



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO (0.1%, 0.3% Y 0.5%) EN LA ELABORACIÓN
DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA DISMINUIR LOS NIVELES DE
NITRITO RESIDUAL EN LA PLANTA DE ALIMENTOS “DON DIEGO”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

PAULINA DEL ROCÍO QUINGATUÑA UNAPANTA

Riobamba-Ecuador

2009

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Edwin Darío Zurita Montenegro.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Jesus López Salazar.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monroy.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 22 de Octubre del 2009.

A G R A D E C I M I E N T O

Agradezco a, Dios, creador del universo quien fue mi guía, que me dio y me seguirá dando fortaleza para seguir adelante y de manera especial a mi mamá Mariana y mi papá Edmundo que fueron los que me dieron ese cariño y los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación entre otros, son a ellos a quien les debo todo, horas de consejos , de regaños, las cuales estoy muy seguro que las han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgulloso, Le agradezco a mis hermanos Mayra, Jakeline y Paúl los cuales han estado a mi lado, han compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos y que han estado siempre alerta ante cualquier problema, para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes. GRACIAS

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias; por haber abierto sus puertas y permitir terminar mi tan deseada meta.

A ENCARNI S.A. Alimentos “Don Diego” por su asesoría y dirección en el trabajo por su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.

A los señores Miembros del tribunal de tesis Ing. M.C. Jesus López Salazar Director de Tesis, Ing. M.Cs. Byron Díaz M. Asesor de Tesis, quienes supieron guiarme para la correcta ejecución de la investigación.

Y a todos aquellos, que han quedado en los recintos más escondidos de mi memoria, pero que fueron participes en la culminación de mi anhelada carrera.

PAULINA

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación.

A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi madre por el apoyo incondicional que me ha brindado.

A mi esposo Vinicio por apoyarme incondicional culminar mi carrera y estar más cerca de mis metas profesionales.

A mi hija Dayli Paulina que es el regalo más grande que Dios me dio.

MIL GRACIAS

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	
Abstract	v vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. LOS EMBUTIDOS EN LA HISTORIA	3
B. GENERALIDADES	3
C. LA SALCHICHA	3
1. <u>Concepto</u>	3
2. <u>Información Nutricional</u>	4
3. <u>Elaboración Industrial de la salchicha</u>	6
D. <u>ELABORACIÓN DE LOS EMBUTIDOS</u>	7
a. Picado y Embuchado.	8
b. Materias Primas.	8

c.	Materias primas auxiliares.	8
1.	<u>Características y Composición de las Materias Primas.</u>	8
a.	La carne	9
b.	La grasa	9
c.	Proteína	10
d.	El agua-hielo	11
e.	La sal común	11
f.	Los aditivos	11
g.	El almidón de trigo	12
h.	Los condimentos	12
i.	Emulsionantes	13
j.	Los empaques	13
1.	Tripas naturales	14
2.	Tripas sintéticas	14
E.	DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO	16
1.	<u>Recepción de la materia prima</u>	16
2.	<u>Adecuación</u>	16
3.	<u>Troceado</u>	16
4.	<u>Presado - curado</u>	16
5.	<u>Formulación</u>	16
6.	<u>Molido</u>	16
7.	<u>Formulación de la Emulsión O Cutteado</u>	17
8.	<u>Mezclada</u>	17

9. <u>Embutido</u>	17
10. <u>Porcionado y Amarrado</u>	18
11. <u>Escaldado</u>	18
12. <u>Empaque</u>	18
F. CONTROL DE CALIDAD	19
a. Higiene	19
b. Control de la Materia Prima	19
c. Control del Proceso	19
d. Control del Producto	19
e. Empaque y almacenamiento	20
G. ADITIVOS ALIMENTARIOS	20
1. <u>Significado</u>	20
2. <u>Origen y Uso</u>	20
3. <u>Razones de su uso</u>	22
a. Razones económicas y sociales	22
b. Razones psicológicas y tecnológicas	22
c. Razones nutricionales	22
4. <u>Consideraciones generales</u>	23
5. <u>Clasificación</u>	24
5.1. Colorantes	24
5.2. Conservantes	25
5.3. Antioxidantes	25
5.4. Estabilizantes y emulsionantes	25

5.5. Edulcorantes	26
5.6. Potenciadores del sabor	26
5.7. Aromas	26
5.8. Otros	26
6. <u>Toxicidad</u>	27
7. <u>Consejos para evitar riesgos</u>	27
H. ÁCIDO LÁCTICO	28
1. <u>Historia</u>	28
2. <u>Definición</u>	28
3. <u>Propiedades del ácido láctico</u>	29
4. <u>Propiedades físicas</u>	30
5. <u>Obtención</u>	30
a. Fermentación Láctea	30
b. Síntesis en laboratorio	31
6. <u>Estructura</u>	31
7. <u>Producción Biotecnológica De Ácido Láctico</u>	32
8. <u>Producción Industrial</u>	32
9. <u>Recuperación Y Purificación</u>	35
10. <u>Usos y Especificaciones</u>	36
I. SALES DE NITRÍTO	36
1. <u>Definición</u>	36
2. <u>Descripción</u>	37
3. <u>Usos Nitratos y Nitritos</u>	38

