiente para conseguir en el plazo de unos pocos días un completo enrojecimiento y una adecuada consistencia en productos cárnicos (SAFE Iberoamericana, S.A. 2014).

En el Ecuador el mercado de embutidos se encuentra distribuido en más de 300 fábricas, de las cuales el 60% pertenece a la industria formal y el 40% a la producción informal. Pese que el país tiene empresas que se dedican a la elaboración de estos embutidos, no existe investigaciones publicadas respecto al empleo del Glucono Delta-Lactone.

Por lo anotado, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL), en la elaboración de un snack cárnico fermentado, secado y madurado (salamito).
- Evaluar el nivel óptimo de GDL (0,4, 0,8, 1,2 y 1,6 %) en la elaboración de un snack cárnico (salamito).
- Determinar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del snack cárnico salamito.
- Establecer su rentabilidad económica mediante el indicador beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. GLUCONODELTALACTONA O E575

#### 1. Descripción

Nuria, A. (2002), señala que el Glucono Delta Lactona (GDL), es un éster interno, o lactona del ácido glucónico. Su fórmula es  $C_6H_{10}O_6$ . De forma industrial se puede obtener a partir de la glucosa mediante una fermentación aeróbica oxidativa a través de enzimas (*Aspergillus* o *Acetobacter*), y posterior cristalización.

Según <http://www.gastronomiavegana.org>.(2014), el Glucono Delta Lactona, o E575, es un ingrediente de muchos alimentos, y eso de “lactona” puede hacer que se piense que procede de los lácteos. El Vegetarian Resource Group se puso en contacto con el departamento de desarrollo e investigación de varias empresas que fabrican Glucono Delta Lactona para preguntar por los materiales y el proceso de producción, y todas ellas contestaron que se hace mediante fuentes vegetales, se prepara mediante fermentación microbiana (bacterias o levaduras), de una fuente de carbohidratos, y la mayor fuente de carbohidratos para la Glucono Delta Lactona es el maíz, seguida del arroz.

Es un polvo cristalino blanco, de sabor débilmente dulce y se disuelve con facilidad en el agua. Produce una acidificación del medio muy lenta, de manera que no produce una floculación de las proteínas. Se utiliza en la maduración de embutidos, para alcanzar rápidamente un pH de 5,4, inhibiendo el crecimiento de patógenos, disminuyendo el tiempo de curado, mejorando la gelificación de las proteínas y favoreciendo la reducción de nitratos a nitritos (SAFE Iberoamericana, S.A. 2014).

Nuria, A. (2002), reporta que el GDL, es soluble en agua, ligeramente soluble en etanol, insoluble en éter y solventes orgánicos. La acidificación del medio es muy

lenta, de manera que no produce una floculación de las proteínas, como lo haría un ácido fuerte, sino que las va coagulando de forma regular. Pero hay que tener en cuenta que a mayor concentración de GDL y mayor temperatura inicial del medio, la bajada del pH es más rápida. Además, el sabor ácido que ofrece la GDL es el más neutro de todos los acidificantes utilizados en la industria alimentaria:

Fumárico > Tartárico > Málico > Acético > Succínico > Cítrico > Láctico > Ascórbico > Glucónico.

Sin embargo, el Glucono Delta Lactona, es considerado como un aditivo acidulante, prohibido en algunos países europeos por considerarse que provocan una maduración fraudulenta de los embutidos. Se encuentra en embutidos, quesos, conservas vegetales, pastas. No es tóxico (Diccionario Gastronómico Español. 2014).

## 2. Especificaciones técnicas

En <http://es.foodchem.com>. (2014), se reporta que las especificaciones técnicas del Glucono Delta Lactona, son las siguientes:

Nombre:	Glucono Delta Lactona (GDL)
Apariencia;	Cristales incoloros o polvo blanco sin olor
Fórmula molecular:	$C_6H_{10}O_6$
Contenido de minerales:	
Cloruro;	<0.003%
Sulfato:	<0.03%
Molysite:	<0.02%
Cenizas sulfatadas:	<0.10%
Metales Pesados:	
Arsénico:	<0.003%
Calcio:	<0.03%

Microbiología:	
Colonias totales:	50/g
Mohos:	10/g
E. Coli:	Negativo
Salmonella:	Negativo

### **3. Forma de acción**

Origina un gradual descenso del pH, actuando como regulador de pH en la fabricación de embutidos crudos consistentes, que es independiente de la acidez bacteriana por desdoblamiento de los hidratos de carbono, el cual es causado por la fermentación que se lleva a cabo en alguno de estos productos para darles ciertas características, es por esta razón que también influye selectivamente sobre el crecimiento de la flora microbiana. De esta manera, resultan estimulados los microorganismos pH-tolerantes, como los lactobacilos, mientras que diversos gérmenes perjudiciales, como enterococos, coliformes y lipolíticos se ven inhibidos. Además actúa como un agente secuestrante de metales (SAFE Iberoamericana, S.A. 2014).

### **4. Aplicaciones**

El Glucono Delta Lactona, como buen aditivo alimentario multifuncional, se utiliza principalmente como coagulante de proteínas, acidificante, conservante, agente saborizante, adhesivos, entre otros, por lo que la Glucono Delta Lactona es ampliamente utilizado en alimentos, productos químicos de uso diario, productos farmacéuticos, cosméticos, limpieza de metales, síntesis orgánica, y así sucesivamente. Son inocuos e inofensivos para la salud humana, es un excelente estabilizador, coagulante, acidificante y quelante (<http://es.foodchem.com>. 2014).

Nuria, A. (2002), manifiesta que el GDL puede utilizarse como:

- Saborizante: En encurtidos se puede sustituir parcialmente el uso de vinagre por GDL, de esta manera se favorece la conservación por bajada del pH y se puede controlar el sabor.

- Agente quelante o secuestrante: Para iones metálicos di y trivalentes, en especial el cobre y el hierro que normalmente catalizan reacciones de oxidación, pardeamiento enzimático, rancidez, etc., utilizándose para preservar el color en vegetales y mariscos.
- Conservas: Por su propia acción de disminución del pH y sinérgico con ácidos benzoicos, sórbico o propiónico ya que sus formas activas son las no disociadas, que aumentan en pH ácido.
- Regulador del pH:

En las empresas cárnicas, se utiliza en la maduración de embutidos, para alcanzar rápidamente un pH de 5,4 inicial de forma rápida y en condiciones de refrigeración para:

- Inhibir el crecimiento de patógenos y favorecer el desarrollo de flora láctica.
- Disminuir el tiempo de curado.
- Mejorar la gelificación de las proteínas.
- Favorecer la reducción de nitratos a nitritos.
- La GDL provoca una lenta bajada del pH del medio, de manera que se va solubilizando lentamente la sal de calcio e irá reaccionando con el alginato, dando un gel de buena textura.

## **5. Dosis recomendada**

De acuerdo a SAFE Iberoamericana, S.A. (2014), la concentración añadida de GDL, debe ser menor a 0,5%, esta dosis es suficiente para conseguir en el plazo de unos pocos días un completo enrojecimiento y una adecuada consistencia en productos cárnicos.

En el Diccionario Gastronómico Español. (2014), se indica que la cantidad autorizada de este aditivo es:

- Embutidos crudos curados 5,000 mg/kg.
- Productos cárnicos tratados por el calor 500 mg/kg.
- Fiambre de jamón, fiambre de magro de cerdo envasado o enlatado y fiambre de paleta envasada o enlatada, fiambre de lomo 500 mg/kg.
- Jamón cocido, magro de cerdo y paleta cocida 500 mg/kg.

## **6. Almacenamiento y Transporte**

<http://es.foodchem.com>. (2014), reporta que el GDL debe ser almacenado en un lugar seco, ventilado y el medio ambiente limpio. En el curso del transporte, el producto puede ser transportado como químicos ordinarios. Pertenecientes a mercancías no peligrosas, su exposición a la luz del sol y la lluvia debe ser evitado.

## **B. LOS EMBUTIDOS**

### **1. Definición**

Licata. M. (2010), señala que se denomina embutido a una pieza preparada a partir de carne (generalmente picada), que suele condimentarse con hierbas aromáticas y especias, pasando por diferentes procesos e introducida (embutida), en piel de tripas (antiguamente del propio animal sacrificado), o también una tripa artificial y comestible.

Bover, S. (2002), indica que lo que caracteriza a los embutidos es precisamente lo que su nombre indica: las materias primas se "embuten", es decir, se introducen en tripas naturales o artificiales, y después se someten a diferentes tratamientos tecnológicos: cocción, fermentación o curado. A pesar de su gran variedad, los embutidos tienen en común que son productos cárnicos preparados esencialmente con carne más o menos magra de diferentes especies animales, sobre todo cerdo, pero también vacuno o aves, a la que además suele añadirse una buena proporción de grasa de cerdo, fundamentalmente panceta. En algunos casos, también se añaden otras partes de los animales como la lengua, la sangre y otros despojos o vísceras. En función del tipo de producto, también se le añaden

otros ingredientes como sal, azúcares, pimienta, pimentón u otras especias y, en mucha menor proporción, pueden contener almidones, proteínas de soja o de leche y aditivos autorizados.

## 2. Clasificación de embutidos

Licata. M. (2010), indica que los embutidos se dividen entre crudos y escaldados.

- Los crudos sólo han sido adobados, amasados, secados y a veces son ahumados: lomo embuchado, chorizo, salchichón, sobrasada, etc.
- Los escaldados suelen picarse muy finamente y luego son sometidos a la acción del agua a temperaturas que van entre los 70 y 80°C. Posteriormente se los puede ahumar, tal como ocurre con salchichas y butifarras. Al ser un producto alimenticio sometido a un proceso de curación, puede conservarse perfectamente durante largos periodos de tiempo.

Además señala que los tipos de embutidos dependen de:

- La carne utilizada: de vaca, de cerdo, vísceras, etc.
- Su forma de curación: salazón, ahumado, secado, etc.
- Su procesado final: crudo, seco, cocido.
- Su forma de embutir: vela, cular, etc.

Según <http://www.alimentacion-sana.org>. (2014), se tienen los siguientes tipos de embutidos:

- Embutidos frescos (Ejemplo: Salchichas frescas de cerdo). Elaboradas a partir de carnes frescas picadas. No curadas, condimentadas y generalmente embutidas en tripas. Suelen cocinarse antes de su consumo.
- Embutidos secos y semisecos (Ejemplos: Salami de Génova, pepperoni, salchichón). Carnes curadas. Fermentadas y desecadas al aire, pueden

ahumarse antes de desecarse. Se sirven frías.

- Embutidos cocidos (Ejemplos: Embutidos de hígado, queso de hígado, mortadela). Carnes curadas o no, picadas, condimentadas, embutidas en tripas, cocidas y a veces sahumadas. Generalmente se sirven frías.
- Embutidos cocidos y ahumados (Ejemplos: Salchichas Frankfurt, salami de Córcega). Carnes curadas picadas, condimentadas, embutidas en tripas, ahumadas y completamente cocidas. No requieren tratamiento culinario posterior, pero pueden calentarse antes de ser servidas.
- Embutidos ahumados no cocidos (Ejemplos: Salchichas de cerdo ahumadas, Mettwurst). Se trata de carnes frescas, curadas o no, embutidas, ahumadas pero no cocidas. Han de cocinarse completamente antes de ser servidas. Especialidades a base de carnes cocidas (Ejemplo: queso de cabeza), Productos cárnicos especialmente preparados a partir de carnes curadas o no, cocidas pero raramente ahumadas, a menudo presentadas en ronchas preenvasadas. Generalmente se toman fríos.

### **3. Composición nutricional**

Licata. M. (2010), sostiene que desde el punto de vista nutricional, la composición de los embutidos es muy variable, y depende de la carne de procedencia y los ingredientes añadidos: agua, harinas, arroz, grasa, especias, aditivos, etc., así:

- La proporción de agua dependerá de si son embutidos frescos o curados, donde puede llegar a un 70% en los derivados frescos y hasta un 10% en los que han sido curados por secado.
- Cuanto mayor sea el contenido de carne, más ricos serán en proteínas de alto valor biológico, vitaminas del grupo B, hierro, zinc y magnesio.
- Con respecto al aporte calórico, el mismo dependerá fundamentalmente de la

cantidad de grasa que el fiambre o embutido contenga, ya que podemos distinguir entre embutidos magros, semigrasos y grasos.

- Las grasas suelen superar el 30% y las proteínas se sitúan entre el 10 y el 20% de la composición total del embutido. Tienen menos agua que la carne y mucha más grasa, aunque dependiendo de la calidad aportará más o menos grasas. Su valor calórico ronda las 300 calorías cada 100 gramos.

#### **4. Ingredientes de los embutidos**

##### **a. Carne**

La carne es el tejido muscular de los animales. Para elegir la carne debe tomarse en cuenta su color y su estado (que no haya descomposición); la carne debe provenir de animales sanos, y tratados higiénicamente durante su matanza. La carne de cerdo es la que más se usa para estos fines, aunque se puede utilizar todo tipo de animal (Apango, A. 2012).

<http://www.alimentacion-sana.org>. (2014), señala que el ingrediente principal de los embutidos es la carne que suele ser de cerdo o vacuno, aunque realmente se puede utilizar cualquier tipo de carne animal. También es bastante frecuente la utilización carne de pollo. En determinados países debido a las restricciones religiosas determinan en gran medida el tipo de carne utilizada en la fabricación de embutidos, de manera que suele ser de vaca mezclada con grasa de oveja. Los requisitos exigibles a la carne utilizada en la elaboración de embutidos son mucho más reducidos que para otro tipo de elaborados cárnicos como el jamón y otras salazones similares.

##### **b. Grasa**

La grasa de los animales contiene grasa orgánica y grasa de tejidos. La grasa orgánica, como la del riñón, vísceras y corazón, es blanda que normalmente se funde para la obtención de manteca. La grasa de los tejidos, como la dorsal, la de la pierna y de la papada, es resistente al corte y se destina a la elaboración de los

productos cárnicos; en el caso de querer realizar productos bajos en grasas saturadas, se puede sustituir por grasa vegetal (Apango, A. 2012).

La grasa se trata de un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene demasiados ácidos grasos insaturados que aceleran el enranciamiento y con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

### **c. Sal**

La sal se utiliza con los siguientes objetivos: prolongar el poder de conservación, mejorar el sabor de la carne, aumentar el poder de fijación de agua y favorecer la penetración de otras sustancias curantes (Apango, A. 2012).

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y el 5%. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano. A pesar de estas acciones favorables durante la elaboración de los embutidos, la sal constituye un elemento indeseable ya que favorece el enranciamiento de las grasas (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

### **d. Azúcares**

Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas (BAL), que a partir de los azúcares producen ácidoláctico, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

### **e. Nitratos y nitritos**

Los nitratos y nitritos ayudan al proceso de curado de las carnes, mejoran el poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además sirven para obtener un mayor rendimiento en peso, porque tienen una capacidad fijadora de agua. Pero lo más importante, es que el nitrato protege a las carnes del “Botulismo”, una de las peores formas de envenenamiento que conoce el hombre. Los nitratos y nitritos se usan en cantidades muy pequeñas y debe tenerse cuidado de no exceder la cantidad recomendada porque puede echar a perder sus productos (Apango, A. 2012).

Los nitratos y nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como *Clostridium botulinum* (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

### **f. Condimentos y especias**

Las especias y condimentos son sustancias aromáticas de origen vegetal que se agregan a los productos cárnicos para conferirles sabores y olores peculiares. Los más conocidos son las cebollas y los ajos que se usan tanto frescos como secos o en polvo. La lista es larga: pimienta blanca, pimienta negra, pimentón, laurel, jengibre, canela, clavos de olor, entre otros (Apango, A. 2012).

La adición de determinados condimentos y especias da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos crudos curados entre sí. Así por ejemplo el salchichón se caracteriza por la presencia de pimienta, y el chorizo por la de pimentón. Normalmente se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Normalmente no se añade más de 1% de especias. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

## **g. Tripas**

Las tripas, son un componente fundamental puesto que van a contener al resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto. Se pueden utilizar varios tipos (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

Para embutir se usan tripas de cerdo y tripas artificiales de celulosa. Con las naturales conviene principiar. Las tripas se lavan y se deben remojar en agua con vinagre (3/4 partes de agua y 1/4 de vinagre). Ya lavadas, se guardan en agua con sal o bien pura sal, tanta como sea necesario para cubrirlas (Apango, A. 2012).

### 1) Tripas animales o naturales

Han sido los envases tradicionales para los productos embutidos. Este tipo de tripas antes de su uso deben ser escrupulosamente limpiadas y secadas ya que pueden ser vehículo de contaminación microbiana. Las tripas naturales pueden ser grasas, semigrasas o magras (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

### 2) Tripas artificiales

De acuerdo a <http://www.alimentacion-sana.org>. (2014), se tienen los siguientes tipos de tripas artificiales:

- Tripas de colágeno: Son una alternativa lógica a las tripas naturales ya que están fabricadas con el mismo compuesto químico.
- Tripas de celulosa: se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.
- Tripas de plástico: Se usan en embutidos cocidos.

## C. PRODUCTOS CÁRNICOS FERMENTADOS

### 1. Definición

El producto cárnico fermentado, es la mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, que es introducida en tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de fermentación llevado a cabo por microorganismos, seguida de una fase de secado. Son las carnes inoculadas deliberadamente durante su elaboración para asegurar una actividad microbiana controlada y suficiente como para modificar las características del producto. El producto final se almacena normalmente sin refrigeración y se consume sin tratamiento térmico previo (García, C. 2009).

Vidal, C. (2011), señala que un embutido fermentado es un producto de carne picada que consiste en carne y grasa, que se vende cruda, o en estado de no tratamiento térmico; la producción de embutidos fermentados se describe a veces como un deterioro controlado (es decir, acidificación y secado), de la carne. Ejemplo de ello es el salami, el cual es considerado como un producto no sano debido a que el nivel de grasa es muy alto al igual que el nivel de sal lo que produce un alto nivel de sodio en el producto terminado. También, a diferencia de la mayoría de los productos cárnicos embutidos es uno de los productos cárnicos donde muy poco se añade agua durante el proceso de fabricación. De hecho, ocurre lo contrario, se elimina el agua para optimizar la firmeza, la vida útil, loncheado y sabor.

### 2. Importancia

García, C. (2009), reporta que la fermentación de productos cárnicos se ha utilizado desde la antigüedad debido a las numerosas ventajas que presentan estos productos sobre los frescos:

- Conservación de los productos durante periodos largos de tiempo por su alta estabilidad. Esto es debido a los bajos valores de pH, la baja actividad de agua, la adición de nitratos y nitritos y de especies competidoras frente a patógenos.

- Características organolépticas muy apreciadas. Elevada calidad del producto.
- Técnica barata y bajo consumo de energía.
- Facilidad de compra y consumo.

De igual manera, en [\(2012\)](http://blog.my-pdiet.com), se indica que en los productos fermentados se hace uso de microorganismos seleccionados para obtener productos con unas características únicas imposibles de obtener por otros medios. Para ello, se utilizan unas condiciones de pH y temperaturas suaves adecuadas para el crecimiento y metabolismo de los microorganismos que interesen en cada caso. Los productos fermentados ofrecen una textura y unos aromas y sabores sutiles y únicos. Los productos fermentados habitualmente presentan una mayor vida útil ya que al producirse ácidos, disminuye el pH del alimento lo cual dificulta el desarrollo de muchos microorganismos que son los máximos responsables de la pérdida de salubridad de los alimentos.