4.	<u>Reacción del nitrito con la mioglobina</u>	39
5.	<u>Toxicidad de Nitrito</u>	40
6.	<u>Efectos sobre la salud</u>	42
7.	<u>Aplicaciones</u>	42
8.	<u>Funciones de los nitritos y los nitratos</u>	42
9.	<u>Papel de los nitratos</u>	43
10.	<u>Reacción con el ácido nitroso</u>	44
11.	<u>La Acción Preventiva y la Seguridad de los Nitritos</u>	45
12.	<u>Controvertido uso de nitratos y nitritos</u>	46
13.	<u>Acción antimicrobiana</u>	46
14.	<u>Acciones antagonistas y potenciadoras</u>	47
15.	<u>Concentración Eficaz De Nitritos</u>	48
16.	<u>Presencia de Clostridium botulinum</u>	49
III.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	51
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	51
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	51
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	51
1.	<u>Instalaciones</u>	51
2.	<u>Equipos y materiales de oficina</u>	51
3.	<u>Equipos y materiales para elaboración de salchicha</u>	51
4.	<u>Materia prima</u>	52
5.	<u>Para el análisis microbiológico</u>	52

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	53
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	54
1. <u>Análisis bacteriológico</u>	54
2. <u>Valoración del nitrito residual</u>	54
3. <u>Vida de anaquel</u>	54
4. <u>Análisis económico</u>	54
F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	55
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	55
1. <u>Descripción del experimento</u>	55
2. <u>Programa sanitario</u>	57
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	58
1. <u>Laboratorio</u>	58
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	59
A. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA REDUCIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL EN LA PLANTA DE ALIMENTOS “DON DIEGO”.	59
1. <u>Análisis Bacteriológico</u>	59
a. Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas	59
b. Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas	61
c. Coliformes Totales	65
d. Coliformes Fecales	65
2. <u>Análisis Químico</u>	67

a. Nitrito Residual	67
b. pH	68
3. <u>Vida de Anaquel</u>	72
B. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DEL ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA REDUCIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL.	74
V. <u>CONCLUSIONES</u>	76
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	77
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	78
ANEXOS	80

RESUMEN

En la Planta de Alimentos "Don Diego", ENCARNI S.A, ubicada en el cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, se evaluó la adición de tres niveles de ácido láctico (0.1 %; 0.3% Y 0.5%) en la elaboración de salchicha vienesa familiar, frente a un tratamiento control (0% de ácido láctico), con cuatro tratamientos y seis repeticiones distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), un tamaño de la unidad experimental de 2 Kg., fueron evaluadas las características microbiológicas y químicas de la salchicha vienesa familiar, determinándose que a medida que se incrementan los niveles de utilización del ácido láctico disminuye el nitrito residual desde 77 ppm a 12 ppm, que corresponde a los niveles del 0.3% y 0.5% respectivamente, los análisis microbiológicos determinaron ausencia de coliformes fecales, la presencia de Aerobios Mesófilos Totales se redujeron a las 48 horas desde (350.08 UFC/g) en el tratamiento testigo, a (27.00 UFC/g) en el tratamiento con 0.5% de ácido láctico, se observó un descenso del pH, e incremento de la vida de anaquel en 60 días, por lo que se recomienda utilizar 0.5% de ácido láctico en la elaboración de salchicha vienesa y realizar nuevas investigaciones donde se evalué la utilización de este ácido orgánico en otros productos cárnicos, para reducir los nitritos residuales, la proliferación bacteriana y alargar la vida de anaquel de estos alimentos procesados.

ABSTRACT

At the plant "Don Diego", ENCARNI S.A., located in the Latacunga Canton, Cotopaxi Province, The addition of there lactic levels(0.1 %; 0.3% and 0.5%) in the elaboration of the familiar Viennese sausage against a control treatment (0% lactic acid), with four treatments and six replications distributed under a completely, at radom design (DCA)was evaluated. The experimental unit size was 2kg.the micriobiological and chemical features of the familiar Viennese sausage were evaluateated. It was determined that as the levels of lactic acid use increase the residual nitrite decrease from 77 ppm to 12 ppm which corresponds to the 0.3% and 0.5% levels respectively. The microbiological analyses determined that absence of fecal colliforms and the Total mesophyll Aerobes were reduced at 48 hours from (350.08UFC/g) in the control treatment to (27.00UFC/g) in treatment with 0.5% lactic acid. A pH decrease and an increase of the rack life by 60 days were observed. This is why it is recommended to use 0.5% lactic acid. In the elaboration of Viennese sausage and carry out new investigations where the use of this organic acid in other meat products should be evalouated to reduce residual nitrites, bacteria proliferation and lengthen the rack life of these processed foot.

LISTA DE CUADROS

No	Pág.
1. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA SALCHICHA.	5
2. COMPOSICIÓN EN NUTRIENTES DE DERIVADOS CÁRNICOS POR 100 G DE ALIMENTO.	6
3. MATERIA PRIMA, EMPAQUE, MATERIALES Y MAQUINARIA Y EQUIPOS.	7
4. TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO VIENESA.	15
5. FORMULACIÓN DE SALCHICHAS.	18
6. FÓRMULA DEL ÁCIDO LÁCTICO.	31
7. FENÓMENO QUÍMICO DE LOS NITRITOS.	44
8. ESQUEMA EXPERIMENTAL.	54
9. ESQUEMA DEL ADEVA.	55
10. FORMULA DE LA SALCHICHA VIENESA FAMILIAR.	56
11. DIAGRAMA DE FLUJO DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR.	57
12. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA REDUCIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL EN LA PLANTA DE ALIMENTOS "DON DIEGO".	61
13. EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA LA UTILIZACIÓN DE DEL ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA REDUCIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL.	75

LISTAS DE GRÁFICOS

No.		Pág.	
1.	Tendencia de la regresión para la determinación de Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa.	63	
2.	Tendencia de la regresión para la determinación de Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.	65	LIS TA DE AN EX OS
3.	Coliformes Totales frente a la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.	66	
4.	Tendencia de la regresión para la determinación de Nitrito Residual, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.	71	
5.	Tendencia de la regresión para la determinación del pH, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.	72	1. A n á l i s i s
6.	Tiempo máximo para el consumo humano de la Salchicha Vienesa Familiar, frente a la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en su elaboración	73	d e v a
	rianza de las variables evaluadas mediante la utilización de tres niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar para disminuir los niveles de Nitritos Residual en la Planta de Alimentos "Don Diego".		
2.	Análisis de Correlación de las variables evaluadas mediante la utilización de tres niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar para		

disminuir los niveles de Nitritos Residual en la Planta de Alimentos “Don Diego”.

3. Análisis de Regresión de las variables evaluadas mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar para disminuir los niveles de Nitritos Residual en la Planta de Alimentos “Don Diego”.
4. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:96.

I. INTRODUCCION

El hombre al igual que todos los seres vivos necesita alimentarse para vivir, desde hace algunos años atrás se viene hablando de temas nutricionales y dietéticos, no solo a nivel popular sino también a nivel científico, pues esta línea se ha constituido en un campo importante de investigación y de medicina preventiva, clínica y terapéutica.

La carne es uno de los alimentos más nutritivos de los consumidos por el hombre y los animales; es una excelente fuente de proteína de gran calidad, y también contiene grandes cantidades de minerales esenciales y vitaminas. Por sus bondades nutritivas la carne se haya clasificado entre los alimentos más completos de consumo humano.

La industria alimentaría se encuentra en constante evolución, a través de investigaciones que encaminan principalmente a ofrecer mejores productos para el consumidor y a la vez obtener una mayor rentabilidad, aprovechando las materias primas y descubriendo nuevos sustitutos que permiten disminuir costos de producción y así llegar a un sector más amplio de consumidores. Las salchichas elaboradas con la utilización de ácido láctico es una excelente alternativa para la industria agroalimentaria ya que puede contribuir al desarrollo de nuevas alternativas benéficas para la salud y rentables para la industria.

Elaborar un producto de calidad no es tan difícil como parece, pues para ello es necesario contar con los valores éticos profesionales y regirnos a las normas establecidas para el efecto. Con ello estamos garantizando un producto con buenos estándares de calidad.

La industria alimenticia trata de producir o elaborar productos de máxima calidad, empleando materia prima de buena calidad, por medio de la elección de tecnología que conlleve menores cambios en las propiedades, el uso de sustancias aditivas que refuercen, potencien o modifiquen las propiedades del producto ayudaran a poner en marcha procesos tecnológicos que serán responsables de la aparición de otros sabores, aromas, etc. La presente investigación está encaminada en reducir el nitrito residual y utilizar diferentes niveles de ácido láctico, con la finalidad de determinar cuál de estos niveles es el mejor en la salchicha vienesa familiar sabiendo que esta reducción nos permitirá disminuir las nitrosaminas producidas por la utilización de nitritos y así obtener una salchicha familiar que brinde sus características naturales de acuerdo a los parámetros ideales de calidad, al mismo tiempo que garantice la inocuidad, evitando o controlando la formación de compuestos nitrosamínicos que puedan ser perjudiciales a la salud de las personas, por lo cual es necesario asegurar la calidad de los alimentos a lo largo de la cadena alimenticia.

La toxicidad propia del nitrito está relacionada con su poder oxidante. Tiene en efecto la propiedad de oxidar la hemoglobina sanguínea en meta hemoglobina que bajo esta

forma no es ya apta para desempeñar su papel de transportador de oxígeno y entraña una hipoxia a nivel de los tejidos. Adicionalmente está la toxicidad indirecta por la formación de nitrosaminas, tienen altas probabilidades de presentarse por el consumo de productos cárnicos curados con sales de Nitrito de sodio y Nitrito de Potasio, por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la utilización de tres niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesas Familiar para disminuir los niveles de nitrito residual en la Planta de Alimentos “Don Diego”.
- Establecer el nivel óptimo de Ácido Láctico (0.1%, 0.3%, y 0.5%), para la elaboración de salchicha vienesa familiar.
- Determinar los costos de producción y rentabilidad que se obtiene al elaborar Salchicha Vienesas Familiar con diferentes niveles Ácido Láctico a través del indicador beneficio – costo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. LOS EMBUTIDOS EN LA HISTORIA

De acuerdo a <http://www.es.wikipedia.org.com>. (2003), hasta que no aparece y se empieza a usar la sal no podemos hablar de los embutidos. La sal aparece en el año 3.000 a. de C., en el reinado de Simer, donde los alimentos sazonados (como la carne y el pescado), eran ya alimentos que se usaban en el comercio. La sal era un poco costosa ya que no era algo común como lo es ahora, por ejemplo los egipcios la adquirían del desierto, y los judíos del Mar Rojo.