- En los alimentos fermentados hay una disminución del dulzor, porque los azúcares son metabolizados por los microorganismos, disminuyendo la concentración de estos en el alimento final.
- Existe un aumento de la acidez ya que durante la fermentación los azúcares son transformados en ácidos aumentando por consiguiente la concentración de estos en el alimento final.
- En ocasiones varía el color de los alimentos como consecuencia de cambios bioquímicos que ocurren en el alimento durante la fermentación.

### **3. Ingredientes**

Según García, C. (2009), los ingredientes de los embutidos fermentados curados y semi-curados son:

- Carne magra (cerdo o vacuno): 55 a 70 %.
- Grasa: 25 a 40 %.
- Sales: 3 %.
- Carbohidratos: 0,4 a 2,0 %.
- Especies, agentes saborizantes: 0,5 %.
- Otros cultivos: iniciadores, ácido ascórbico, nitritos; 0,5 %.

#### **4. Proceso de elaboración**

El proceso de elaboración de embutidos fermentados y curados puede estar compuesto de varias fases, más o menos numerosas dependiendo del producto, de la organización y de los objetivos de la empresa, así como las condiciones de abastecimiento, los tipos de plantas y la demanda del consumidor (Quiroga, G. y López, J. 2004).

La fabricación de embutidos fermentados es muy complejo ya que es necesario controlar variables como la  $A_w$ , el valor del pH, humedad relativa, la capacidad tampón de las proteínas, la presencia de nitritos y nitratos y la pérdida en el cambio de peso durante la fermentación tienen un efecto sobre el color, sabor, aroma y textura del producto final; al igual, la temperatura, la humedad relativa en la sala de fermentación, la velocidad del aire, el tiempo de maduración, la aplicación o no aplicación de humo y / o la adición de microorganismos también juegan un papel importante (Vidal, C. 2011).

Sin embargo, García, C. (2009), señala que el proceso de elaboración de los productos cárnicos fermentados, se resumen en el gráfico 1, y comprende las siguientes etapas:

- Picado de la carne a bajas temperaturas.
- Adición de ingredientes (sal, nitratos o nitritos, especias, azúcares, cultivo iniciador).
- Amasado/mezclado (distribución homogénea ingredientes a 2°C).

- Reposo-deshidratante de la masa cárnica: en condiciones de refrigeración (correcta interacción ingredientes).
- Embutido (tripas permeables al agua y humo).
- Estufaje o incubación a 22-26 °C y humedad relativa del 90%. Fermentación.
- Maduración/Secado a 12-16 °C y humedad relativa del 75-90%. Proteólisis. Lipólisis.

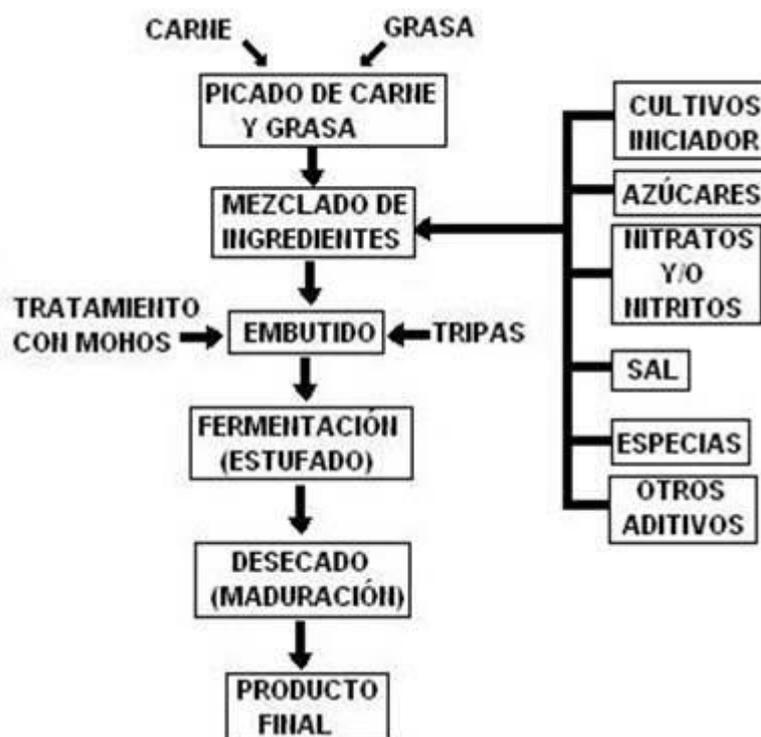


Gráfico 1. Esquema del proceso de elaboración de productos cárnicos fermentados.

Fuente: García, C. (2009).

## D. CULTIVOS INICIADORES

### 1. Importancia

Los cultivos iniciadores son bacterias beneficiosas y parte de una barrera tecnológica, esto es una herramienta importante de protección, uniformidad y vida útil estable para productos a base de carne. En la producción de cárnicos los estafilococos y bacterias lácticas acidificantes (LAB), son las bacterias más

importantes aplicadas en la carne molida (Clerici-Sacco Group ©. 2013).

Durante los últimos años, el desarrollo de cultivos de fermentación rápida se ha convertido en uno de los principales focos de atención de trabajo debido a una fuerte demanda del mercado. Los cultivos de fermentación rápida ofrecen una rápida acidificación, la cual asegura una reducción en el tiempo de procesamiento. Esto se traduce en un ahorro en los costos para el industrial del sector cárnico. Los cultivos iniciadores consisten en una especie única o combinaciones de bacterias lácticas y/o micrococcus (García, C. 2009).

Los cultivos iniciadores son utilizados en la industria cárnica, con el objeto de disminuir el tiempo de fermentación y asegurar la calidad y aceptabilidad del producto final. Las cepas más utilizadas son las de bacterias ácido lácticas: Actino-bacterias, *Staphylococcus*, *Halomonaselongata*, *Aeromonasspp*, y algunos mohos y levaduras (Ruiz, J. et al. 2001).

Las bacterias ácido lácticas (LAB), se usan internacionalmente como cultivos iniciadores en la elaboración de productos cárnicos fermentados, ya que refuerzan el sabor, aroma, desarrollan color y proporcionan la textura deseada. Además, conservan la calidad higiénica, debido a que las LAB tienen actividad antagónica contra los microorganismos patógenos que pueden contaminar la mezcla de carne del producto y causar productos de inferior calidad (Tichaczek, S. et al. 1994, citados por Ruiz, J. et al. 2001).

La actividad antimicrobial de LAB se debe a su habilidad de producir diferentes ácidos y metabolitos, como: ácido láctico y acético, peróxido de hidrogeno, diacetilo, acidolina y reuterina. En los últimos años, investigadores han señalado a las bacteriocinas y metabolitos parecidos a las bacteriocinas como posibles mecanismos de actividad antagónica por parte del grupo de LAB (Hammes, W. and Hertel, C. 1998, citados por Ruiz, J. et al. 2001).

También se ha determinado que el uso de LAB, productoras de bacteriocina en embutidos y productos cárnicos fermentados secos o semi-secos, lo harán más seguros, higiénicos y tendrán una vida útil de almacenamiento de mayor

durabilidad (Ruiz, J. et al. 2001).

La velocidad de acidificación en productos secos y curados es necesario para alcanzar un pH de 5.3. Los ensayos en este ámbito han reducido este período en aproximadamente un 50%. Una reducción en pH facilita el secado de los productos secos y curados, un proceso que puede iniciarse tan pronto como el pH esté cerca del punto isoeléctrico. En consecuencia, cuanto más rápido disminuya el pH, más rápido se iniciará el secado y de esta manera se alcanzará la pérdida de peso requerida (García, C. 2009).

## **2. Características**

García, C. (2009), manifiesta que los cultivos iniciadores presentan las siguientes características:

- Capacidad de acidificación.
- Tolerantes a la sal.
- Producción de color.
- Actividad proteolítica.
- Actividad lipolítica.

## **3. Cepas de microorganismos starters o iniciadores**

De acuerdo a García, C. (2009), se tienen las siguientes cepas de microorganismos, clasificadas de acuerdo a su función:

Cepas acidificantes (textura, sabor, inhibición de patógenos):

- *Pediococcus cerevisiae*.
- *Lactobacillus plantarum*.

Cepas de sabor/color (Desarrollo del color y sabor)

- *Micrococcus varians*.
- *Staphylococcus carnosus*.

- Cepas bioprotectoras
- *Lactococcus lactis*.

#### 4. Las bacterias ácido-lácticas

Las bacterias ácido-lácticas de los tradicionales cultivos cárnicos iniciadores pertenecen al grupo de especies mesófilas tales como *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus pentosaceus*. Las especies actuales, incluyendo aquellas de fermentación rápida, pueden ser caracterizadas por ser psicotrópicas y por tener requerimientos de nutrientes elevados. A este grupo pertenecen especies tales como *Lactobacillus sake*, *Lactobacillus curvatus* y *Lactobacillus farciminis* (García, C. 2009).

Las bacterias del ácido láctico (LAB), son aplicadas primariamente como un cambio tecnológico impuesto por la carne cruda junto a los procesos productivos, que aumentan la estabilidad del producto. LAB se nutren, primariamente del azúcar disponible y producen ácidos orgánicos. La producción de ácido provoca un declino del pH que influencia la capacidad de retención de agua e inducen el proceso de secado. Además, la reducción de pH influenciará la formación de color e inhiben el incremento de bacterias naturales no deseadas lo que incrementa la seguridad del producto. El criterio de selección de LAB a aplicar en la producción de embutidos depende de los requisitos del perfil de acidificación, si son homofermentativos (no producen gas), si producen mayormente ácido láctico (sabor dulce) o poco ácido acético (para un sabor más ácido), y si combaten bacterias indeseadas (Clerici-Sacco Group ©. 2013).

Además indican que las especies de LAB con mayor actividad positiva para producción estacionadas, embutidos secos pertenecen al género de lactobacilos y pediococcus.

#### 5. Staphylococcus

La formulación del producto final implica una combinación de diferentes tipos de estafilococos. Además de tener un efecto sobre la generación de sabor y color,

también puede influir sobre la actividad de acidificación de las bacterias ácido lácticas, un efecto que va de neutro a ácido (García, C. 2009).

Clerici-Sacco Group ©. (2013), señalan que los *Staphylococcus* mejoran la formación de color y de color estable, además de reprimir la inducción de rancidez por el piróxido de hidrógeno. El *staphylococcus* mayormente utilizados son los *Staphylococcus carnosus* y *Staphylococcus xylosus*, preferiblemente en una mezcla, ya que ambas cepas producen diferentes componentes funcionales. Las enzimas proteolíticas y lipolíticas contenidas en la carne junto a las enzimas producidas por los *staphylococcus* contribuyen también a la formación de aroma.

## **6. Cultivos veloces y tradicionales**

La velocidad de acidificación tiene un impacto sustancial en el tiempo de producción de fiambres. Además, la velocidad de fermentación también afecta negativamente el aroma en productos donde los *staphylococcus* son sensibles al pH. Consecuentemente, mejorando la velocidad de acidificación, se produce la ausencia de enzimas y se mejora el color y el aroma los cárnicos producidos (Clerici-Sacco Group ©. 2013).

### **a. Uso de GDL (Glucono-Delta-Lactone)**

Una forma alternativa para obtener acidificación, que es importante tanto para seguridad como para la formación de color, puede ser el uso de GDL. Siendo un químico da un salto instantáneo de pH lo que no es posible llevar a cabo con un cultivo. De todas maneras los inconvenientes del GDL son la falta de control de la flora de bacterias del ácido láctico nativas y, dependiendo del nivel GDL aplicado, un más o menos pronunciado sabor metálico y una consistencia arenosa. Adicionalmente el desarrollo de color y ausencia de formación de aroma influyen la percepción del fiambre. Si es necesario el GDL se recomienda usar la cantidad suficiente para obtener un pH justo por debajo de 5.3 inicialmente y combinar con cultivos tradicionales para controlar la flora LAB natural (Clerici-Sacco Group ©. 2013).

## **b. Cultivos de valor agregado**

Algunos LAB producen bacteriocinas durante el crecimiento, que son pequeños péptidos, estos matan por contacto bacterias susceptibles como *Listeria monocytogenes*. Esto es el valor agregado, la seguridad del producto es mejorada. Otra manera de agregar valor a los embutidos es la de aplicar bacterias probióticas saludables junto a cultivos controladores de procesos. Está demostrado que *Lactobacillus paracasei* BGP1, crece durante el procesamiento con una vida útil muy estable en los fiambres. *Lactobacillus rhamnosus* SP1 es otro candidato potencial para este uso (Clerici-Sacco Group ©. 2013).

## **E. EL SALAMI**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2010), salame es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos; ahumado o no y puede ser madurado o escaldado.

El salami es un embutido elaborado con una mezcla de carne de res o cerdo, grasa, sales (cloruro, nitratos y nitritos), azúcares, especias y otros aditivos, que se introduce en tripas naturales o artificiales y se somete a curado, para después ser cocido o madurado (con bacterias ácido lácticas, como la *Lactobacillus plantarum* o la *Lactobacillus fermenti*, que influyen en la producción del aroma y el sabor, y en su conservación). En la elaboración del salami se emplean varias especias para impregnarlo de aromas y sabores especiales. Algunas de esas especias y condimentos, como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo, el romero y el ajo, se usan también por sus propiedades antioxidantes (<http://www.profeco.gob.mx>. 2010).

El Salame, como parte de los embutidos curados, representa una de las formas más antiguas de conservación. La elaboración artesanal de embutidos, fermentados y estacionados varía en la forma de confeccionarlos, según la zona y los factores ambientales de estas. Este producto es uno de los más complicados de elaborar, es por ello que se requiere de experiencia, conocimientos y cuidado

(<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

## **1. Etimología**

En italiano salame significa “embutido salado”. En plural se usa la palabra salami. En la mayoría de los países hispanohablantes se usa “salami” para el singular, y “salamis” para el plural; aunque el término correcto es "salchichón" En el Cono Sur de América se usa el singular etimológico “salame” con el plural “salames” (<http://www.bedri.es>. 2013).

## **2. Tecnología de elaboración del salami**

### **a. Recepción de materias primas y aditivos**

Las materias primas deben ser de la mejor calidad. Las carnes empleadas deben provenir de mataderos autorizados por el servicio de salud pertinente a la localidad de producción. No utilizar carnes con daños físicos o con evidente proceso de descomposición, con el empleo de cuchillos eliminar grasas blandas de la carne y nervios (tejido conectivo), ya que perjudicarán la calidad del producto, la primera por derretirse y causar posibles descomposiciones o fallas en los procesos de conservación, y la segunda por disminuir la calidad organoléptica del producto (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

### **b. Preparación de la carne y grasa**

Congelar la carne magra y tocino con un mínimo de 12 horas previo al proceso, utilizando el equipo congelador, la carne deberá alcanzar los  $-18^{\circ}$  C en su interior (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

### **c. Picado en Cutter o máquina de picar carne**

Se debe tener precaución de mantener bien afilados los cuchillos del equipo para evitar un aplastamiento y el posterior calentamiento del material. Además es de importancia mantener frío el equipo (entre 0 y  $-4^{\circ}$  C), debido a que es imperioso

que la carne no se deshiele en el proceso (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

#### **d. Incorporación de condimentos y aditivos**

Una vez picada la carne se incorporan los aditivos y condimentos, en el gramaje indicado, excepto la sal. Siempre se debe considerar posibles recomendaciones de los proveedores en la adición de aditivos. Esta operación es consecutiva al punto 4,3 sin dejar de picar la carne (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

#### **e. Pasta y adición de sal.**

Solo al final del proceso de preparación de la masa, se puede adicionar la sal, mezclando bien con la masa, revolviendo a bajas revoluciones. La adición de la sal se realiza lo más tarde posible para evitar problemas con las proteínas de la carne que pueden afectar la calidad de nuestra masa (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

#### **f. Inoculación**

Se añadirá el cultivo starter hidratado según la concentración en la que se trabajará, 0,01 g/Kg en 250 ml de agua purificada (Salazar, D. 2008).

#### **g. Embutido**

En esta etapa se puede utilizar tripas sintéticas elaboradas a base de fibrosa. Tripa permeable que se adhiere correctamente al embutido al perder humedad (Salazar, D. 2008).

Se debe eliminar el aire que pueda quedar dentro de la masa antes de embutir. Se puede pinchar la masa repetidas veces para que salga el aire dentro (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

#### **h. Estufado**

Una vez embutida la pasta, el salame es sometido a un alza de la temperatura,

entre 20 y 23° C, por un tiempo de 12 a 14 horas (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

#### **i. Sala de maduración**

Una vez transcurrido el tiempo de estufado, se trasladan los salames a la cámara o sala de maduración, que debe tener una temperatura de 12 a 15° C y una humedad relativa de 70 a 75%. Es en estas condiciones donde el salame adquiere todas las características organolépticas que lo distinguen y lo transforman en un producto de alta calidad y gran aceptabilidad (<http://carnicos.wikispaces.com>. 2013).

#### **j. Almacenamiento**

Los embutidos se almacenaran en un ambiente limpio a temperaturas de refrigeración de 4 a 7° C a una humedad relativa de 70 a 85% (Salazar, D. 2008).

### **3. Variedades de salamis**

Existen al menos 40 tipos diferentes de salami. Se puede identificar con el contenido de carne y de grasas, con las especias empleadas, en la duración del secado y con el diámetro del embutido. El salami que proviene de Italia está secado al aire; existen sin embargo dos tipos de salame: El de Nápoles y el de Secondigliano que están ligeramente ahumados. En Monteverde, luego de un largo proceso de maduración, se logra un exquisito sabor. Los más conocidos y afamados son los de Bolonia (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **a. El salami de Felino**

En Europa el salame Felino se empieza a estimar a causa de su delicada dulzura en contraste con los aromas de su curado. Su contenido es carne de cerdo en grandes trozos y bacón de la mejor calidad. La calidad de este salami no sólo proviene del empleo de las mejores carnes sino porque su salazón está bastante equilibrado (2,8 % de sal). Este tipo de salami se pone a curar al aire durante

alrededor de tres meses a seis (dependiendo de la calidad), durante los tres primeros meses pierde casi un 25% de su peso. Las viandas de salami de Felino suelen pesar entre 400 hasta los 500 gramos (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **b. El salami de Milano**

El salame di Milano es elaborado por igual con carne de cerdo y de vaca, se le añade a la picadura ajo, pimienta y vino blanco (Chianti). El salami de Milán se reconoce por sus pequeños trozos de grasa blanca en contraste con su profundo color rojo. En Estados Unidos habitualmente este es el salami que puede encontrarse en los restaurantes y en las tiendas (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **c. El salami veronese**

El salami de Verona (salame veronese), pertenece a una elaboración Italiana de gran tradición. Se puede encontrar dos tipos de salami veronese: con ajo (tipo all'aglio), y sin ajo (tipo dolce). Se hace exclusivamente con carne de cerdo y grasa, el contenido de grasa de este salami es ciertamente alto, pudiendo llegar a los 40% o 50% de su peso. El salami veronese se cura al aire durante sólo cuatro meses y pierde la cuarta parte de su peso. El embutido listo para su consumo se conserva bastante tiempo (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **d. El salami de Fabriano**

El salami Fabriano se lo cura con vientos muy fríos. Antiguamente contenía carne de cerdo picada y grasa, así era conocido desde hace siglos. Hoy en día las fábricas elaboran un salami que contiene también carne de ternera, la mezcla ronda entre el 37% de cerdo y el 25% de vacuno (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **e. El salami napolitano (o Napoli)**

El salami procedente de Nápoles contiene una tercera parte de su peso en carne de buey, siendo el resto carne de cerdo. Se deja secar durante tres meses y tiene un sabor ligeramente picante (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **f. Otras variedades**

Existen otras variedades regionales en Italia tales como salame di Varzi elaborado en Pavia con carne de cerdo y saborizado con vino tinto, el salame Toscano de color muy oscuro, el salame da Sugo (salame de jugo), elaborado en la Ferrara elaborado con carne de cerdo contiene diversas especias mezcladas con vino tinto (<http://www.bedri.es>. 2013).