En la prehistoria, el hombre, conservaba mejor la carne cortándola en tiras finas y dejándolas secar al sol. En ocasiones extraían la carne la polvorizaban y la

mezclaban con la grasa. Posteriormente con el descubrimiento del fuego, las posibilidades de conservación aumentaban, pudiendo beneficiarse del uso del humo y la cocción.

B. GENERALIDADES

En alimentación se denomina embutido a una pieza, generalmente de carne picada y condimentada con hierbas aromáticas y diferentes especias (pimentón, pimienta, ajos, romero, clavo de olor, nuez moscada), que es introducida ("embutida"), en piel de tripas de cerdo. En la fabricación industrial moderna de estos productos se utiliza un tipo de tripa artificial, que resulta comestible. Su forma de curación ha hecho que sea fácilmente conservable a lo largo de periodos de tiempo. Los embutidos se suelen vender en carnicerías y más específicamente en charcuterías.

C. LA SALCHICHA

1. Concepto

Salchicha según, <http://es.wikipedia.org/wiki.com>. (2003), es una comida de origen alemán a base de carne picada, generalmente de cerdo y algunas veces vacuna, que tiene forma alargada y cilíndrica de tamaño irregular. Para la elaboración se suelen aprovechar las partes del animal que, aunque son comestibles y a menudo nutritivas, no tienen un aspecto particularmente apetecible, como la grasa, las vísceras y la sangre. Esta carne se introduce en una envoltura, que es tradicionalmente la piel del intestino del animal, aunque actualmente es más común utilizar colágeno, celulosa o incluso plástico, especialmente en la producción industrial.

Bonilla, L. (2000), las salchichas se clasifican como embutidos escaldados y en su elaboración se pueden usar carnes de muy diverso origen, lo que determina su calidad y precio. Se prefiere carne recién sacrificada de novillos, terneras y cerdos jóvenes y magros, en vista que este tipo de carne posee fibra tierna y se aglutina y amarra fácilmente. Además, carece de grasa interna y es capaz de fijar gran cantidad de agua.

En la elaboración de las salchichas estilo Viena se emplea carne de res y cerdo, grasa y hielo. La carne de cerdo confiere color entre rosa claro y rojo mate a la masa,

en cambio la carne de res presenta un color rojo claro e intenso, que da consistencia a la masa y sabor fuerte.

Es indispensable un mezclador (cutter), para formar una emulsión y para ayudar a su formación se agrega hielo. Reciben un tratamiento térmico que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica; posteriormente se ahúman para darles un sabor específico.

Las salchichas se encuadran dentro del grupo de productos cárnicos tratados por calor, que se definen como productos cárnicos picados, fabricados con carne y grasa, embutidos en tripa natural o artificial, que se puede conservar o eliminar tras la cocción. Las salchichas estudiadas en este comparativo, son salchichas cocidas de carne de cerdo o de otros animales de abasto, cerdo y aves y grasa. Otros ingredientes son el agua procedente de la carne y el que se añade en la fase de picado, la sal y mezclas de especias o condimentos. Asimismo, acostumbran contener leche en polvo, almidón o fécula de patata, azúcar, proteínas no cárnicas y aditivos.

2. Información Nutricional

<http://www.monografias.com>. (2005), señala a los porcentajes de los valores diarios están basados en 2000 calorías de dieta. Su valor puede ser mayor o menor dependiendo de la necesidad diaria. La información nutricional es calculada por tabla de composición de alimentos. En edades mayores de cinco años, exceptuando individuos con problemas de salud que tengan una dieta especial, sódica, con hipertensión u obesidad, sin embargo es permisible el consumo una o dos veces por semana según (cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. INFORMACION NUTRICIONAL.

Tamaño de la porción	2 Unidades (50g)	%VALOR DIARIO
Calorías	86	
Total Grasa	6 g	
Grasa Saturada	2 g	

Colesterol	19 mg	
Sodio	400 mg	
Total Carbohidratos	2 g	
Fibra de Dieta	0 g	
Azucares	0 g	
Proteínas	6 g	
Vitamina A		0 %
Vitamina C		0 %
Calcio		0 %
Hierro		5%

Fuente: Introducción a la Tecnología de Alimentos. (2000).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN EN NUTRIENTES DE DERIVADOS CÁRNICOS POR 100 G DE ALIMENTO.