#### **4. Composición nutricional**

Las proporciones de los nutrientes del salami pueden variar según el tipo y la cantidad de la carne, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes. Entre las propiedades nutricionales del salami cabe destacar que en 100 g de producto, tiene los siguientes nutrientes: 1 mg de hierro, 21 g. de proteínas, 10 mg de calcio, 0,10 g. de fibra, 224 mg de potasio, 15 mg de yodo, 1,70 mg de zinc, 1,72 g de carbohidratos, 35 mg de magnesio, 0,01 ug. de vitamina A, 0,18 mg de vitamina B1, 0,20 mg de vitamina B2, 7,53 mg de vitamina B3, 0,80 ugde vitamina B5, 0,15 mg. de vitamina B6, 3 ugde vitamina B7, 3 ugde vitamina B9, 1,40 ug de vitamina B12, trazas de vitamina D, 0,78 mg de vitamina E, 9 ugde vitamina K, 167 mg de fósforo, 444 Kcal de calorías, 79 mg de colesterol, 39,20 g de grasa, trazas de azúcar y 104 mg de purinas (<http://alimentos.org.es>. 2012).

En el cuadro 1, se muestra los principales nutrientes del salami, en el que se incluyen sus principales nutrientes así como la proporción de cada uno en 100 gramos de producto.

Según el INEN (2010), el salame de acuerdo con las normas ecuatorianas debe cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en el cuadro 2.

Cuadro 1. CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL SALAMI (EN 100 g).

Nutriente	Contenido	Nutriente	Contenido
Calorías	444 kcal.	Vitaminas:	
Grasa	39,20 g	Vitamina A	0,01 ug
Colesterol	79 mg	Vitamina B12	1,40 ug
Sodio	2084 mg	Vitamina C	0 mg
Carbohidratos	1,72 g	Vitamina B3	7,53 mg
Fibra	0,10 g	Minerales:	
Azúcares	0,00 g	Calcio	10 mg
Proteínas	21 g	Hierro	1 mg

Fuente: <http://alimentos.org.es>. (2012).

Cuadro 2. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS DEL SALAME.

Requisito	Unidad	Madurados		Escaldados		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	40	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	14	-	NTE INEN 781
Cenizas	%	-	4	-	3	NTE INEN 786
pH	%	-	5.6	-	6.2	NTE INEN 783

Fuente: Norma NTE INEN 1338:2010. (INEN, 2010).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

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

La investigación se realizó en la planta procesadora de cárnicos “Fernández”, ubicada en el km 46, vía a la costa en la provincia del Guayas, situada a 4,30 m.s.n.m., entre los 2°3' y 2°17' de latitud sur; y los 79°59' y 79°49' de longitud oeste. En el cuadro 3, se describe las condiciones meteorológicas.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD GUAYAQUIL.

Indicadores	Promedio
Temperatura, °C	25,5
Humedad relativa, %	83,5
Velocidad del viento, m/s	3,6
Precipitación, mm/año	1176

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ecuador. (INAMIH, 2013).

El tiempo que duró la investigación fue de 120 días (4 meses), distribuidos en: la adquisición de materia prima, elaboración del snack cárnico (salamito), exámenes bromatológicos, microbiológicos y organolépticos del producto terminado.

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

Las unidades experimentales en estudio fueron el snack cárnico “salamito” obtenidos por efecto de la utilización de diferentes niveles de GDL, siendo el tamaño de la unidad experimental de 5 kg de pasta preparada. Del producto elaborado, se tomaron muestras de 200 g de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos para determinar su calidad bromatológica, microbiológica y organoléptica.

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

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron fueron los existentes en la Planta Procesadora de Cárnicos Fernández, y que son los siguientes:

### **1. En la elaboración del snack cárnico**

Equipos:

- Báscula.
- Molino de carne.
- Mezcladora.
- Embutidora.

Materiales:

- Libreta de apuntes.
- Mesa de acero inoxidable.
- Hilo.
- Chaira.
- Juego de cuchillos.
- Gavetas.
- Materiales de limpieza.
- Materiales de protección personal (Mandil, botas, mascarilla, gorra, etc.).
- Materiales de oficina.

### **2. Para las pruebas bromatológicas**

- Papel filtro.
- Matraz Kjeldahl.
- Tapones de hule.
- Matraz Erlenmeyer.
- Vaso de precipitación.

- Bureta.
- Varios reactivos.
- Balanza analítica.
- Baño María.
- Aparato de Kejeldahl.
- Estufa.
- Aparato de soxhlet o goldfish.

### **3. Para las pruebas microbiológicas**

- Pipetas.
- Autoclave.
- Estufa.
- Cuenta colonias.
- Mechero bunsen.
- Pinzas.
- Balanza (gramera).
- Placas petrifilm de aerobios, enterobacterias y *Escherichiacoli*.
- Medio de cultivo.
- Agua destilada.
- Fundas esterilizadas.

### **4. Para las pruebas organolépticas**

- Cuchillo.
- Bandejas.
- Platos desechables.
- Palillos.
- Vasos desechables.
- Agua.
- Panel de degustación.

## 5. Instalaciones

- Sala de procesamiento.
- Cuarto de frío.
- Cámara de maduración.
- Oficina.
- Laboratorio.

### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la calidad bromatológica, microbiológica y organoléptica del salami (snack cárnico), elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (0,4, 0,8, 1,2 y 1,6 %), para ser comparados con los salamis obtenidos sin el empleo de GDL, como tratamiento control, por lo que se contó con cinco tratamientos experimentales, empleándose tres repeticiones en cada uno, en dos ensayos consecutivos.

Las unidades experimentales por presentar homogeneidad de los ingredientes en la formulación, se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable en medición.

$\mu$ : Media general.

$T_i$ : Efecto de los niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

El esquema del experimento empleado se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	Repeticiones		TUE*	Kg/tratamiento
		Ensayo I	Ensayo II		
0 % (control)	T0	3	3	5	30
0,4 %	T1	3	3	5	30
0,8 %	T2	3	3	5	30
1,2 %	T3	3	3	5	30
1,6 %	T4	3	3	5	30
TOTAL, kg de pasta					150

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental, 5 kg de pasta para snack cárnico salami.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables consideradas en la presente investigación fueron las siguientes:

### 1. Valoración bromatológica

- pH.
- Contenido de humedad, %.
- Contenido de materia seca, %.
- Contenido de proteína, %.
- Contenido de grasa, %.
- Contenido de cenizas, %.

### 2. Valoración organoléptica

- Color, 5 puntos.
- Olor, 5 puntos.
- Sabor, 5 puntos.
- Textura, 5 puntos.
- Valoración total, 20 puntos.

### 3. Valoración microbiológica

- Aerobios mesofilos, UFC/g.
- Enterobacterias, UFC/g.
- Coliformes totales, UFC/g.
- *Escherichia coli*, UFC/g.
- *Staphylococcus aureus*, UFC/g.

### 4. Análisis económico

- Costo de producción, dólares/kg.
- Beneficio/costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron procesados en el Software estadístico SPSS V 18.0 y la Hoja electrónica Excel V 2007, en los cuales se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias entre tratamientos.
- Separación de medias mediante la prueba de Duncan al nivel de significancia de  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$ .
- Pruebas no paramétricas para la valorización de las características organolépticas, mediante la Prueba Rating Test.
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión en las variables que presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de GDL.

Para realizar los análisis estadísticos se unificaron las repeticiones de los dos ensayos, por cuanto entre estudios, las respuestas obtenidas fueron similares por la homogeneidad de las unidades experimentales.

Los esquemas del ADEVA empleados, se reportan en los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Tratamientos	4
Error	25

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA DE LA PRUEBA DEL RATING TEST.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques (no ajustados)	4
Tratamientos (ajustados)	4
Error intrabloques	6
Total	14

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del trabajo de campo

Para la elaboración del snack cárnico tipo salami, se utilizaron las formulaciones que se reportan en los cuadros 7 y 8, el primer cuadro se expresa en porcentaje y en el segundo las cantidades necesarias para la elaboración de 5 kg de producto y que corresponde a cada unidad experimental.

El proceso de elaboración empleado fue el siguiente:

- Una vez realizada la recepción y verificada su calidad, se procedió al pesaje de las carnes e ingredientes de acuerdo a las formulaciones establecidas.
- Se realizó el retocado de la materia prima cárnica y grasa, que consistió en retirar cartílagos, aponeurosis y coágulos, para que no interfiera en el proceso normal de la producción del producto final.

Cuadro 7. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL SNACK CÁRNICO SALAMITO CON DIFERENTES NIVELES DE GDL, EXPRESADAS EN PORCENTAJE.

Ingredientes, %	Niveles de GDL				
	0,00%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
Carne de res	32,17	31,77	31,37	30,97	30,57
Carne de cerdo	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Grasa de cerdo	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
Proteína de soya	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Nitrito	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Pimienta blanca	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Pimienta negra	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Azúcar	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Ajo en polvo	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Ají peruano	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Achiote (litro)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
GDL		0,40	0,80	1,20	1,60
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

Cuadro 8. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL SNACK CÁRNICO SALAMITO CON DIFERENTES NIVELES DE GDL.

Ingredientes, Kg	Niveles de GDL				
	0,00%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
Carne de res	1,61	1,59	1,57	1,55	1,53
Carne de cerdo	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Grasa de cerdo	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Proteína de soya	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Nitrito	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Pimienta blanca	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Pimienta negra	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Azúcar	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Ajo en polvo	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ají peruano	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Achiote (litro)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
GDL		0,02	0,04	0,06	0,08
Total	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

- Luego de esta actividad se efectuó la semi congelación de la materia prima cárnica a una temperatura entre  $-5^{\circ}\text{C}$  min y  $0.0^{\circ}\text{C}$  máximo, para que al momento del cortado y molido, por la acción mecánica no suba la temperatura a más de  $4^{\circ}\text{C}$ .
- El cortado de la carne de res, cerdo y grasa se realizó en cubos de 5 cm aproximadamente, para luego proceder al molido con el disco de 5mm de diámetro, tanto para la carne de res, cerdo y la grasa de cerdo.
- Inmediatamente se realizó el mezclado de los ingredientes cárnicos, aditivos y condimentos, hasta obtener la consistencia de una masa, este proceso no debe durar más de 3 minutos.
- Una vez obtenido la mezcla, se procedió a embutir en una tripa de colágeno de calibre 19, luego se ataron o colgaron en porciones de 30 a 40 cm. de largo en el coche de colgado para el proceso inicial de fermentación
- Seguidamente se realizó el proceso de fermentación, secado y maduración, introduciendo el producto ya embutido en una cámara de maduración a condiciones y temperaturas controladas, como se describe en el cuadro 9.

Cuadro 9. PARÁMETROS A CONSIDERAR EN LA CÁMARA Y PRODUCTO DURANTE LA FERMENTACIÓN, SECADO Y MADURACIÓN.

	Parámetros	Fermentación	Madurado y secado
En la cámara	Humedad relativa, %	90 a 95	75 a 85
	Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	20 a 25 (ideal $22^{\circ}\text{C}$ )	12 a 15 (ideal $12^{\circ}\text{C}$ )
	Velocidad del aire, m/s		0,10
Producto	pH	5,0	
	Merma de peso, %		30.0 máximo

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

- Una vez que en el producto haya alcanzado una merma del 30% de peso, es el indicador para retirarlo de cámara de maduración.
- Finalmente se realiza el ahumado, por un lapso de 15 minutos a  $60^{\circ}\text{C}$  con una humedad relativa de 40%. Luego se procedió a la refrigeración y almacenamiento para su posterior comercialización.

## **2. Programa Sanitario**

Antes de la elaboración del producto se realizó una limpieza exhaustiva de todas las instalaciones, equipos y materiales que se iban a utilizar en el proceso de elaboración del snack cárnico (salamito), con agua y con detergentes especializados (Actifoam). Esta limpieza se la efectuó con la finalidad de asegurar la calidad, asepsia y evitar que agentes patógenos alteren el producto elaborado.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis bromatológicos**

#### **a. Determinación del contenido de materia seca y humedad**

Se basa en la evaporación total de agua entre 100 y 105 °C, hasta peso constante. Se considera que la pérdida de peso es agua (Guadalupe, M. 2006).

Procedimiento:

- Lavar las cajas de aluminio perfectamente con agua y detergente.
- Enjuagarlas con agua destilada y posteriormente con éter.
- Introducir las cajas de muestra en la estufa (100 -115 °C hasta peso constante por 4 horas aproximadamente) colocando la tapa en la base de la caja.
- Enfriarlas en desecador para evitar la hidratación.
- Pesar las cajas de aluminio en la balanza analítica.
- Depositar dentro de la caja de 1 a 1.5 g de la muestra y registrar su peso exacto.
- Secar en la estufa de 100 a 105 °C hasta peso constante (aproximadamente 24 horas) colocando la tapa en la base de la caja.
- Retirar la caja con su contenido, tapanla y enfriarla en el desecador.
- Pesarla en la balanza analítica, usar pinzas en todas las manipulaciones.

Cálculos.

$$\text{Humedad total, \%} = \frac{\text{Peso perdido, g}}{\text{Peso inicial de la muestra, g}} \times 100$$

Materia seca parcial, \% = 100 - \% de humedad

## **b. Determinación de la grasa**

Se realizó mediante el método de Goldsich (Guadalupe, M. 2006).

- Pesar por diferencia 2 g de muestra e introducirlo en el dedal y tapanlo con un trozo de algodón seco.
- Colocar el dedal que contiene la muestra dentro del portadedal y fijarlo bajo del condensador del aparato de extracción.
- Pesar el vaso que se encuentra en el desecador usando pinzas para manipularlo y depositar dentro del mismo 30 a 40 ml éter, unirlo a la rosca y colocarlo debajo del condensador cerrado herméticamente.
- Abrir la llave del agua y subir las parrillas hasta que queden en contacto con el vaso.
- Iniciar el calentamiento y observar durante los primeros diez minutos de ebullición si hay fugas de éter. Cuando el nivel de éter permanezca constante puede dejarse solo el aparato y observarse periódicamente.
- A partir del inicio de la ebullición extraer durante 2 a 8 h como mínimo, dependiendo de la muestra que se trate.
- Cuando se finalice el tiempo de extracción bajarlas parrillas y dejar que el dedal termine de gotear, desenroscar el vaso de extracción y quitar el dedal que contiene la muestra, colocar en el lugar del dedal un recolector de vidrio, volver a colocar el vaso de vidrio y subir las parrillas calientes.
- Destilar el éter que se encuentra en el vaso de extracción y poco antes de que éste se evapore hasta sequedad, bajar las parrillas y retirar el vaso.
- Vaciar el éter de los tubos colectores a un recipiente especial para éter usado.
- Colocar el vaso en la estufa a 100 °C durante 40 minutos, enfriar en el desecador y posteriormente pesar.

Cálculos:

$$\text{Grasa, \%} = \frac{(\text{Peso del vaso con la grasa}) - (\text{peso del vaso solo})}{\text{Peso inicial de la muestra, g}} \times 100$$

### c. Determinación de la proteína

La determinación del contenido de proteína del salami, se realizó mediante la técnica de Macrokhendal (Guadalupe, M. 2006), y que se describe a continuación.

- Pesar de 0,5 a 1 g de muestra, sobre un papel libre de nitrógeno de preferencia blanco, y colocarlo todo junto en el matraz Kjeldahl y en otro matraz colocar un papel sin muestra. Éste será nuestro blanco.
- Agregar 25 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Agregar el catalizador una pequeña cucharadita, junto con 5 piedras de ebullición.
- Colocar el matraz con su contenido en la parrilla del digestor, encender el extractor y la parrilla.
- Cuando la solución adquiera la coloración transparente, suspender el calentamiento y dejar enfriar por un período aproximado de 30 minutos. Manteniendo el extractor encendido para eliminar los gases.
- Adicionar lentamente y por las paredes del matraz 250 ml de agua destilada antes de que el residuo digerido se solidifique y después déjelo enfriar a una temperatura inferior a 25 °C.
- Por otro lado agregar 50 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de normalidad conocida a un matraz en el que recibiremos el destilado + 4 gotas de indicador de nitrógeno.
- Al matraz “K” que está en condiciones del punto número f, inclinarlo y adicionar lentamente por las paredes 100 ml de hidróxido de sodio al 45 % de tal manera que se formen 2 capas.
- Conectar el matraz “K” al refrigerante del destilador, iniciar el calentamiento.
- Destilar aproximadamente unas dos terceras partes del contenido del matraz kheldahl o hasta que se hayan recolectado 250 ml en el matraz Erlenmeyer.

- Retirar el matraz Erlenmeyer antes de apagar la parrilla para evitar sifoneo, enjuagar con una piseta el extremo del tubo colector recibiendo el agua de lavado en el matraz Erlenmeyer.
- Titular el destilado con hidróxido de sodio a normalidad conocida. Se anota el volumen gastado de hidróxido de sodio normalidad conocida.

Cálculo:

$$N_2 \% = \frac{(\text{ml gastados en titulación} - \text{ml gastados en el problema}) * (N) * (\text{Meq. } N_2) * (100)}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\text{Proteína Cruda, \%} = N_2 \% \times 6.25$$

Donde:

Meq.  $N_2$  = .014007

6.25 = Factor de nitrógeno convencional para convertir el nitrógeno a proteínas

#### **d. Determinación de las cenizas**

Esta determinación se basa en someter la muestra de alimento a combustión entre 500 y 600 °C. La materia orgánica es oxidada, y al residuo que contiene la materia mineral se le llama cenizas (Guadalupe, M. 2006).

Pese 2 gr de muestra en un crisol previamente tarado y desumecido.

Calcinar en la mufla durante 3 a 4 horas. El método más seguro es calcinar hasta obtener un peso constante, asegurando que la ceniza sea blanca o parda. Previamente, al cumplirlos primeros 30 minutos de calcinación, sacar el crisol y dejar enfriar, con un disgregador romperlas partículas incineradas en forma uniforme y cuidadosamente, introducir nuevamente el crisol en la mufla y completar la calcinación durante el tiempo antes mencionado. Transcurrido este tiempo requerido, sacar el crisol y dejar enfriar, luego pesar.

Cálculo:

$$\text{Cenizas, \%} = \frac{(\text{Peso crisol con la ceniza}) - (\text{Peso de crisol vacío})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

## **2. Análisis microbiológicos**

Para los análisis microbiológicos se utilizaron las placas PETRIFILM, que son sinónimo de efectividad y eficiencia. Reducen tiempos y estandarizan el desarrollo de pruebas microbiológicas. Son placas listas para uso que consisten en una película plástica cubierta de nutrientes y agentes gelificantes. Permiten ahorrar trabajo dentro del laboratorio, lo cual permite un mayor tiempo de dedicación al monitoreo de los puntos críticos de control. Estas igualmente ayudan a mantener unos costos reducidos, todo esto genera que las placas Petrifilm contribuyan una mayor productividad (<http://products3.3m.com> 2014). En general, todas tienen el mismo procedimiento de manejo o manipulación, independiente del tipo de microorganismos a analizar, este procedimiento se resume en las siguientes actividades:

### **a. Preparación**

- Preparar una dilución de la muestra de alimento a 1:10 o superior. Pesar o pipetear la muestra en una bolsa Whirlpac, o cualquier otro contenedor estéril apropiado.
- Añadir una cantidad adecuada de diluyente. Pueden ser los métodos standard de tampón fosfato, agua peptonada al 0,1%, agua destilada, o tampón de Butterfield.
- Mezclar u homogeneizar la muestra mediante los métodos usuales.

### **b. Inoculación**

- Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.

- Bajar el film superior; dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.
- Con la cara lisa hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que solidifique el gel.

### **c. Incubación**

- Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 30°C durante 72 horas, pero en la práctica en general es suficiente una incubación de 48 horas.

### **d. Interpretación**

- Leer las placas Petrifilm en un contador de colonias standard tipo Quebec o una fuente de luz con aumento. Para leer los resultados consultar la Guía de Interpretación.

## **3. Valoración organoléptica**

Para la obtención de los resultados organolépticos, se utilizó un panel de catadores no entrenados, quienes calificaron los snack cárnicos (salamito), bajo los siguientes parámetros propuestos:

Color:	5 puntos.
Olor:	5 puntos.
Sabor:	5 puntos.
Textura:	5 puntos.
Total:	20 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, la siguiente evaluación organoléptica se calificó en base a la siguiente escala donde:

Deficiente: 0.

Mala: 1.

Regular: 2.

Buena: 3.

Muy buena: 4.

Excelente: 5.

Fuente: Wittin, E. (1981)

#### 4. Análisis económico

##### a. Costo de producción, dólares/kg

El costo de producción se determinó sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida de snack cárnico en cada uno de los tratamientos.

$$\text{Costo de producción, Dólares/lit} = \frac{\text{Egresos totales, dólares}}{\text{Cantidad de salamito obtenido, kg}}$$

##### b. Beneficio/costo

Mientras que para establecer el beneficio/costo, se tomaron en consideración los egresos realizados en la elaboración del snack cárnico, para dividirlos con el total de ingresos producidos por su venta.

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales, dólares}}{\text{Egresos totales, dólares}}$$

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA**

La composición bromatológica del snack cárnico (salamito), por efecto de los niveles de Glucono Delta Lactona (GDL), se reporta en el cuadro 10, donde se observa que los niveles empleados no afectaron el contenido de los nutrientes, los mismos que se analizan a continuación.

#### **1. pH**

El contenido del pH del snack cárnico no varió estadísticamente ( $P > 0,05$ ), por efecto de los niveles del GDL utilizados, por cuanto numéricamente estos fluctuaron entre 5,33 y 5,66, que corresponde a los pH del salamito elaborado con el 0,8 % de GDL y a los del grupo control o sin GDL (gráfico 2), considerándose a este producto con características ácidas, y que dependen según <http://blog.mypdiet.com>. (2012), a que es producto fermentado, con condiciones de pH bajos (ácido), que permite que el producto presente textura, aromas y sabores sutiles y únicos, además de que los productos fermentados como el salamito o salami presentan una mayor vida útil ya que al producirse ácidos, disminuye el pH del alimento lo cual dificulta el desarrollo de muchos microorganismos que son los máximos responsables de la pérdida de salubridad de los alimentos.

#### **2. Contenido de humedad**

El contenido de humedad del salamito por efecto de los niveles de GDL empleados no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), aunque numéricamente se establece que a medida que se incrementa la cantidad de GDL, el contenido de humedad es mayor, ya que las respuestas obtenidas variaron del 31,53 % de humedad en el salamito elaborado sin GDL a 33,93 % de humedad con el empleo de 1,6 % de GDL (gráfico 3), comportamiento que puede deberse a que el GDL es un excelente estabilizador, coagulante, agente ácido y agente quelante, (<http://es.foodchem.com>. 2014), por lo que al ser un estabilizador este retiene parte de la humedad en el proceso de secado.

Cuadro 10. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL).

Parámetro	Niveles de GDL					E.E.	Prob.
	0,00%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%		
pH	5,66 a	5,55 a	5,33 a	5,44 a	5,47 a	0,039	0,071
Humedad, %	31,53 a	34,20 a	32,72 a	33,12 a	33,93 a	0,740	0,823
Materia seca, %	68,48 a	65,80 a	67,28 a	66,88 a	66,07 a	0,740	0,823
Proteína, %	23,85 a	23,47 a	22,65 a	23,11 a	22,49 a	0,408	0,843
Grasa, %	30,53 a	30,12 a	30,66 a	27,81 a	29,47 a	0,559	0,507
Cenizas, %	3,76 a	3,91 a	3,52 a	3,86 a	3,81 a	0,067	0,421

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

E.E.: Error estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo al ADEVA.

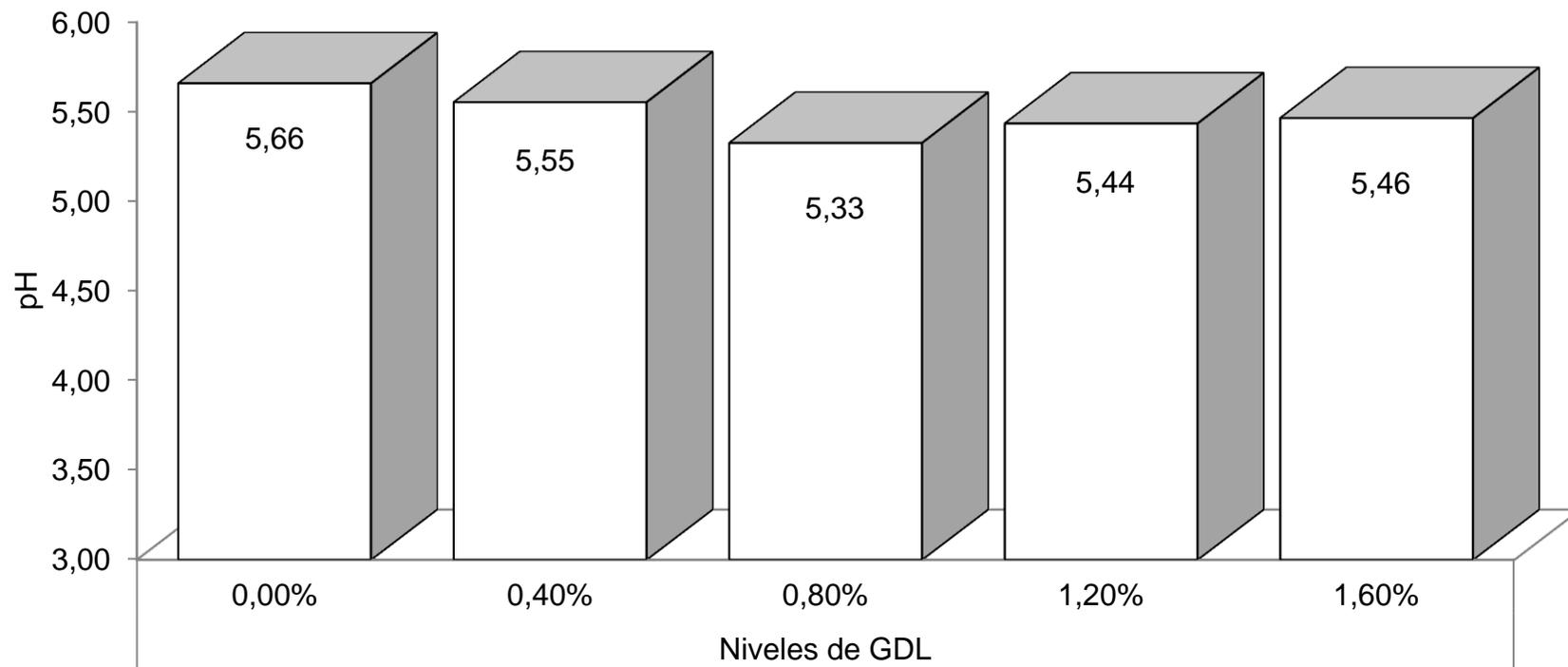


Gráfico 2. pH del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

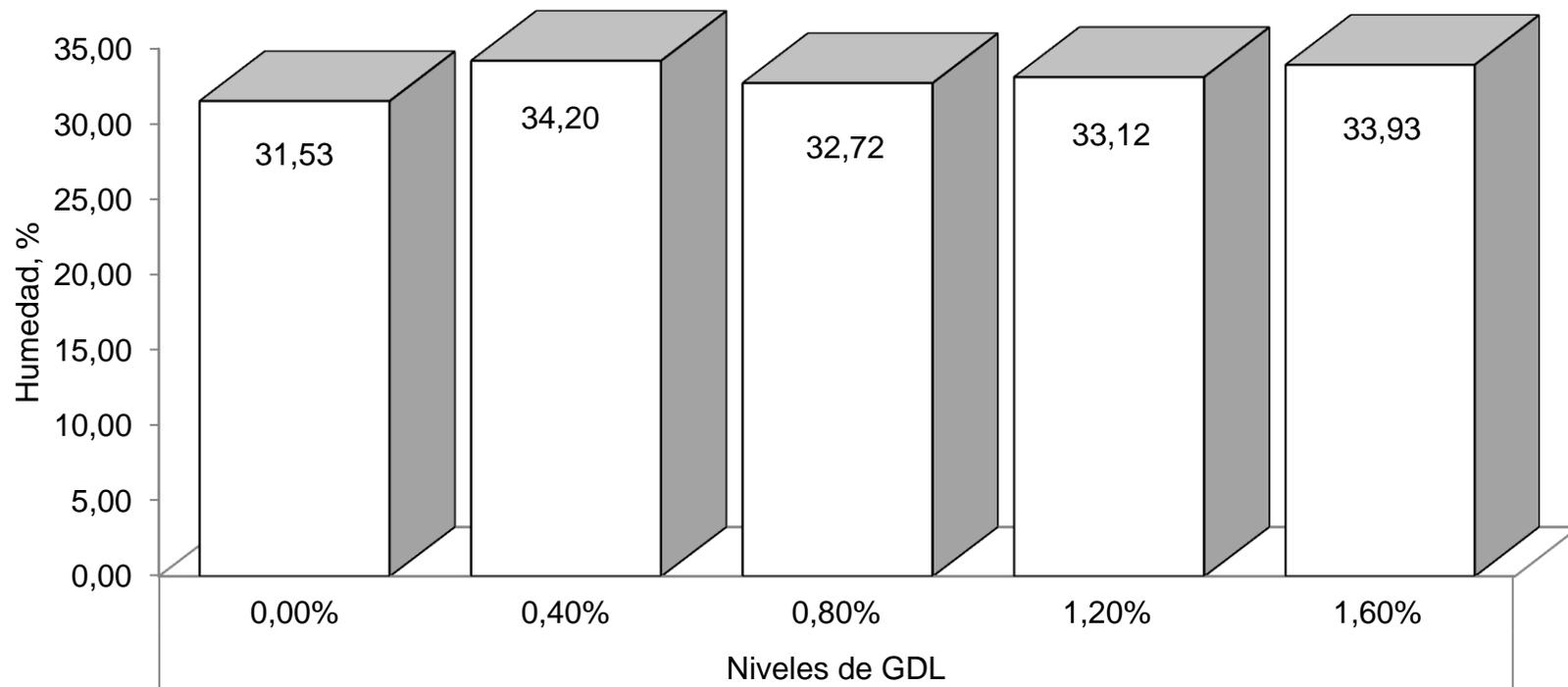


Gráfico 3. Contenido de humedad (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

Los contenidos de humedad determinados en el salami (similar al salami), están dentro de los requisitos exigidos por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, donde se indica que los salamis madurados, deben poseer como máximo el 40 % de humedad, en cambio los valores establecidos son inferiores a lo que reporta Lliguilema, J. (2013), quien al utilizar yogurt natural como acidificante en la elaboración de salami registro contenidos de humedad entre 38,39 y 39,74 %, y más aún con el estudio de Ortiz, M. (2007), quien al emplear diferentes tipos de ahumados en la elaboración de salami, determinó un contenido promedio de humedad de 42,92 %, por lo que se considera que las variaciones entre estas respuestas pueden estar supeditadas al periodo de maduración y al control de la merma de peso en la cámara de refrigeración, el cual en el presente trabajo se tomó como referencia esta merma en el 30% de humedad, para luego realiza el ahumado por un lapso de 15 minutos a 60° C, por lo que el producto obtenido presenta menor contenido de humedad que los estudios citados.

### **3. Contenido de materia seca**

El contenido de materia seca promedio del salami fue de 67,30 %, con variaciones que estuvieron entre 65.80 y 68.48 %, que corresponden a los snack cárnicos o salamis elaborados con 0,40 % de GDL y a los del grupo control, respectivamente (gráfico 4), sin que entre estos valores existan diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), pero que demuestran que al utilizarse el GDL, el contenido de materia seca se reduce, pero no de una manera significativa, ya que este ingrediente al tener propiedades estabilizantes y coagulantes propician que un aumento en la retención de humedad, reduciendo por el contrario el contenido de materia seca.

Los resultados encontrados son superiores a los determinados por Ortiz, M. (2007), quien al utilizar diferentes tipos de ahumados en la elaboración de salami, encontró un contenido de 58,08 % de materia seca, en el mismo sentido Lliguilema, J. (2013), al utilizar yogurt natural como acidificante registró contenidos entre 60,26 y 61,62 %, estableciéndose por consiguiente que las respuestas alcanzadas se enmarcan dentro de los requisitos establecidos por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, donde se indica que el salami

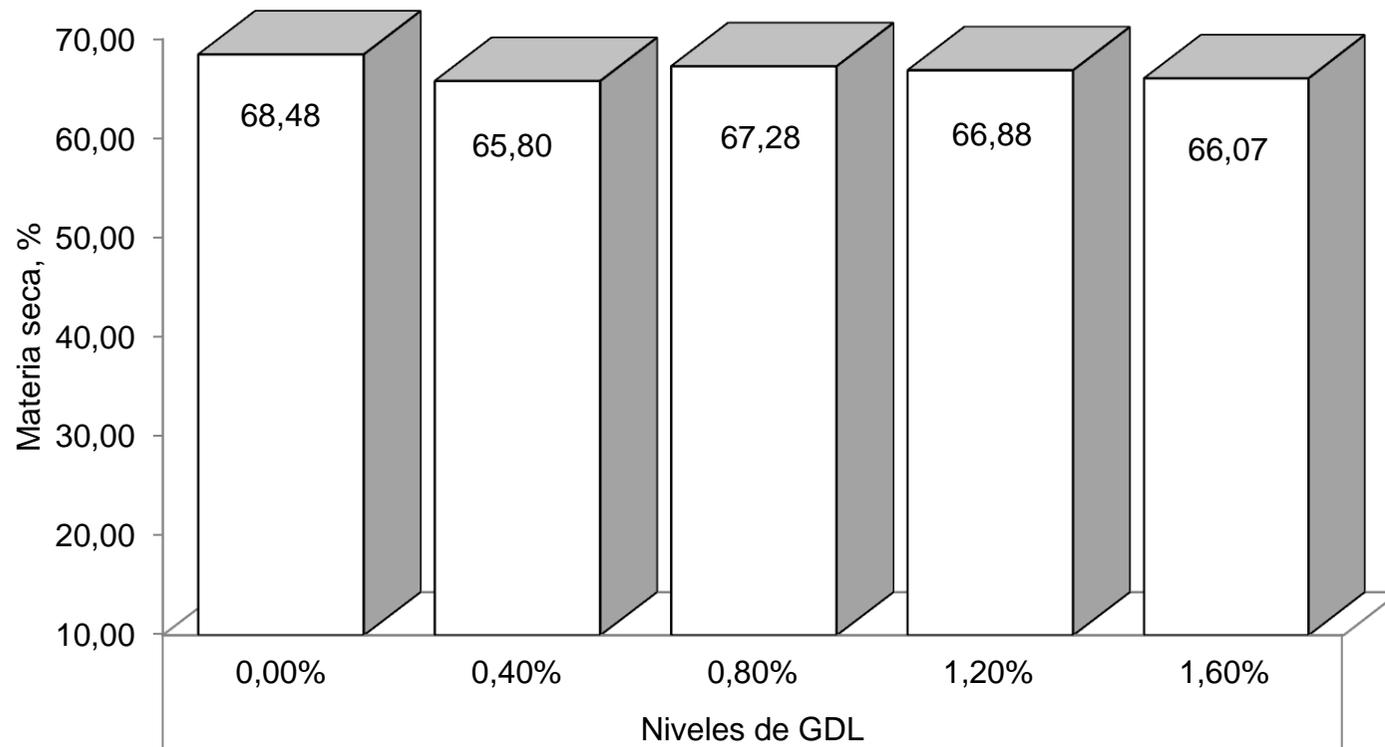


Gráfico 4. Contenido de materia seca (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

debe poseer como máximo el 40 % de humedad, por lo que su contenido de materia seca debe ser del 60 %, pudiendo indicarse que las variaciones entre estudios pueden estar supeditadas las técnicas y al tiempo de periodo de maduración al que son sometidos, ya que según <http://www.profeco.gob.mx>. (2010), el salami es un embutido que se somete a curado, para después ser cocido o madurado con bacterias ácido lácticas.

#### **4. Contenido de proteína**

La utilización del GDL en la elaboración del salamito no afectó estadísticamente ( $P>0,05$ ), su contenido de proteína, por cuanto las respuestas encontradas fueron entre 22,49 y 23,85 %, en los salamitos elaborados con el 1,6 % de GDL y sin su utilización, respectivamente (gráfico 5), que estadísticamente son iguales y que se debe a que el GDL, se emplea para originar un descenso del pH en la fabricación de embutidos crudos consistentes (SAFE Iberoamericana, S.A. 2014), por lo que no se afecta el contenido de proteína en los productos obtenidos.

Tomando como referencia el reporte del INEN (2010), en su Norma NTE INEN 1338:2010, que indica que el salami madurado debe contener como mínimo el 14 % de proteína, los valores encontrados superan este límite, lo que garantizan su valor nutritivo, por otra parte, al comparar con el estudio de Ortiz, M. (2007), quien señala que al emplear diferentes tipos de ahumados, el salami presentó contenidos entre 13,55 y 15,63 % de proteína, así como Lliguilema, J. (2013), al utilizar yogurt natural como acidificante registró contenidos entre 16,80 a 17,35 %, se establece que las diferencias son notorias, por cuanto en el presente estudio se trabajó con carne selecta y en la que se retocó de la materia prima cárnica y grasa, que consistió en retirar cartílagos, aponeurosis y coágulos, por lo que posiblemente el contenido proteico del salamito es superior a los estudios citados.