Alimento	Energía Kcal.	Proteína g.	Glúcidos g.	Lípidos g.
Jamón del país	380	17	0	35
Jamón york	120	20.9	0	22
Chorizo	468	17,6	0	44.2
Salami	491	19.3	1.9	45.2

Hamburguesa de buey frita	264	20,4	7	17.3
Salchichas de cerdo fritas	317	13,8	11	24,5
Salchichas Frankfurt	274	9.5	3	25

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Salchicha>. (2003).

3. Elaboración Industrial de la salchicha

Bonilla, L. (2000), en la elaboración de las salchichas estilo Viena se emplea carne de res y cerdo, grasa y hielo. La carne de cerdo confiere color entre rosa claro y rojo mate a la masa, en cambio la carne de res presenta un color rojo claro e intenso, que da consistencia a la masa y sabor fuerte. Es indispensable un mezclador (cutter), para formar una emulsión y para ayudar a su formación se agrega hielo. Reciben un tratamiento térmico que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica; posteriormente se ahúman para darles un sabor específico, (cuadro 3).

Cuadro 3. MATERIA PRIMA, EMPAQUE, MATERIALES Y MAQUINARIA Y EQUIPOS.

Materias primas y empaques.	Materiales	Maquinaria y equipo
Carne magra de res-emulsión	Termómetro de sonda	Mesas en acero inoxidable
Carne magra de cerdo-emulsión	Balanza o gramera	
Grasa de cerdo	Báscula	Cutter
Hielo en escarcha	Cuchillos para corte	Embutidora
Harina de trigo	Recipientes para enfriado	Porcionadora

Sal nitrada	Poncheras plásticos	Horno de secado y ahumado
Condimentos para salchicha		Marmita o caldero + estufa de gas
Fosfato para embutidos		Escabiladero metálico para colgar
Eritorbato		Refrigerador o cuarto frío
Tubos de celofán calibre 18-20mm		Empacadora al vacío.
Empaques preformados para vacío.		

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Salchicha.materia.prima>. (2007).

D. ELABORACIÓN DE LOS EMBUTIDOS

De acuerdo a <http://www.es.wikipedia.org.com>. (2003), se describen únicamente los productos usados para esas cosas que llamamos fiambres, la ingeniería mecánica del proceso es aun más espectacular. Con amasijos de carne de aspecto inenarrable entrando y saliendo de maquinas. Para conseguir su jugosidad se incorpora un 25% de agua durante su fabricación. Para aumentar la capacidad de retención de agua de las proteínas cárnicas se añaden fosfatos. También grasa para conseguir la consistencia y el sabor característicos.

La elaboración del embutido, en general, pasa por dos fases diferenciadas:

a. Picado y Embuchado.

Para la elaboración artesanal o caseras de estos productos se utiliza una máquina específica, encargada de hacer carne picada y que mediante una cuchilla pica la carne y en una segunda operación la embute en la piel de tripa de cerdo.

b. Materias Primas.

La canal será el cuerpo del animal listo y dispuesto para su venta directa. Los canales pasan a las salas de despiece. Los subproductos serán: sangre, vísceras, desechos de recortes, pieles, grasas, carne recuperada. La carne debe haber sido desangrada, pues la sangre constituye un excelente medio de cultivo para los microorganismos.

c. Materias primas auxiliares.

Los aditivos son imprescindibles pues contribuyen a mejorar e intensificar ciertas propiedades de las proteínas cárnicas, especialmente:

- La capacidad de retención de agua.
- La capacidad de ligazón.
- La capacidad de emulsión.

1. Características y Composición de las Materias Primas

Mcdonald, P. (1995), expone que desde un punto de vista nutricional se puede decir que están compuestos de agua, proteínas y grasas. La proporción de agua dependerá del tipo de curado, pudiendo llegar desde un 70% en los productos frescos hasta un 10% en aquellos que han sido curados por secado. Tras estos ingredientes básicos se suele añadir diferentes especias, según la región y las tradiciones culinarias. En algunas ocasiones se emplea material de relleno, pero en estos casos se considera el producto de ínfima calidad, no obstante es común añadir: fécula, musgo irlandés, la goma arábiga y la goma de tragacanto.

El relleno suele hacerse en tripas que suelen ser de dos tipos: natural (en este caso emplean el propio intestino del animal sacrificado), o artificial (que pueden ser tripas de colágeno, tripas de celulosa, tripas de plástico).

a. La Carne

Las emulsiones cárnicas o productos carnicol escaldados se preparan con carne fresca, no madurada totalmente y debe tener una alta capacidad fijadora de agua y el pH debe ser alto (5,8-6.4). Se deben utilizar carnes de animales jóvenes y magros, recién sacrificados.

Estas carnes permiten aumentar el poder emulsificante y aglutinante, que sus proteínas se desprenden con mayor facilidad. Todo esto permite una mejor trabazón para un embutido de textura consistente, no debe utilizar carne congelada, de animales viejos, ni carne con vetas de grasa o marmóreo.

b. La Grasa

Debe ser dura, con alto punto de fusión con tejido conectivo y blanco. La grasa porcina es la más utilizada por las características que le confieren a los productos cárnicos fabricados con ésta: los tejidos más adecuados son el dorsal y el tocino descortezado.