#### **5. Contenido de grasa**

Los contenidos de grasa de los salamitos elaborados con diferentes niveles de GDL no fueron diferentes estadísticamente ( $P>0,05$ ), aunque numéricamente el menor contenido (27,81 %) se registró en el salamito elaborado con el 1,20 % de

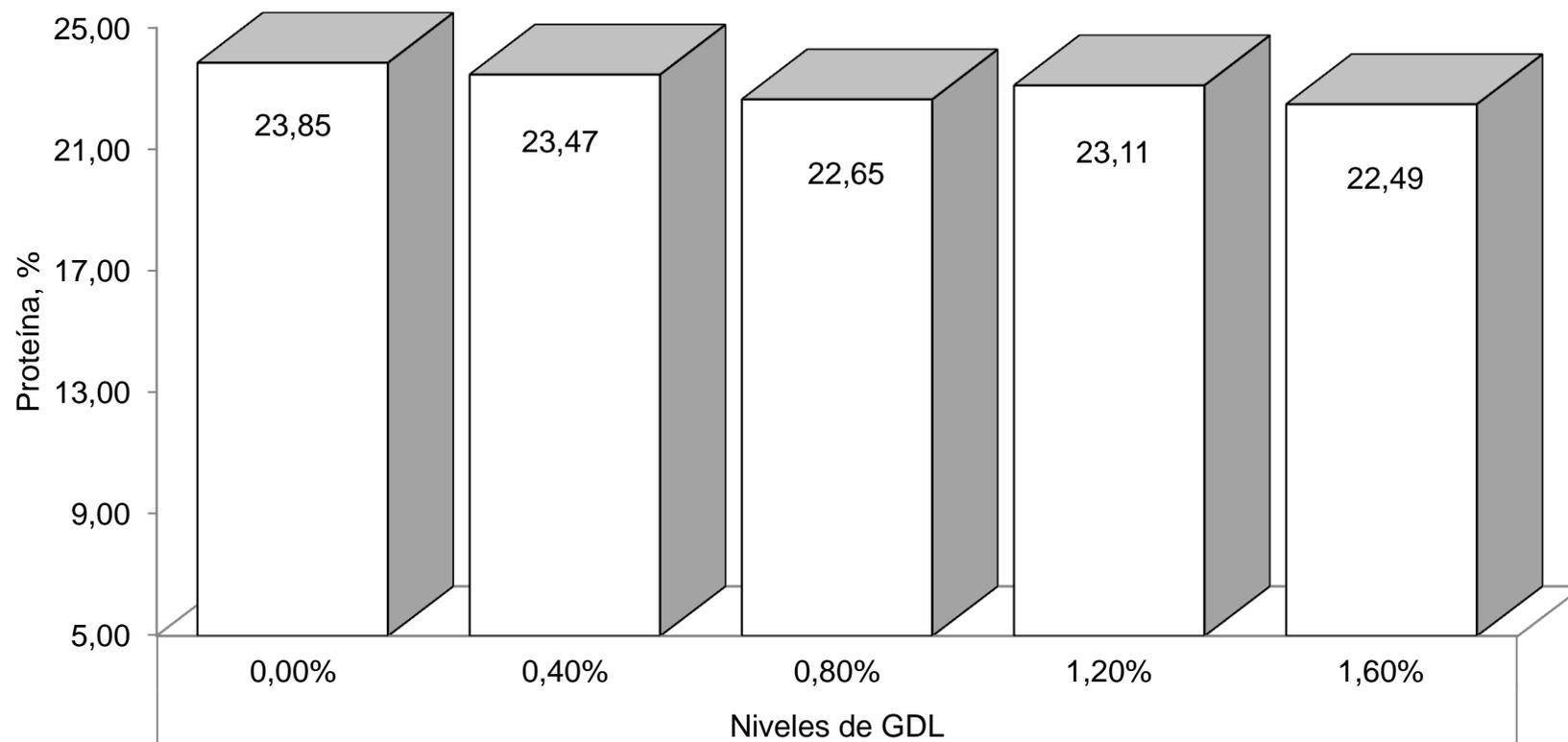


Gráfico 5. Contenido de proteína (%), en el snack cárnico salamito, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

GDL, mientras que la mayor cantidad de grasa se observó en el snack cárnico elaborado con el 0,80 % de GDL (30,66 %), que son los casos extremos (gráfico 6), respuestas que guardan relación con el reporte de Licata. M. (2010), quien sostiene que las grasas en el salami suelen superar el 30%, a lo que Vidal, C. (2011), añade que al ser el salami un embutido fermentado es un producto no sano debido a que el nivel de grasa es muy alto, pero la grasa se trata de un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial como en el sabor y color (<http://www.alimentacion-sana.org>. 2014).

Además, las respuestas encontradas guardan relación con el reporte de Ortiz, M. (2007), quien señala que al emplear diferentes tipos de ahumados en la maduración del salami obtuvo un producto con el 28,19 % de grasa, de igual manera Lliguilema, J. (2013), registró que los contenidos de grasa de los salamis fueron entre 28,88 y 29,02 %, cuando utilizó el yogurt natural como acidificante; pero en todo caso se cumple con el requisito permitido por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, donde se indica que el contenido máximo de grasa en el salami madurado debe ser del 40 %, ya que en el mayor de los casos la respuesta encontrada fue de 30,66 %.

## **6. Contenido de cenizas**

Los salamitos elaborados con diferentes niveles de GDL presentaron contenidos de cenizas que estadísticamente no fueron diferentes ( $P > 0,05$ ), ya que estos fluctuaron entre 3,52 y 3,91 %, en los salamitos elaborados con 0,80 y 0,40 % de GDL, en su orden (gráfico 7), notándose por tanto que el empleo del GDL en la elaboración del snack cárnico en estudio no altera sus composición nutricional, ya que además concuerdan con los contenidos determinados por Lliguilema, J. (2013), quien registró entre 3,35 y 3,71 %, de cenizas en el salami elaborado con yogurt natural como acidificante; además de que se encuentran dentro de las recomendaciones realizadas por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, que señala que el salami madurado deben contener un máximo del 4 % de cenizas.

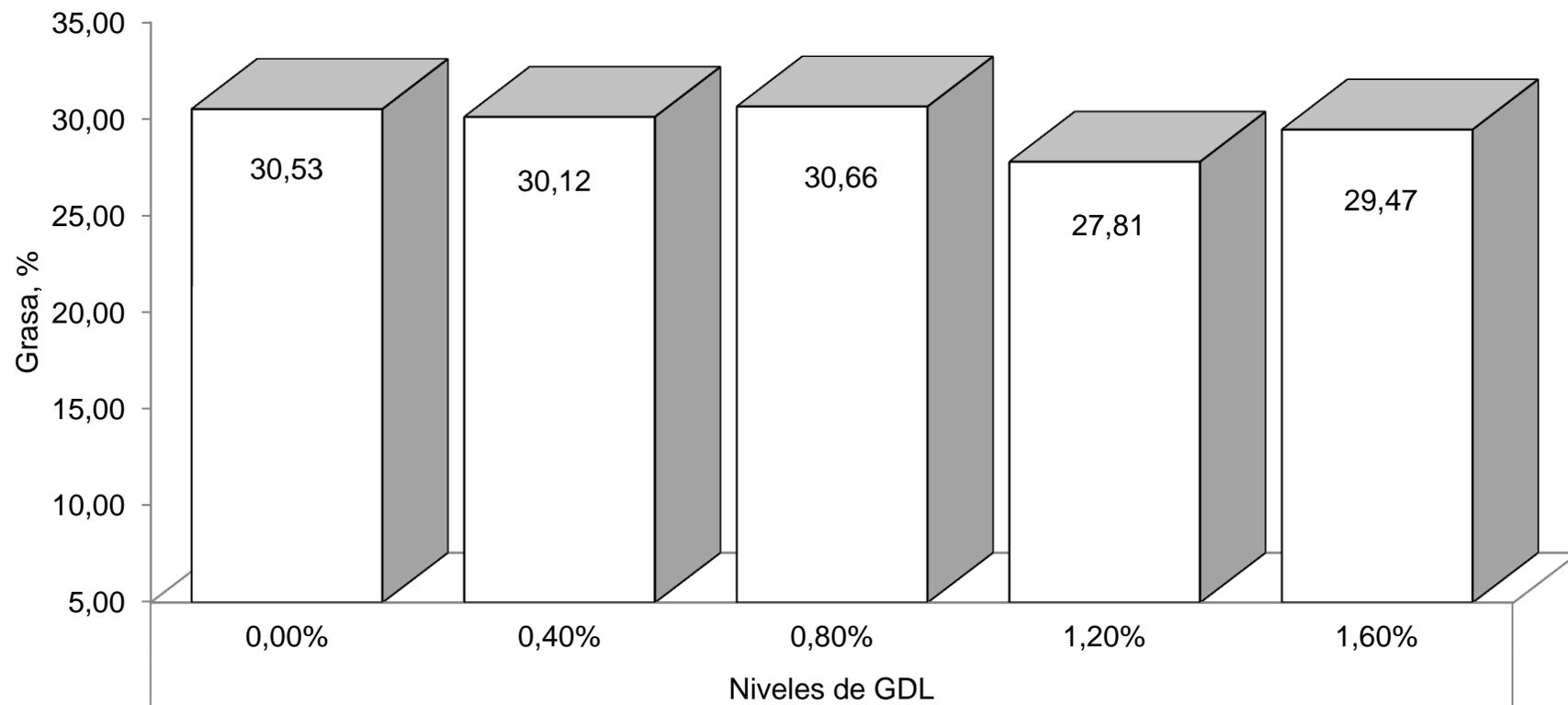


Gráfico 6. Contenido de grasa (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

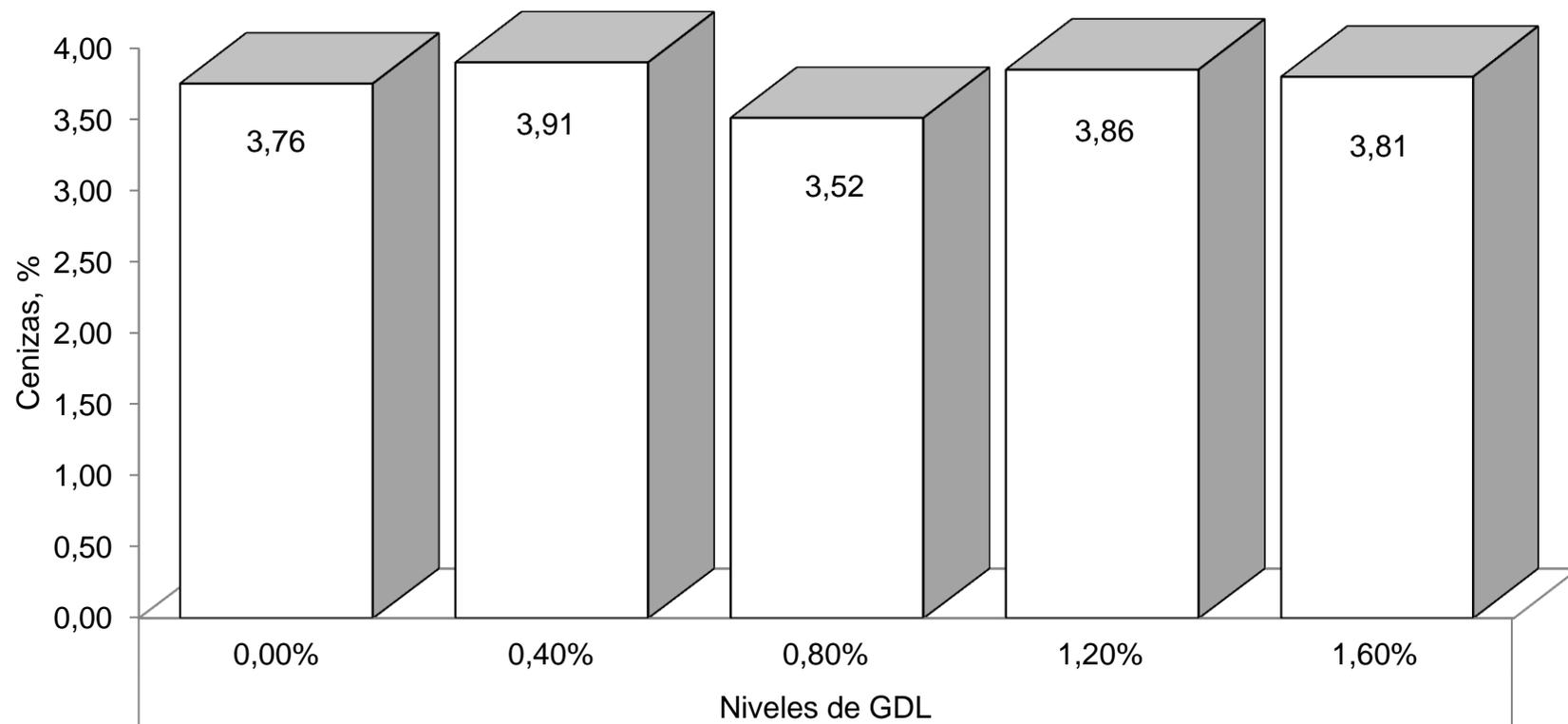


Gráfico 7. Contenido de cenizas (%), en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

## B. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Las respuestas que se reportan en el cuadro 11, que corresponden a la valoración del snack cárnico salamito, corresponden a la evaluación de un panel de degustadores, por lo que estos resultados están en dependencia de la preferencia de los consumidores, los mismos que se analizan continuación, de acuerdo a la siguiente escala:

Parámetro	puntuación
Deficiente:	0
Mala:	1
Regular:	2
Buena	3
Muy buena	4
Excelente:	5

Fuente: Wittin, E. (1981)

### 1. Color

El color del salamito no presentó diferencias altas ( $F < F_{tab0,05}$ ), por efecto de los niveles de GDL utilizados, por cuanto de una puntuación referencial de 5 puntos, el panel de degustación asignó calificaciones entre 3,17 y 3,70 puntos a los salamis elaborados con 0,40 y 1,20 % de GDL, respectivamente, recibiendo posiblemente estas calificaciones debido a que el salamito al ser un producto curado y fermentado, presentó una coloración rojiza ligeramente oscura, característica de estos productos, por cuanto la superficie de corte o exterior de los embutidos a veces adquiere un color pardo debido a la transformación del pigmento en metamioglobina y a la concentración de los pigmentos como consecuencia de la deshidratación, por lo que en este sentido, debe ponerse especial atención a lo que señalan Pérez, D. y Andújar, G. (2000), quienes indican que el color es el factor que más afecta el aspecto de los productos cárnicos durante su almacenamiento, por lo que la alteración del color bien puede ser la causa más importante que define la durabilidad de los productos pre-empacados, ya que la formación del color de la carne curada no depende del oxígeno, puesto que el color se forma por la acción del óxido nítrico

Cuadro 11. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL).

Parámetro	Niveles de GDL					F&	F <sub>tab.0,05</sub>	F <sub>tab.0,01</sub>
	0,00%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%			
Color, 5 puntos	3,40 a	3,17 a	3,30 a	3,70 a	3,83 a	2,782	4,534	9,148
Olor, 5 puntos	3,10 ab	2,93 b	3,40 a	3,53 a	3,53 a	8,410	4,534	9,148
Textura, 5 puntos	3,07 c	2,77 c	3,77 b	3,60 b	4,47 a	50,411	4,534	9,148
Sabor, 5 puntos	3,27 c	3,03 c	3,23 c	4,00 a	3,57 b	48,931	4,534	9,148
Total, 20 puntos	12,83 cd	11,90 d	13,70 bc	14,83 ab	15,40 a	46,887	4,534	9,148

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

F&: Razón entre varianzas.

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

tensiones de oxígeno y la velocidad de oxidación del pigmento se incrementa progresivamente con el incremento del oxígeno. Por lo tanto, la retención prolongada del color de la carne curada depende de la ausencia de oxígeno. Como las carnes curadas poseen un medio que ocasiona muchas reacciones químicas y bioquímicas, los productos cárnicos son más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento que la carne fresca.

## **2. Olor**

La valoración del olor de los salamis, presentaron diferencias significativas ( $F < F_{tab0,05}$ ), entre las puntuaciones asignadas, por efecto de los niveles de GDL empleados, ya que la puntuación asignada a los salamis del grupo control fue de 3,10 puntos sobre 5 de referencia, pero al utilizarse el 0,40 % de GDL en su formulación, se redujo a 2,93 puntos, en cambio cuando se elevaron los niveles de GDL las características del olor se mejoraron, por cuanto las calificaciones asignadas fueron de 3,53 puntos cuando se emplearon los niveles 0,80 y 1,20 % de GDL, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal significativa (gráfico 8), que determina que por cada unidad adicional de GDL que se utilice en la elaboración del salami, su aceptación de acuerdo al olor se mejora en 0,37 puntos, lo que puede deberse a lo que Nuria, A. (2002), reporta en que a mayor concentración de GDL la bajada del pH es más rápida, produciéndose una fermentación más rápida que deja un aroma equilibrado, suave y diferencial, además de reducir el tiempo de curado, mejora la gelificación de las proteínas (SAFE Iberoamericana, S.A. 2014).

## **3. Textura**

Las calificaciones asignadas a la textura de los salamis registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $F < F_{tab0,01}$ ), pues las calificaciones asignadas fueron de 3,07 puntos sobre 5 de referencia, al salami del grupo control, que se redujo a 2,77 puntos, cuando se empleó el 0,40 %, elevándose a 3,77 puntos con el nivel 0,80 %, pero se reduce a 3,60 puntos con el nivel 1,20 % y cuando se empleó el nivel 1,60 % se alcanzó la mejor puntuación con 4,47 puntos sobre 5 de referencia, por lo que el análisis de regresión estableció una

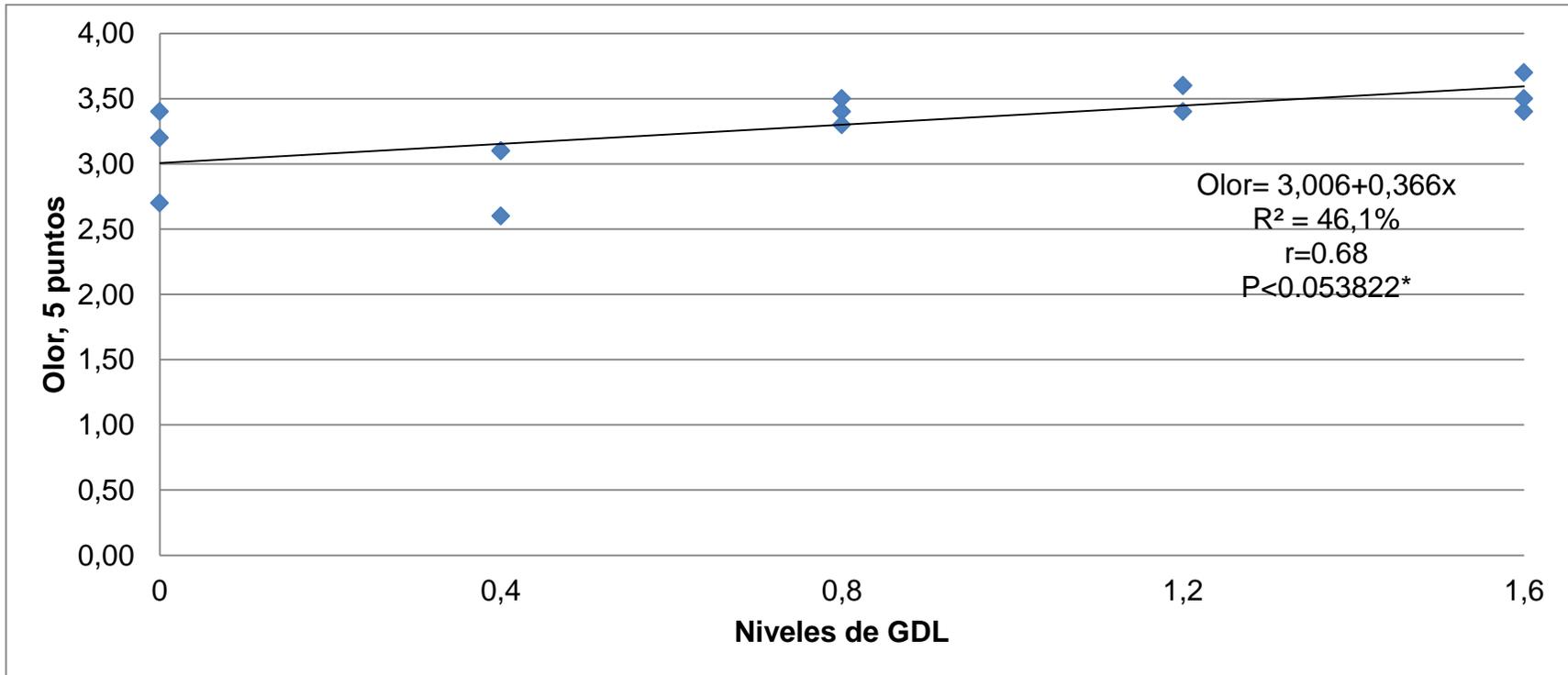


Gráfico 8. Comportamiento de la valoración organoléptica del olor (sobre 5 puntos) del snack cárnico salamito, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

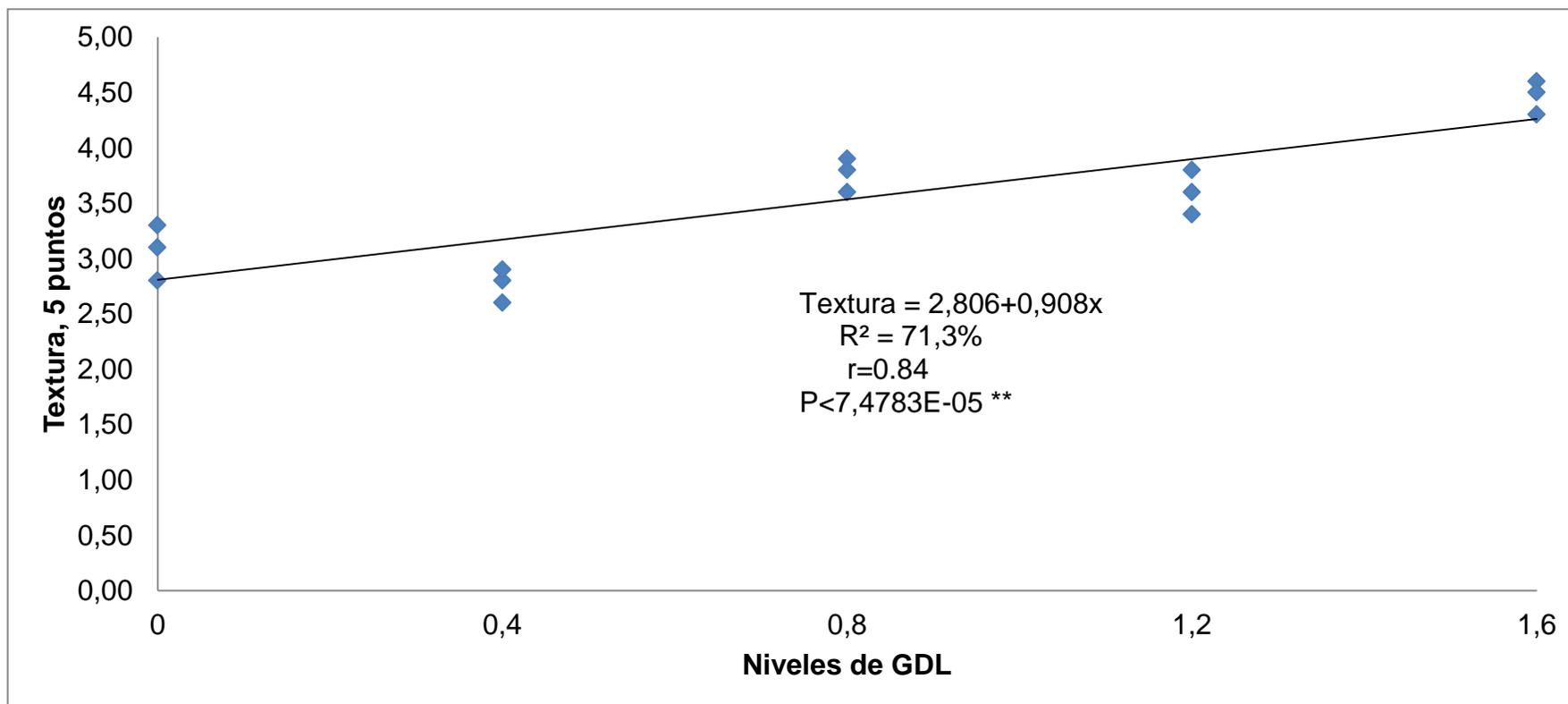


Gráfico 9. Comportamiento de la valoración organoléptica de la textura (sobre 5 puntos) del snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

tendencia lineal altamente significativa como se puede ver en el (gráfico 9), que determina que por cada unidad adicional de GDL que se utilice en la elaboración del salami, su aceptación de acuerdo a la textura se mejora en 0,91 puntos, que pueden deberse principalmente a que el salami al no ser un producto de consumo habitual los degustadores no presentaron un comportamiento definido, pero con el empleo del nivel 1.20 %, el salami presentó mejores características de textura mediante indicadores como dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, gomosidad y masticidad y que puede deberse a que a las propiedades del GDL que es un excelente estabilizador, coagulante, agente ácido y agente quelante, (<http://es.foodchem.com>. 2014).

#### **4. Sabor**

Las valoraciones del sabor que recibieron los salamis, presentaron diferencias altamente significativas ( $F < F_{tab0,01}$ ), por efecto de los niveles de GDL empleados, por cuanto las calificaciones alcanzadas fueron de 3,27 puntos sin utilizar el GDL, pero cuando se adiciona 0,40 % su valoración es menor 3,03 puntos, en cambio que cuando se eleva las cantidades se mejora el sabor hasta el nivel 1,20 % de GDL con una valoración de 4,00 puntos, volviéndose a reducirse con niveles superiores, por lo que mediante el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa como se demuestra en el gráfico 10, estableciéndose en este caso que es más beneficio utilizar hasta el 1,20 % de GDL, ya que este salami presenta mayor preferencia por los consumidores, además de que se confirma lo señalado por Varnam, A. y Sutherland, J.(2008), quienes reportan que los embutidos fermentados o madurados se caracterizan por su sabor fuerte y picante, y en muchos casos, por su textura chiclosa.

#### **5. Valoración total**

En las puntuaciones totales, las variaciones encontradas fueron altamente significativas ( $F > F_{tab0,01}$ ), por efecto de los niveles de GDL utilizados, siendo los salamis elaborados con el 1,60 % de GDL, los que presentaron mayor preferencia por los consumidores, por cuanto la calificación total alcanzada fue de 15,40 puntos sobre 20, seguidos por los que se elaboraron con el nivel 1,20 % y

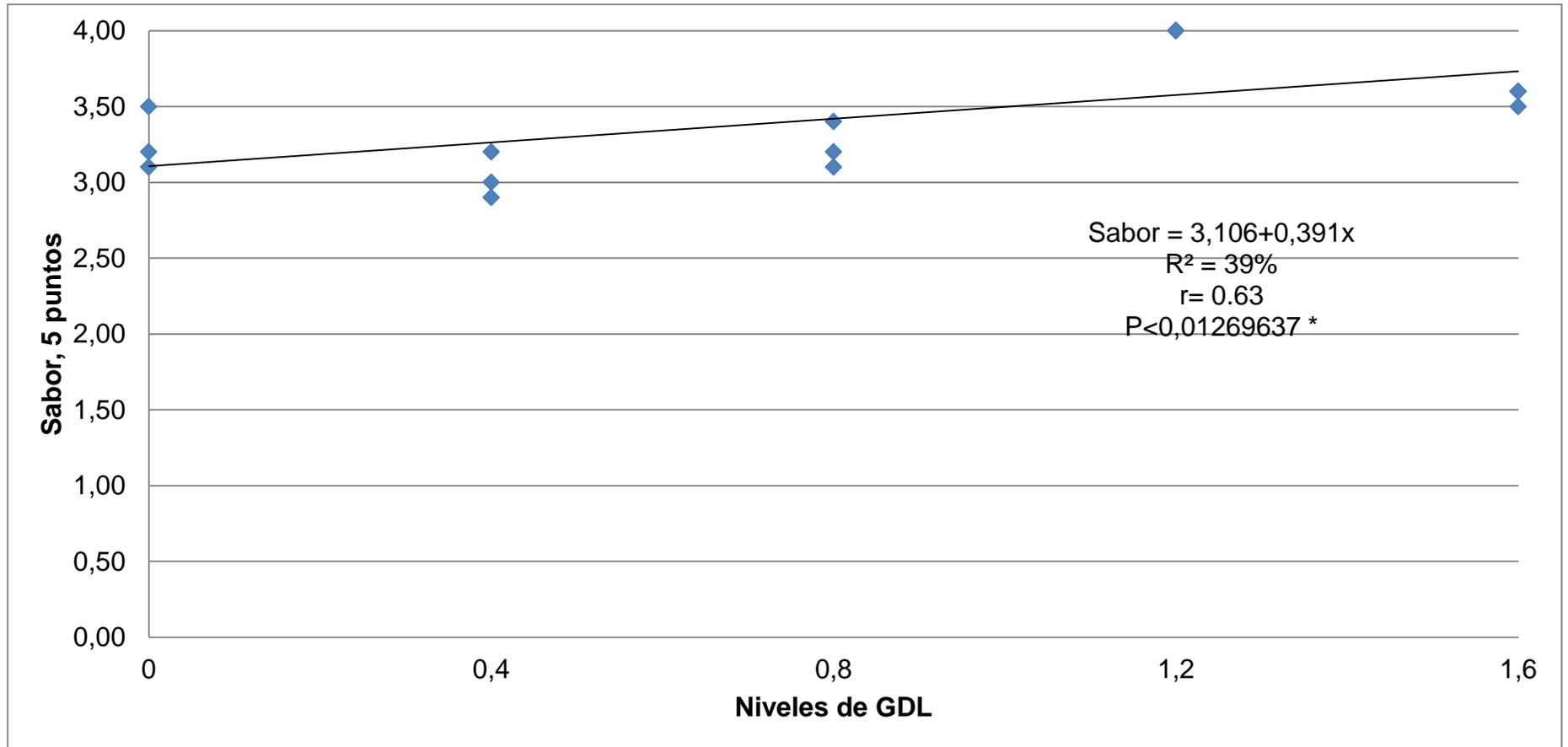


Gráfico 10. Comportamiento de la valoración organoléptica del sabor (sobre 5 puntos), del snack cárnico salamito, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

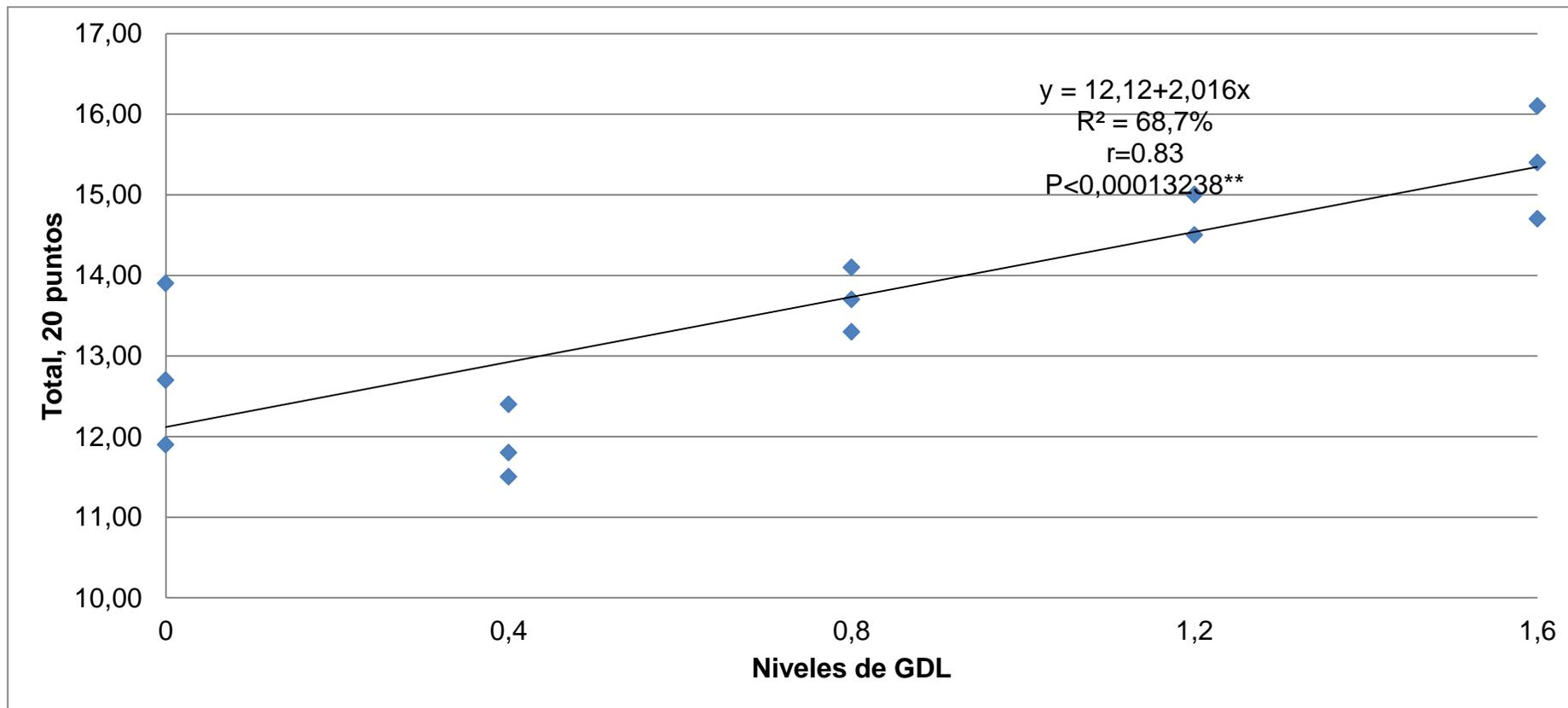


Gráfico 11. Comportamiento de la valoración organoléptica total (sobre 20 puntos) del snack cárnico salamito, elaborado con diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL).

recibieron una calificación de 14,83 puntos, en cambio los de menor preferencia fueron cuando se utilizó el nivel 0,40 %, ya que su calificación asignada fue de 11,90 puntos, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 11), que determina que la aceptación del salami en base a la valoración organoléptica total es menor cuando se utiliza el nivel 0.40 % de GDL, pero a medida que se incrementa los niveles de GDL, la preferencia de este producto se incrementa. Estos resultados demuestran que el GDL, favorece la acidificación de los embutidos fermentados, propiciándole al salami características peculiares que mejoran su aceptación, ya que además este insumo es inocuo e inofensivo para la salud humana (<http://es.foodchem.com>. 2014).

## C. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

La carga microbiológica encontrada en los salamis se reporta en el cuadro 12.

### 1. Aerobios totales

La cantidad de Aerobios totales de los salamis, no variaron estadísticamente ( $P > 0,05$ ), aunque estas fluctuaron entre  $4,43 \times 10^3$  y  $2,31 \times 10^4$  UFC/g, que corresponden a los determinados en los salamis fabricados con 0,80 y 1,60 % de GDL en su formulación, valores que están dentro de los requisitos microbiológicos exigidos por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, donde se indica que límite permisible para alimentos curados y fermentados es de  $1,00 \times 10^7$ , lo que demuestra que el salami es apto para el consumo humano, ya que las cantidades determinadas se consideran bajas, por cuanto Rodríguez, V. (2011), indica que en el recuento total de aerobios, se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras, ratificándose por tanto que el uso del GDL para la maduración de embutidos, actúa como regulador de pH, que influye selectivamente sobre el crecimiento de la flora microbiana, inhibiendo gérmenes perjudiciales, como enterococos, coliformes y lipolíticos (SAFE Iberoamericana, S.A. 2014), por lo que en el presente trabajo, con el empleo de hasta el 1,20 % de GDL, se obtuvo resultados favorables, por cuanto las cantidades encontradas son inferiores a las determinadas a los snack cárnicos del grupo control (sin GDL).

Cuadro 12. PRESENCIA MICROBIOLÓGICA (UFC/g) EN EL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GLUCONO DELTA LACTONA (GDL).

Niveles de GDL	Aerobios mesófilos	Coliformes totales			Enterobacterias			E. Coli	S. aureus
		Media	E.E.	CP	Media	E.E.	CP		
0.0%	1,13x10 <sup>4</sup>	<10			<10			<10	<10
0.4%	1,66x10 <sup>4</sup>	<10			<10			<10	<10
0.8%	4,43x10 <sup>3</sup>	30		2	<10			<10	<10
1.2%	4,58x10 <sup>3</sup>	13	±	6 3	<10			<10	<10
1.6%	2,31x10 <sup>4</sup>	105	±	21 2	47	±	32 3	<10	<10
Prob.	0.339								
Límites permitidos (1)	1,00x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>			1,0x10 <sup>2</sup>			1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

E.E.: Desviación estándar.

CP: Casos positivos.

E. Coli: Escherichia coli.

S. aureus: Staphylococcus aureus.

(1): Norma NTE INEN 1 338:2010 (INEN, 2010).

## **2. Coliformes totales**

La presencia de coliformes totales en los salamis, presentó variaciones considerables, por cuanto las muestras de los productos elaborados sin GDL y con uso de 0,40 %, registraron cantidades  $< 10$  UFC/g; al utilizarse el 0,80 % de GDL la presencia fue de 30 UFC/g, en dos de seis muestras analizadas, con el empleo de 1,20 % se encontraron  $13 \pm 6$  UFC/g en tres muestras analizadas, mientras que la mayor cantidad se observó cuando se empleó el 1,60 % de GDL, determinándose  $105 \pm 21$  UFC/g, en dos de las seis muestras analizadas, que son los casos positivos registrados, cantidades que se enmarcan dentro de los requerimientos exigidos por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, donde se señala que el límite máximo permitido es de 1000 UFC/g, por lo que se considera como un producto apto para el consumo humano, ya que además, los coliformes totales son bacterias aerobias o anaerobias facultativas que fermentan la lactosa con producción de gas y que se diferencian de los coliformes fecales que son sinónimos de contaminación de origen intestinal o fecal (Cristóbal, L. y Maurtua, D. 2008).