La grasa se debe mantener refrigerada higiénicamente en cuartos fríos a una temperatura de 0-2 °C, por un tiempo mínimo, no mayor de 2-3 días, para evitar la acidez, el enrancia miento y el sabor a pescado, ó de lo contrario se debe congelar a -18°C.

En bioquímica, grasa es un término genérico para designar varias clases de lípidos, aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, esteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina, formando monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos respectivamente. Las grasas están presentes en muchos organismos, y tienen funciones tanto estructurales como metabólicas

• Tipos de grasas

En función del tipo de ácidos grasos que formen predominantemente las grasas, y en particular por el grado de insaturación (número de enlaces dobles o triples) de los ácidos grasos, podemos distinguir:

Grasas saturadas: formadas mayoritariamente por ácidos grasos saturados. Aparecen por ejemplo en el tocino, en el sebo, en las mantecas de cacao o de cacahuete, etcétera. Este tipo de grasas es sólido a temperatura ambiente. Las grasas formadas por ácidos grasos de cadena larga (más de 8 átomos de carbono), como los ácidos láurico y palmítico, se consideran que elevan los niveles plasmáticos

de colesterol asociado a las lipoproteínas LDL. Sin embargo, las grasas saturadas basadas en el esteárico tienen un efecto neutro. Ejemplos: sebos y mantecas.

Grasas insaturadas: formadas principalmente por ácidos grasos insaturados como el oleico o el palmitoleico. Son líquidas a temperatura ambiente y comúnmente se les conoce como *aceites*. Pueden ser por ejemplo el aceite de oliva, de girasol, de maíz. Son las más beneficiosas para el cuerpo humano por sus efectos sobre los lípidos plasmáticos y algunas contienen ácidos grasos que son nutrientes esenciales, ya que el organismo no puede fabricarlos y el único modo de conseguirlos es mediante ingestión directa.

2.2 Funciones de las grasas

- Producción de energía: la metabolización de 1 g de cualquier grasa produce, por término medio, unas 9 kilocalorías de energía.
- Forman el panículo adiposo que protege a los mamíferos contra el frío.
- Sujetan y protegen órganos como el corazón y los riñones.
- En algunos animales, ayuda a hacerlos flotar en el agua.

c. Proteína

Las proteínas desempeñan un papel fundamental en los seres vivos y son las biomoléculas más versátiles y más diversas. Realizan una enorme cantidad de funciones diferentes, entre las que destacan:

- Estructural (colágeno y queratina),
- Reguladora (insulina y hormona del crecimiento),
- Enzimática, Contráctil (actina y miosina).

Las proteínas de todo ser vivo están determinadas mayoritariamente por su genética (con excepción de algunos péptidos antimicrobianos de síntesis no ribosoma), es decir, la información genética determina en gran medida qué proteínas tiene una célula, un tejido y un organismo. Ligantes son proteínas no cárnicas de origen animal o vegetal, entre las animales podemos encontrar la clara de huevo, el suero o el plasma de sangre, la sangre completa, las albuminas de la leche entera o desnatada etc. Entre los vegetales, el agar-agar, la gelosa, los alginatos, los carragenatos, las gomas de algarroba, los almidones de patata, maíz, etc.

d. El Agua-Hielo

Debe ser fabricado con agua potable, blanda, libre de impurezas y sustancias extrañas. El hielo debe adicionarse en forma de escarcha o menuda para evitar el daño de las cuchillas del cutre y lograr una emulsión estable. Para disminuir el tamaño de partículas de los embutidos del tipo emulsión, se realizará un procesado mecánico de la carne.

Esta operación incrementa el valor de la temperatura de la masa, lo que afectara negativamente al proceso final. Por eso se le añade agua helada o hielo, buscando rebajar la temperatura.

e. La Sal Común

Debe estar yodada, limpia, seca y mantenerse en sitios secos y frescos. Las dos más usadas son el cloruro sódico y las sales sódicas de los ácidos poli fosfóricos. Principalmente se usan para potenciar la retención de agua y para aumentar los efectos que ejercen los fosfatos.

f. Los Aditivos

Como los nitritos, los fosfatos y antioxidantes, deben ser puros, permanecer cerrados, en lugares frescos y secos, debidamente rotulados para evitar confusiones en su manejo que puedan perjudicar a los consumidores.

Fosfatos y poli fosfatos

Para alcanzar la retención de agua adecuada. Se añaden a la pasta después de haber salado. Acrecienta la capacidad de extracción de las proteínas miofibrilares.

Conservantes

Nitrito y nitrato potásico. Alargan la vida del producto elaborado.

g. El Almidón De Trigo

Debe estar fresca, libre de hongos e insectos, su adquisición deberá hacerse en sitios ó supermercados con una rotación rápida y de una marca reconocida.

Este ingrediente en malas condiciones puede causar defectos de sabor y de conservación en el producto terminado.

Carbohidratos complejos de origen vegetal. Actúan como coadyuvantes del ligado de las pastas, debido a la facilidad que poseen estas sustancias para formar geles en contacto con agua caliente. Los más utilizados son: trigo maíz, patatas arroz, mandioca.