## **3. Enterobacterias**

Los salamis elaborados con el empleo de GDL hasta el 1,20 %, registraron contenidos de enterobacterias en cantidades  $< 10$  UFC/g, que denotan ausencia de estos microorganismos, en cambio que cuando se empleó el nivel 1,60 % de GDL, los análisis microbiológicos realizados de estos productos determinaron tres muestras positivas de las seis analizadas, presentando en promedio una presencia de  $47 \pm 32$  UFC/g, pudiendo deberse esta respuesta a lo que señala Pisabarro, A.(2009), en que la presencia de enterobacterias en los alimentos es síntoma de fallos en el proceso de elaboración o de conservación, aunque las cantidades encontradas no superan el límite permitido en la Norma NTE INEN 1338:2010(INEN, 2010), que señala que el nivel de aceptación es de hasta 100 UFC/g, por lo que se considera que la cantidad encontrada no representa un riesgo para la salud del consumidor, sino que se debe aplicar correcciones en el manejo higiénico durante el proceso de elaboración, fermentación, maduración y conservación, además, estos resultados demuestran que el empleo del GDL

presenta una respuesta favorable en la calidad microbiológica cuando se utiliza hasta 1,20 % en la formulación.

#### **4. Escherichia coli**

Con relación a la presencia de *Escherichia coli* en los salamis elaborados, los análisis microbiológicos determinaron cantidades <10 UFC/g, que representan su ausencia, por lo que se considera que son aptos para el consumo humano, cumpliéndose con lo que se indica en la Norma NTE INEN 1338:2010, en que en los productos curados y fermentados el límite máximo permitido es 100 UFC/g; lo que demuestra que durante la elaboración se aplicaron correctamente las medidas higiénicas sanitarias, sin embargo, la ausencia de E. coli no asegura la ausencia de patógenos entéricos, ya que además la Comisión Nacional de Alimentos de Argentina (CONAL, 2003), señala, que la dosis de infección de este tipo de microorganismos para producir una toxiinfección alimentaria, ha sido estimada en niveles muy bajos.

#### **5. Staphylococcus aureus**

Según la carga microbiológica de los salamis con respecto a la presencia de *Staphylococcus aureus*, se puede señalar que son aptos para el consumo, por cuanto en todas las muestras analizadas las cargas determinadas fueron <10 UFC/g, cantidad que están por debajo de los requisitos exigidos por el INEN (2010), en la Norma NTE INEN 1338:2010, donde se indica que el nivel permitido es 100UFC/g, sin embargo, al registrarse su presencia se hace necesario tomar en cuenta lo que señala la Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria (2013), en que el *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, por falta de higiene e inadecuadas prácticas de manejo, por lo que se considera que con el empleo del GDL en la maduración de embutidos, para bajar rápidamente el pH inicial de 5,4 durante la fermentación del producto, permite inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y favorecer el desarrollo de la flora láctica, lo que a su vez favorece su conservación.

## D. ANÁLISIS ECONÓMICOS

### 1. Costo de producción

El análisis económico realizado para determinar el costo/kg de salami producido, tomando en consideración los gastos efectuados y la cantidad obtenida por parada (cuadro 13), permite establecer que el menor costo de producción (6,70 dólares/kg), se alcanzó cuando se utilizó el 1,60 % de GDL en la formulación del salami, incrementándose a 6,73 dólares/kg cuando se empleó el nivel 0,80 %; mientras que al utilizar los niveles 0,40 y 0,80 % de GDL, los costos registrados fueron los más altos alcanzados y que corresponden a 6,79 dólares/kg, en ambos casos, diferencias que pueden deberse a que al emplearse el 1,60 % de GDL el salami presentó una mayor retención de agua y por consiguiente el peso final después del proceso de maduración es ligeramente superior a los otros grupos en estudio, que económicamente es representativo.

### 2. Beneficio/costo

Las respuestas del indicador económico beneficio/costo (B/C), establecidos mediante la relación entre los ingresos percibidos con los egresos realizados (cuadro 13), establecen que al emplearse los niveles de 1,20 y 1,60 % de GDL en la formulación para la elaboración del salami, presenten la mayor utilidad económica con B/C de 1,19, en ambos casos, que representan que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 19 centavos de dólar, en cambio que al elaborarse el snack cárnico sin GDL así como con el empleo de los niveles 0,40 y 0,80 % , las utilidades alcanzadas fueron de 18 centavos por dólar, en todos estos grupos, por lo que se considera que resulta más rentable elaborar el salami con el empleo del GDL en los niveles entre 1,20 y 1,60 %, ya que además de presentar los menores costos de producción, su composición nutritiva no se altera, sin embargo fueron los que mayor preferencia en base a las características organolépticas.

Además, las utilidades económicas alcanzadas en todos los casos son alentadoras, si se considera que el tiempo de elaboración y comercialización que

Cuadro 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DOLARES) DE LA PRODUCCIÓN DEL SNACK CÁRNICO (SALAMITO), ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE GDL.

Ingredientes	Costo dólares/kg	Niveles de GDL				
		0,00%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
Carne de res	4,18	6,730	6,646	6,563	6,479	6,395
Carne de cerdo	4,40	7,040	7,040	7,040	7,040	7,040
Grasa de cerdo	3,08	4,774	4,774	4,774	4,774	4,774
Proteína de soya	3,20	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Sal	0,50	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
Nitrito	16,00	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Pimienta blanca	7,27	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Pimienta negra	6,34	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063
Azúcar	0,81	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Ajo en polvo	3,35	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Ají peruano	3,96	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Achiote	3,50	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105
GDL	1,70	0,000	0,034	0,068	0,102	0,136
Tripa para embutir		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Hilo		0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Uso de equipos		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
<b>EGRESOS TOTALES</b>		<b>23,718</b>	<b>23,668</b>	<b>23,618</b>	<b>23,569</b>	<b>23,519</b>
Peso salami madurado, kg		3,504	3,488	3,480	3,501	3,509
Costo prod./kg de salami, \$		6,77	6,79	6,79	6,73	6,70
Precio de venta, \$/kg		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
<b>INGRESOS TOTALES, \$</b>		<b>28,03</b>	<b>27,90</b>	<b>27,84</b>	<b>28,01</b>	<b>28,07</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1,18</b>	<b>1,18</b>	<b>1,18</b>	<b>1,19</b>	<b>1,19</b>

Elaborado: Samaniego, D. (2014).

no va más allá de dos semana, así como también su rentabilidad económica supera las tasas de interés que pagaría una institución si se invertiría en otra actividad productiva, por lo que se considera beneficioso emprender en actividades productivas como la industria cárnica.

## V. CONCLUSIONES

1. El empleo de los diferentes niveles de Glucono Delta Lactona (GDL), en la elaboración del salami (snack cárnico), no modificó su composición nutritiva, pero mejoró sus características organolépticas.
2. Al no existir diferencias estadísticas en los nutrientes analizados de los salamis elaborados con diferentes niveles de GDL, se puede indicar que en promedio contiene 33.10 % de humedad, 66,90 % de materia seca y altos contenidos de proteína (23,11 %) y grasa (29,72 %).
3. Al utilizar el 1,20 % de GDL, el salami tuvo mayor aceptación en cuanto a sabor, olor y color, no así en la textura, por lo que en la valoración total, mejores respuestas se obtuvo al utilizarse los niveles 1,20 y 1,60 % de GDL, ya que alcanzaron puntuaciones de 14,83 y 15,40 puntos sobre 20 de referencia, que se los puede clasificar como buenos, no así con el 0,40 %, cuya calificación alcanzada fue de apenas 11,90 puntos.
4. En base a las respuestas de la presencia microbiana, se estable en todos los casos que este producto es apto para el consumo, pues las cargas microbianas encontradas de Aerobios mesofilos, Enterobacterias, Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, no superaron los límites permitidos en la Norma NTE INEN 1338:2010, siendo los salamis elaborados con el 1,60 % de GDL que registraron la mayor cantidad de los microorganismos analizados.
5. De acuerdo a los costos de producción y al indicador beneficio/costo, las mejores respuestas económicas se encontraron al emplearse los niveles 1,20 y 1,60 % de GDL, con costos de producción de 6,73 y 6,70 USD/kg, respectivamente y con utilidades de 19 centavos por cada dólar invertido, en ambos casos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

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

1. Elaborar el snack cárnico salami, con formulaciones que incluyan entre 1,20 y 1,60 % de Glucono Delta Lactona (GDL), se mejora sus características organolépticas, con menores costos de producción y una mayor utilidad económica.
2. Difundir el consumo del snack cárnico salami, ya que en la zona de influencia del estudio no existe la costumbre de su consumo debido posiblemente a su sabor fuerte y picante, pero por lo contrario se considera que es altamente nutritivo, por cuanto contiene sobre el 23 % de proteína y su precio de venta es comparable con los cárnicos tradicionales como las salchichas y las mortadelas.
3. Continuar el estudio del empleo de la Glucono Delta Lactona (GDL), en otros productos cárnicos crudos fermentados de consumo masivo como los chorizos, jamón crudo, salchichones y otros, por cuanto este aditivo alimentario multifuncional, es inocuo e inofensivo para la salud humana, es un excelente estabilizador, coagulante, acidificante y quelante.

## VII. LITERATURA CITADA

1. APANGO, A. 2012. Elaboración de productos cárnicos. Sistema Integral de Servicios al Agro del Colegio de Post graduados, México. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Elaboraci%C3%B3n%20de%20productos%20c%C3%A1rnicos.pdf>
2. ARGENTINA, COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS (CONAL). 2003. Microbiología de los alimentos. Guía de interpretación. Disponible en <http://www.conal.gov.ar>.
3. BOVER, S. 2002. ¿Es igual la grasa de todos los embutidos?. Universidad de Barcelona, España. La Vanguardia Ediciones S.L. y La Vanguardia Digital S.L. <http://www.vanguardia.es/web/20020506/23677054.html>
4. CADENA, S., GUERRERO, C., PAZMIÑO, E. Y PINTO, A. 2010. Aislamiento identificación y preservación de cepas de bacterias fermentadoras de embutidos cárnicos tipo salami. Proyecto de Microbiología Industrial. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/34029781/Proyecto-de-Micro-Industrial-Embutidos-Fermentados>.
5. CLERICI-SACCO GROUP ©. 2013. Cultivos cárnicos. Milan, Italia. Disponible en <http://www.saccosrl.it/es/prodotti/culture-per-la-carne/>
6. CRISTÓBAL, L. Y MAURTUA, D. 2008. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp.. Tesis de grado. Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Cayetano Heredia, Lima, Perú. pp 10-15.
7. DICCIONARIO GASTRONÓMICO ESPAÑOL. 2014. Glucono delta lactona. Disponible en [http://www.Delbuencomer.com.ar/index\\_archivos/diccionario\\_gastronomico\\_e6.htm](http://www.Delbuencomer.com.ar/index_archivos/diccionario_gastronomico_e6.htm)

8. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 2010. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1 338:2010. Segunda Revisión. Quito, Ecuador.
9. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMIH). 2013. Anuarios meteorológicos. Guayaquil, Ecuador.
10. ESPAÑA, FUNDACIÓN VASCA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. 2013. Staphylococcus aureus. Disponible en [http://www.elika.net/datos/pdfs\\_agrupados/Documento95/7.Staphylococcus.pdf](http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento95/7.Staphylococcus.pdf).
11. GARCÍA, C. 2009. Productos cárnicos fermentados. Disponible en <http://fermenteras.blogspot.com/>
12. GUADALUPE, M. 2006. Práctica 4. Humedad y materia seca. Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. Disponible en <http://www.uaa.mx>.
13. <http://alimentos.org.es>. (2012). Información general acerca del salami.
14. <http://blog.my-pdiet.com>. (2012). Productos fermentados.
15. <http://carnicos.wikispaces.com>. (2013). Elaboración de salame.
16. <http://es.foodchem.com>. (2014). Glucono Delta Lactona,E575,AS No.: 90-80-2.
17. <http://nutricion.nichese.com>. (2013). Nutrición y alimentación. La charcutería.
18. <http://products3.3m.com>. (2014). Placas Petrifilm(MR) para Control Microbiológico de 3M(MR).

19. <http://www.alimentacion-sana.org>. (2014). Alerta con los Embutidos.
20. <http://www.bedri.es>. (2013). Salami.
21. <http://www.gastronomiavegana.org>.(2014). La glucono delta lactona es un ingrediente vegetal.
22. <http://www.profeco.gob.mx>.(2010). Jamón serrano y salami. Procuraduría Federal del Consumidor. México.
23. LICATA. M. 2010. Los embutidos. Disponible en <http://www.zonadiet.com/comida/embutidos.htm>
24. LLIGUILEMA, J. 2013. Utilización de de yogurt natural en la elaboración de salami. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 40 - 45.
25. NURIA, A. 2002. Aditivos alimentarios. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp.109 – 111.
26. ORTIZ, M. 2007. Utilización de cuatro tipos de ahumado (frío, caliente, templado y líquido), en la conservación del salame. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 36-65.
27. PÉREZ, D. Y ANDÚJAR, G. 2000. Cambios de coloración de los productos cárnicos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14\\_2\\_00/ali07200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14_2_00/ali07200.htm).
28. PISABARRO, A. 2009. Microbiología general. Departamento de Producción Agraria. Universidad Pública de Navarra. España. Disponible en <http://www.unavarra.es>.
29. QUIROGA, G. Y LÓPEZ, J. 2004. Industrias Cárnicas. Tecnologías de elaboración de carnes fermentadas y curadas. Ingeniería Química,

Universidad Nacional de Colombia. Disponible en [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap06/cap06\\_22.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap06/cap06_22.html).

30. RODRÍGUEZ, V. 2011. Efecto del empleo de microorganismos probióticos (*Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*) en la elaboración de un producto cárnico madurado tipo salami. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. pp. 15 -38.
31. RUIZ, J., BARBOZA, Y., BRÍÑEZ, W., ROMÁN, R. Y MÁRQUEZ, E. 2001. Elaboración de un producto cárnico fermentado con *L. Plantarum* utilizando plasma de bovino como medio de cultivo. Unidad de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27469/2/articulo1.pdf>.
32. SAFE IBEROAMERICANA, S.A. 2014. Glucono Delta Lactona. Disponible en <http://www.safeib.com.mx>.
33. SALAZAR, D. 2008. Apuntes de la asignatura de Tecnología de cárnicos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
34. VALLE, J. 2008. Productos vegetales y cárneos fermentados (Biotecnología). Disponible en <http://www.monografias.com>.
35. VARNAM, A. Y SUTHERLAND, J. 2008. Carne y productos cárnicos. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp.307 – 346.
36. VIDAL, C. 2011. Lección 26. Influencia de las materias primas en los productos cárnicos fermentados. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

UNAD. Disponible en  
[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211614/Modulo/unidades\\_didacticas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211614/Modulo/unidades_didacticas.html).

37. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para la evaluación de alimentos. Sn. Santiago, Chile. Edit. Talleres Gráficos USACH. p. 4.

# **ANEXOS**

Anexo 2. Resultados del análisis bromatológico del Snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de GDL.

Niveles GDL	Ensayo	Repet.	pH	HUMEDA D (%)	MATERIA SECA (%)	CENIZA S (%)	PROTEIN A (%)	GRASA (%)
0%	1	1	5,45	32,29	67,71	3,63	22,47	26,54
0%	1	2	5,54	32,38	67,62	3,65	23,87	27,38
0%	1	3	5,78	32,62	67,38	3,68	24,10	31,15
0,40%	1	1	5,67	35,53	64,47	3,44	20,37	27,75
0,40%	1	2	5,51	39,03	60,97	4,56	21,09	27,36
0,40%	1	3	5,59	41,27	58,73	3,87	24,71	25,85
0,80%	1	1	5,47	36,02	63,98	3,31	21,70	26,73
0,80%	1	2	5,44	36,22	63,78	3,29	20,56	30,64
0,80%	1	3	5,34	36,53	63,47	3,28	19,33	33,06
1,20%	1	1	5,49	40,30	59,70	3,82	21,83	25,88
1,20%	1	2	5,56	30,12	69,88	3,51	21,32	25,96
1,20%	1	3	5,67	34,89	65,11	3,47	20,15	29,08
1,60%	1	1	5,68	38,87	61,13	3,43	20,61	25,90
1,60%	1	2	5,91	38,88	61,12	3,30	19,45	26,85
1,60%	1	3	5,75	37,88	62,12	3,35	18,98	31,09
0%	2	1	5,74	29,89	70,11	3,96	24,50	29,62
0%	2	2	5,72	29,35	70,65	3,84	24,07	35,33
0%	2	3	5,72	32,62	67,38	3,78	24,10	33,15
0,40%	2	1	5,53	29,57	70,43	3,99	25,02	32,02
0,40%	2	2	5,48	29,35	70,65	4,01	24,61	34,18
0,40%	2	3	5,54	30,44	69,56	3,56	24,99	33,58
0,80%	2	1	5,28	29,72	70,28	4,10	26,12	26,95
0,80%	2	2	5,23	28,18	71,82	3,84	24,07	35,33
0,80%	2	3	5,20	29,64	70,36	3,28	24,12	31,23
1,20%	2	1	5,41	29,47	70,53	4,21	26,38	27,44
1,20%	2	2	5,20	29,04	70,96	4,13	24,98	29,03
1,20%	2	3	5,28	34,89	65,11	3,99	24,00	29,45
1,60%	2	1	5,21	28,46	71,54	3,97	24,36	33,35
1,60%	2	2	5,15	29,07	70,93	4,22	26,32	27,48
1,60%	2	3	5,09	30,42	69,58	4,56	25,23	32,15

Anexo 3. Análisis estadístico de los parámetros de la valoración bromatológica del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL (0,4, 0,8, 1,2 y 1,6 %).

A. pH

1. Estadísticas descriptivas

Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	5,6583	0,13152	0,05369	5,45	5,78
0,4 %	6	5,5533	0,06772	0,02765	5,48	5,67
0,8 %	6	5,3267	0,11057	0,04514	5,20	5,47
1,2 %	6	5,4350	0,17536	0,07159	5,20	5,67
1,6 %	6	5,4650	0,35506	0,14495	5,09	5,91
Total	30	5,4877	0,21420	0,03911	5,09	5,91

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,376	4	0,094	2,461	0,071 ns
Error	0,955	25	0,038		
Total	1,331	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 3,55 \%$$

B. HUMEDAD, %

1. Estadísticas descriptivas

Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	31,5250	1,49118	0,60877	29,35	32,62
0,4 %	6	34,1983	5,18034	2,11487	29,35	41,27
0,8 %	6	32,7183	3,91801	1,59952	28,18	36,53
1,2 %	6	33,1183	4,39971	1,79617	29,04	40,30
1,6 %	6	33,9300	5,10625	2,08462	28,46	38,88
Total	30	33,0980	4,05284	0,73994	28,18	41,27

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	27,131	4	6,783	0,377	0,823 ns
Error	449,208	25	17,968		
Total	476,339	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 12,81 \%$$

### C. MATERIA SECA, %

#### 1. Estadísticas descriptivas

Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	68,4750	1,49118	0,60877	67,38	70,65
0.4 %	6	65,8017	5,18034	2,11487	58,73	70,65
0.8 %	6	67,2817	3,91801	1,59952	63,47	71,82
1.2 %	6	66,8817	4,39971	1,79617	59,70	70,96
1.6 %	6	66,0700	5,10625	2,08462	61,12	71,54
Total	30	66,9020	4,05284	0,73994	58,73	71,82

#### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	27,131	4	6,783	0,377	0,823 ns
Error	449,208	25	17,968		
Total	476,339	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 6,34 \%$$

### D. CENIZAS, %

Estadísticas descriptivas Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	3,7567	0,12817	0,05232	3,63	3,96
0,4 %	6	3,9050	0,39592	0,16163	3,44	4,56
0,8 %	6	3,5167	0,36081	0,14730	3,28	4,10
1,2 %	6	3,8550	0,31252	0,12759	3,47	4,21
1,6 %	6	3,8050	0,52386	0,21387	3,30	4,56
Total	30	3,7677	0,36781	0,06715	3,28	4,56

#### 3. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,546	4	0,137	1,010	0,421 ns
Error	3,377	25	0,135		
Total	3,923	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 9,75 \%$$

## E. PROTEÍNA, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	23,8517	0,70720	0,28871	22,47	24,50
0,4 %	6	23,4650	2,13656	0,87225	20,37	25,02
0,8 %	6	22,6500	2,54995	1,04101	19,33	26,12
1,2 %	6	23,1100	2,39107	0,97615	20,15	26,38
1,6 %	6	22,4917	3,18652	1,30089	18,98	26,32
Total	30	23,1137	2,23461	0,40798	18,98	26,38

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	7,620	4	1,905	0,347	0,843 ns
Error	137,192	25	5,488		
Total	144,811	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 10,14 \%$$

## F. GRASA, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	30,5283	3,37519	1,37791	26,54	35,33
0,4 %	6	30,1233	3,56462	1,45525	25,85	34,18
0,8 %	6	30,6567	3,37944	1,37965	26,73	35,33
1,2 %	6	27,8067	1,61710	0,66018	25,88	29,45
1,6 %	6	29,4700	3,11225	1,27057	25,90	33,35
Total	30	29,7170	3,06032	0,55874	25,85	35,33

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	32,500	4	8,125	0,850	0,507 ns
Error	239,101	25	9,564		
Total	271,601	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 10,41 \%$$

Anexo 4. Resumen de los resultados del análisis organoléptico del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.

Niveles de GDL	Repet.	SABOR (5 puntos)	OLOR (5 puntos)	COLOR (5 puntos)	TEXTURA (5 puntos)	Total (20 puntos)
0%	1	3,50	3,40	3,70	3,30	13,90
0%	2	3,10	2,70	3,30	2,80	11,90
0%	3	3,20	3,20	3,20	3,10	12,70
0,40%	1	2,90	3,10	3,00	2,80	11,80
0,40%	2	3,20	3,10	3,20	2,90	12,40
0,40%	3	3,00	2,60	3,30	2,60	11,50
0,80%	1	3,10	3,40	3,30	3,90	13,70
0,80%	2	3,40	3,50	3,60	3,60	14,10
0,80%	3	3,20	3,30	3,00	3,80	13,30
1,20%	1	4,00	3,60	3,50	3,40	14,50
1,20%	2	4,00	3,40	3,80	3,80	15,00
1,20%	3	4,00	3,60	3,80	3,60	15,00
1,60%	1	3,50	3,40	3,50	4,30	14,70
1,60%	2	3,60	3,70	4,20	4,60	16,10
1,60%	3	3,60	3,50	3,80	4,50	15,40

Anexo 5. Análisis estadístico de la valoración del color del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.

Tratam. = 5  
 Repetic. = 3  
 Bloques = 5  
 k = 3

Boque	tratamientos					Total
	1	2	3	4	5	
1	3,70		3,30		3,50	10,50
2		3,00	3,60		4,20	10,80
3	3,30	3,20		3,50		10,00
4		3,30	3,00	3,80		10,10
5	3,20			3,80	3,80	10,80
Total	10,20	9,50	9,90	11,10	11,50	52,20

Promedio 3,40 3,17 3,30 3,70 3,83

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

	Sumatoria			
Bt1	10,5	10	10,8	31,3
Bt2	10,8	10	10,1	30,9
Bt3	10,5	10,8	10,1	31,4
Bt4	10	10,1	10,8	30,9
Bt5	10,5	10,8	10,8	32,1

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q1 =	Q2 =	Q3 =	Q4 =	Q5 =	Q <sup>2</sup>
Q1	3	10,2	31,3	-0,7	-2,4	-1,7	2,4	2,4	0,49
Q2	3	9,5	30,9	-2,4	-1,7	2,4	2,4	2,4	5,76
Q3	3	9,9	31,4	-1,7	2,4	2,4	2,4	2,4	2,89
Q4	3	11,1	30,9	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	5,76
Q5	3	11,5	32,1	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	5,76

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 = 52,200

N = 15,000

m = 3,480

t' 1 = 3,290

t' 2 = 3,424

t' 3 = 3,402

t' 4 = 3,536

t' 5 = 3,536

## Continuación del Anexo 5

Calculo del factor de corrección (C )

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

$$C = 181,656$$

Calculo del análisis de varianza

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

Tratam.

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

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

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

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

$$SQB = 0,190667$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

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

$$SQTaj = 0,918222$$

Calculo de la suma total de cuadrados

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

$$SQT = 1,604$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	4	0,19	0,048	
Tratamientos (ajustados)	4	0,92	0,230	2,782
Error intrabloques	6	0,50	0,083	
Total	14	1,60		

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

$$F_{tab} \text{ al } 5\% = 4,534$$

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

Anexo 6. Análisis estadístico de la valoración del olor del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.

Tratam. = 5  
 Repetic. = 3  
 Bloques = 5  
 k = 3

Boque	tratamientos					Total
	1	2	3	4	5	
1	3,4		3,4		3,4	10,2
2		3,1	3,5		3,7	10,3
3	2,7	3,1		3,6		9,4
4		2,6	3,3	3,4		9,3
5	3,2			3,6	3,5	10,3
Total	9,3	8,8	10,2	10,6	10,6	49,5

Promedio 3,10 2,93 3,40 3,53 3,53

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

	Sumatoria			
Bt1	10,2	9,4	10,3	29,9
Bt2	10,3	9,4	9,3	29,0
Bt3	10,2	10,3	9,3	29,8
Bt4	9,4	9,3	10,3	29,0
Bt5	10,2	10,3	10,3	30,8

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q <sup>2</sup>	
Q1	3	9,3	29,9	Q1 = -2	4
Q2	3	8,8	29,0	Q2 = -2,6	6,76
Q3	3	10,2	29,8	Q3 = 0,8	0,64
Q4	3	10,6	29,0	Q4 = 2,8	7,84
Q5	3	10,6	30,8	Q5 = 1	1

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 = 49,500  
 N = 15,000

m = 3,300

t' 1 = 3,233  
 t' 2 = 3,249  
 t' 3 = 3,467  
 t' 4 = 3,348  
 t' 5 = 3,433

## Continuación anexo 6

Calculo del factor de correccion (C )

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

$$C = 163,350$$

Calculo del analisis de varianza

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

Tratam.

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

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

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

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

$$SQB = 0,34$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

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

$$SQTaj = 0,900$$

Calculo de la suma total de cuadrados

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

$$SQT = 1,400$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	4	0,34	0,085	
Tratamientos (ajustados)	4	0,90	0,225	8,410
Error intrabloques	6	0,16	0,027	
Total	14	1,40		

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

$$F_{\text{tab}} \text{ al } 5 \% = 4,534$$

$$F_{\text{tab}} \text{ al } 1 \% = 9,148$$

F&>F<sub>tab</sub>; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separación de medias según la prueba de Duncan

Niveles GDL	Nº obs.	Grupos homogéneos	
0,00	3,00	2,93	
0,00	3,00	3,10	3,10
0,01	3,00		3,40
0,01	3,00		3,53
0,02	3,00		3,53

Anexo 7. Análisis estadístico de la valoración de la textura del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.

Tratam. = 5  
 Repetic. = 3  
 Bloques = 5  
 k = 3

Boque	tratamientos					Total
	1	2	3	4	5	
1	3,30		3,90		4,30	11,50
2		2,80	3,60		4,60	11,00
3	2,80	2,90		3,40		9,10
4		2,60	3,80	3,80		10,20
5	3,10			3,60	4,50	11,20
Total	9,20	8,30	11,30	10,80	13,40	53,00

Promedio 3,07 2,77 3,77 3,60 4,47

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

	Sumatoria			
Bt1	11,5	9,1	11,2	31,8
Bt2	11	9,1	10,2	30,3
Bt3	11,5	11	10,2	32,7
Bt4	9,1	10,2	11,2	30,5
Bt5	11,5	11	11,2	33,7

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q1 =	Q2
Q1	3	9,2	31,8	-4,2	17,64
Q2	3	8,3	30,3	-5,4	29,16
Q3	3	11,3	32,7	1,2	1,44
Q4	3	10,8	30,5	1,9	3,61
Q5	3	13,4	33,7	6,5	42,25

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

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

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 53$$

$$N = 15$$

$$m = 3,53$$

$$t' 1 = 3,502$$

$$t' 2 = 3,509$$

$$t' 3 = 3,644$$

$$t' 4 = 3,604$$

$$t' 5 = 3,554$$

## Continuación anexo 7

Calculo del factor de corrección (C )

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

$$C = 187,267$$

Calculo del análisis de varianza

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

Tratam.

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

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

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

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

$$SQB = 1,246667$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

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

$$SQTaj = 4,182222$$

Calculo de la suma total de cuadrados

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

$$SQT = 5,553$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	4	1,25	0,312	
Tratamientos (ajustados)	4	4,18	1,046	50,411
Error intrabloques	6	0,12	0,021	
Total	14	5,55		

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

$$F_{tab} \text{ al } 1 \% = 9,148$$

F&>F<sub>tab</sub>; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separación de medias según la prueba de Duncan

Niveles GDL	Nº obs.	Grupos homogéneos		
0,4%	3	2,77		
0,0%	3	3,07		
1,2%	3		3,60	
0,8%	3		3,77	
1,6%	3			4,47

Anexo 8. Análisis estadístico de la valoración del sabor del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.

Tratam. = 5  
 Repetic. = 3  
 Bloques = 5  
 k = 3

Boque	Niveles de GDL					Total
	0%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%	
1	3,50		3,10		3,50	10,1
2		2,90	3,40		3,60	9,9
3	3,10	3,20		4,00		10,3
4		3,00	3,20	4,00		10,2
5	3,20			4,00	3,60	10,8
Total	9,80	9,10	9,70	12,00	10,70	51,3

Promedio 3,27 3,03 3,23 4,00 3,57

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

	Sumatoria			
Bt1	10,1	10,3	10,8	31,2
Bt2	9,9	10,3	10,2	30,4
Bt3	10,1	9,9	10,2	30,2
Bt4	10,3	10,2	10,8	31,3
Bt5	10,1	9,9	10,8	30,8

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q1 =	Q <sup>2</sup>
Q1	3	9,8	31,2	-1,8	3,24
Q2	3	9,1	30,4	-3,1	9,61
Q3	3	9,7	30,2	-1,1	1,21
Q4	3	12	31,3	4,7	22,09
Q5	3	10,7	30,8	1,3	1,69

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 = 51,300

N = 15,000

m = 3,420

t' 1 = 3,346

t' 2 = 3,377

t' 3 = 3,299

t' 4 = 3,448

t' 5 = 3,523

## Continuación anexo 8

Calculo del factor de corrección (C )

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

$$C = 175,446$$

Calculo del análisis de varianza

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

Tratam.

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

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

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

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

$$SQB = 0,150667$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

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

$$SQTaj = 1,681778$$

Calculo de la suma total de cuadrados

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

$$SQT = 1,884$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	4	0,15	0,038	
Tratamientos (ajustados)	4	1,68	0,420	48,931
Error intrabloques	6	0,05	0,009	
Total	14	1,88		

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

$$F_{tab} \text{ al } 1 \% = 9,148$$

F&>F<sub>tab</sub>; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separación de medias según la prueba de Duncan

Niveles GDL	Nº obs.	Grupos homogéneos		
0%	3	3,03		
1%	3	3,23		
0%	3	3,27		
2%	3		3,57	
1%	3			4,00

Anexo 9. Análisis estadístico de la valoración total del Snack cárnico elaborado condiferentes niveles de GDL.

Tratam. = 5  
 Repetic. = 3  
 Bloques = 5  
 k = 3

Boque	tratamientos					Total
	1	2	3	4	5	
1	13,90		13,70		14,70	42,30
2		11,80	14,10		16,10	42,00
3	11,90	12,40		14,50		38,80
4		11,50	13,30	15,00		39,80
5	12,70			15,00	15,40	43,10
Total	38,50	35,70	41,10	44,50	46,20	206,00
Promedio	12,83	11,90	13,70	14,83	15,40	

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

	Sumatoria			
Bt1	42,3	38,8	43,1	124,2
Bt2	42	38,8	39,8	120,6
Bt3	42,3	42	39,8	124,1
Bt4	38,8	39,8	43,1	121,7
Bt5	42,3	42	43,1	127,4

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q <sup>2</sup>	
Q1	3	38,5	124,2	Q1 = -8,7	75,69
Q2	3	35,7	120,6	Q2 = -13,5	182,25
Q3	3	41,1	124,1	Q3 = -0,8	0,64
Q4	3	44,5	121,7	Q4 = 11,8	139,24
Q5	3	46,2	127,4	Q5 = 11,2	125,44

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

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

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 206,000$$

$$N = 15,000$$

$$m = 13,733$$

$$t' 1 = 13,718$$

$$t' 2 = 13,723$$

$$t' 3 = 13,567$$

$$t' 4 = 13,745$$

$$t' 5 = 13,745$$

## Continuación anexo 9

Calculo del factor de correccion (C )

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

$$C = 2829,067$$

Calculo del analisis de varianza

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

Tratam.

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

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

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

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

$$SQB = 4,393333$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

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

$$SQTaj = 23,256$$

Calculo de la suma total de cuadrados

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

$$SQT = 28,393$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	4	4,39	1,098	
Tratamientos (ajustados)	4	23,26	5,814	46,887
Error intrabloques	6	0,74	0,124	
Total	14	28,39		

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

$$F_{tab} \text{ al } 1 \% = 9,148$$

F&>F<sub>tab</sub>; por lo tanto existen diferencias estadísticas

Separación de medias según la prueba de Duncan

Niveles GDL	Nº obs.	Grupos homogéneos			
0,4%	3	11,90			
0,0%	3	12,83	12,83		
0,8%	3		13,70	13,70	
1,2%	3			14,83	14,83
1,6%	3				15,40

Anexo 10. Resultados del análisis microbiológico (UFC/g), del Snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL.

Niveles GDL	Ensayo	Repet.	Aerobios					Staph. Aureus
			Real	LN	Coliformes	Enterobac.	E. Coli	
0%	1	1	1400	7,24	< 10	< 10	< 10	< 10
0%	1	2	1800	7,50	< 10	< 10	< 10	< 10
0%	1	3	7000	8,85	< 10	< 10	< 10	< 10
0,40%	1	1	15000	9,62	< 10	< 10	< 10	< 10
0,40%	1	2	260000	12,47	< 10	< 10	< 10	< 10
0,40%	1	3	280000	12,54	< 10	< 10	< 10	< 10
0,80%	1	1	2200	7,70	30	< 10	< 10	< 10
0,80%	1	2	2800	7,94	30	< 10	< 10	< 10
0,80%	1	3	8600	9,06	< 10	< 10	< 10	< 10
1,20%	1	1	16000	9,68	10	< 10	< 10	< 10
1,20%	1	2	7000	8,85	20	< 10	< 10	< 10
1,20%	1	3	13000	9,47	10	< 10	< 10	< 10
1,60%	1	1	5300	8,58	< 10	10	< 10	< 10
1,60%	1	2	4400	8,39	120	60	< 10	< 10
1,60%	1	3	6400	8,76	90	70	< 10	< 10
0%	2	1	98000	11,49	< 10	< 10	< 10	< 10
0%	2	2	11000	9,31	< 10	< 10	< 10	< 10
0%	2	3	110000	11,61	< 10	< 10	< 10	< 10
0,40%	2	1	2700	7,90	< 10	< 10	< 10	< 10
0,40%	2	2	3600	8,19	< 10	< 10	< 10	< 10
0,40%	2	3	2000	7,60	< 10	< 10	< 10	< 10
0,80%	2	1	2000	7,60	< 10	< 10	< 10	< 10
0,80%	2	2	4400	8,39	< 10	< 10	< 10	< 10
0,80%	2	3	16000	9,68	< 10	< 10	< 10	< 10
1,20%	2	1	2200	7,70	< 10	< 10	< 10	< 10
1,20%	2	2	1600	7,38	< 10	< 10	< 10	< 10
1,20%	2	3	1800	7,50	< 10	< 10	< 10	< 10
1,60%	2	1	230000	12,35	< 10	< 10	< 10	< 10
1,60%	2	2	15000	9,62	< 10	< 10	< 10	< 10
1,60%	2	3	290000	12,58	< 10	< 10	< 10	< 10

Anexo 11. Cálculos estadísticos de la presencia de microorganismos en el snack cárnico salami, elaborado con diferentes niveles de GDL.

**Coliformes**

Repet.	Niveles de GDL				
	0%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
1	< 10	< 10	30	10	< 10
2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	30	20	120
4	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
5	< 10	< 10	< 10	10	90
6	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Promedio	< 10	< 10	30,00	13,33	105,00
Desv. Estand.			0,00	5,77	21,21
Casos positivos			2	3	2
Casos negativos	6	6	4	3	4

**Enterobacterias**

Repet.	Niveles de GDL				
	0%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
1	< 10	< 10	< 10	< 10	10
2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	< 10	< 10	60
4	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
5	< 10	< 10	< 10	< 10	70
6	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Promedio	< 10	< 10	< 10	< 10	46,67
Desv. Estand.					32,15
Casos positivos					3
Casos negativos	6	6	6	6	3

## E. Coli

Repet.	Niveles de GDL				
	0%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
6	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Promedio	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Casos positivos					
Casos negativos	6	6	6	6	6

Continuación Anexo 11

## StaphilococcusAureus

Repet.	Niveles de GDL				
	0%	0,40%	0,80%	1,20%	1,60%
1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
6	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Promedio	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Casos positivos					
Casos negativos	6	6	6	6	6

Anexo 12. Análisis estadístico de La presencia de Aerobios mesófilos, en el snack cárnico elaborado con diferentes niveles de GDL (0,4, 0,8, 1,2 Y 1,6 %), valores ajustados con Ln.

1. Estadísticas descriptivas

Nivel de GDL	Nº obs.	Media	Desviación. estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
0 %	6	9,3333	1,88742	0,77054	7,24	11,61
0,4 %	6	9,7200	2,26595	0,92507	7,60	12,54
0,8 %	6	8,3950	0,82650	0,33742	7,60	9,68
1,2 %	6	8,4300	1,03158	0,42114	7,38	9,68
1,6 %	6	10,0467	1,92127	0,78435	8,39	12,58
Total	30	9,1850	1,70340	0,31100	7,24	12,58

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	13,469	4	3,367	1,191	0,339 ns
Error	70,677	25	2,827		
Total	84,146	29			

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

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 18,31 \%$$

3. Cuadro de medias

Nivel de GDL	Medias	
	Ajustadas	Transformadas
0 %	9,3333	11308
0,4 %	9,7200	16647
0,8 %	8,3950	4425
1,2 %	8,4300	4583
1,6 %	10,0467	23079
Total	9,1850	9750