El **almidón** es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digestibles de la dieta habitual. Del mismo modo, la cantidad de almidón utilizado en la preparación de productos alimenticios, sin contar el que se encuentra presente en las harinas usadas para hacer pan y otros productos de panadería.

Tanto los almidones como los almidones modificados tienen un número enorme de posibles aplicaciones en los alimentos, que incluyen las siguientes: adhesivo, ligante, en turbante, formador de películas, estabilizante de espumas, agente anti-envejecimiento de pan, gelificante, glaseante, humectante, estabilizante, texturizante y espesante.

h. Los Condimentos

Hay condimento comercial específico para salchicha.

Especia, también llamada condimento (del latín *condimentum*, de *condire*, sazonar), es el nombre dado a ciertos aromatizantes de origen vegetal, que se usan para preservar o sazonar los alimentos. Técnicamente se considera una especia a las partes duras, como las semillas o cortezas, de ciertas plantas aromáticas.

Debido a sus propiedades aromatizantes es posible que alimentos insípidos o desagradables, aunque muchas veces nutritivos, pasen a ser gustosos y sabrosos sin perder sus propiedades nutritivas. Muchas presentan compuestos incapaces de ser absorbidos por el organismo siendo eliminados directamente, otros son destruidos por las propias enzimas digestivas.

Su gran capacidad para potenciar el sabor permite que se consigan grandes efectos aromáticos y sabrosos en los alimentos con cantidades muy pequeñas.

i. Emulsionantes

Monodiglicérido comercial esterificado con ácido cítrico. Ejercen una influencia positiva sobre la separación de la grasa y la gelatina.

j. Los Empaques

El empaque utilizado es el celofán, que viene corrugado en forma de tubos de 25 metros, que se colocan directamente en la boquilla de la embutidora, sin que necesiten ningún tratamiento previo.

El celofán es un material brillante, flexible que es poco permeable, que permite una presentación agradable a la salchicha.

Tipo de envoltura usada en la elaboración de embutidos

Tripas Naturales Y Sintéticas.

Con frecuencia las fábricas dedican especial cuidado e invierten en tripas artificiales para sus productos. Apoyamos esa iniciativa por las ventajas que pueden aportar a los productos.

Cuando se usan tripas naturales, hemos observado serias deficiencias y no se aplica el mismo criterio de calidad que para las tripas importadas, sintéticas. Independientemente cuando se empleen tripas naturales se deben tener los mismos criterios exigentes de calidad, uniformidad, calibrado, limpieza ya condicionamiento.

1. Tripas Naturales

Proceden del tracto digestivo de vacunos (reses), ovinos y porcinos.

Ventajas:

- Unión íntima entre proteínas de la tripa y masa embutida.
- Alta permeabilidad a los gases.
- humo y vapor.
- Son comestibles.

- Son más económicas.
- Dan aspecto artesanal.

2. Tripas Sintéticas

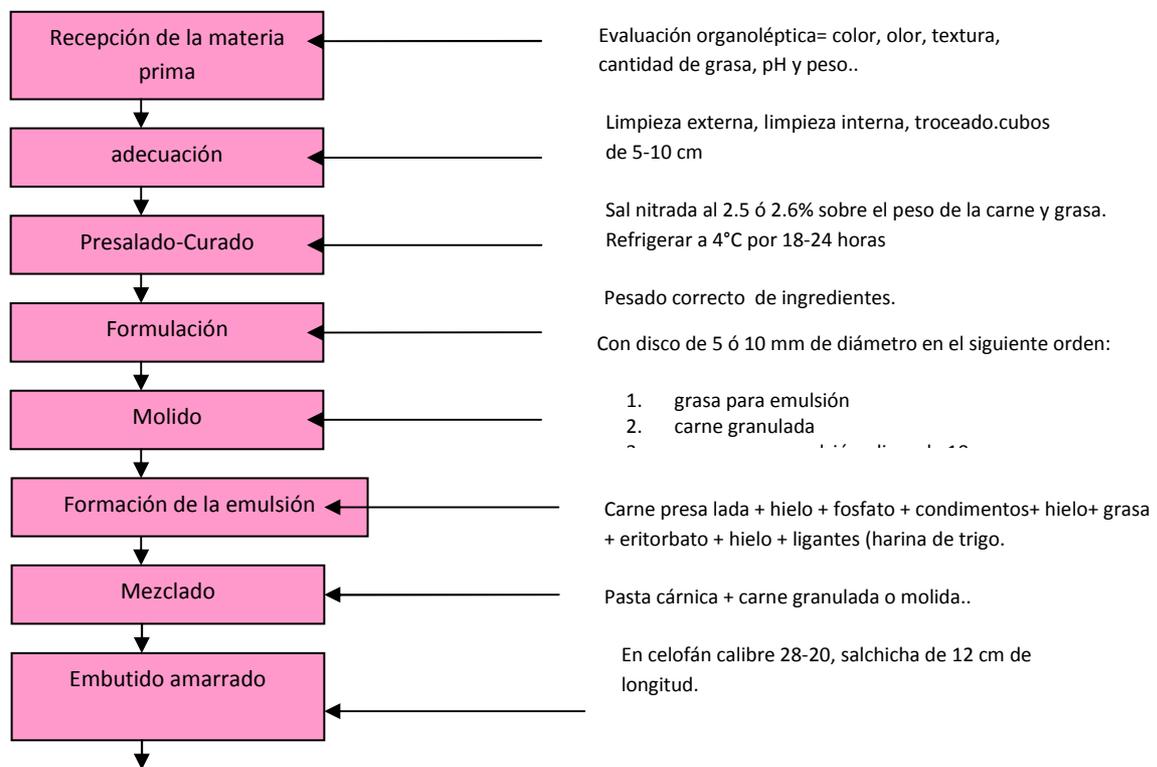
Ventajas:

- Largos periodos de conservación.
- Calibrado uniforme.
- Resistente al ataque bacteriano.
- Resistente a la rotura.
- Se pueden engrampar y usar en procesos automáticos.
- No tóxicas.
- Algunas comestibles (colágeno).

Algunas Recomendaciones Para Uso Y Almacenamiento De Tripas Naturales.

- Disponer de existencias para dos a tres meses.
- Comprar a proveedores confiables.
- Usar tripas bien raspadas.
- Calibradas y limpias.
- Verificar la calidad a su ingreso a planta, (cuadro 4).

Cuadro 4. TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE LA SALCHICHA TIPO VIENESA.



Fuente: <http://www.monografias.com>. (2005).

E. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO

1. Recepción de la materia prima

De acuerdo a <http://www.monografias.com>. (2005), Es una de las operaciones más importante en la elaboración de los productos cárnicos, que de la calidad de las materias primas depende la calidad del producto terminado; se pesan, se observan que estén en las condiciones deseadas y con las características relacionadas.

2. Adecuación

Limpieza externa

Se eliminan de forma manual con un cuchillo el exceso de grasa y sangre, los huesos, ganglios y sustancias extrañas.

3. Troceado

Se realiza con cuchillo para obtener trozos de carne de 5-10 cm de lado, para lograr una mejor distribución de las sales de cura y por ende un curado homogéneo y completo. El troceado también es importante para realizar las siguientes operaciones que son el presalado-curado y el molido.

4. Presa lado - curado

Esta operación-proceso se adiciona sobre la carne la sal nitrada en una proporción de 2.6% sobre el peso de la carne y la grasa o de 1.5% sobre la pasta. Luego se coloca en refrigeración a 4°C por un tiempo de 18 a 24 horas para permitir el curado de la carne.

5. Formulación

Se pasan todos y cada uno de los ingredientes para realizar la emulsión, como la carne, la grasa, la harina de trigo, los condimentos, los aditivos, el hielo en escarcha y los demás que hagan parte del producto a fabricar.

6. Molido

Se realiza en un molino para carnes con un disco de 5-10 mm. De diámetro, para obtener granos pequeños y realizar una emulsión en un tiempo más corto. Primero se muele la grasa y después la carne, para evitar la pérdida de grasa en el molino.

El molino para carne, puede ser manual o eléctrico, está compuesto de un cabezote, dentro de la cual se colocan el tornillo sinfín, una cuchilla en forma de estrella que no quema la carne, los discos, que hay en varios diámetros de orificio para diversos cortes y una rosca que fija estas piezas.

7. Formulación de la Emulsión o Cutteado

En esta operación se obtiene una pasta suave y homogénea. Los ingredientes se adicionan en forma secuencial así: carne más sal, más hielo, más condimento, más aditivos, más hielo, más grasa, más hielo, más ligante, más granulados, más rellenos. Cuando se utilizan vegetales frescos se adicionan al comienzo con la carne, lavado y desinfectado.

La emulsión se elabora en un cutter que es una máquina que pica y mezcla simultáneamente. Consta de un platón construido en acero inoxidable, un juego de dos o tres cuchillas, los motores del platón y de las cuchillas y los dispositivos de encendido y de control de temperatura como el termómetro.

8. Mezclada

La carne granulada, molida en disco 10 mm, se debe hidratar antes de mezclarla con la pasta cárnica, para lograr una mejor distribución en el producto. Se hidrata con el 10% o el 15% del total del agua-hielo de la formulación.

9. Embutido

A medida que se embuten productos de menor diámetro es importante dejar la menor cantidad de aire en la pasta colocada en el tanque de alimentación de la embutidora; para llenar el tanque se hacen bolas de masa con las manos mojadas, se echan con fuerza para que la pasta desplace el aire del recipiente. Un correcto llenado del tanque de alimentación evita defectos de embutido con tripas a medio llenar.

10. Porcionado y Amarrado

Las salchichas de 12 cm de largo si se dejan muy apretadas se pueden reventar en el secado y/o escaldado. Es importante la uniformidad de las salchichas.

11. Escaldado

A 70-75 °C por 25-30 minutos, hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C; otra forma de verificar la cocción total de la salchicha Frankfurt es cortar por el centro de ésta, con un cuchillo bien afilado; el corte debe ser limpio, liso y homogéneo, además la masa debe estar completamente coagulada o cocinada.

12. Empaque

Las salchichas deben ser de la misma longitud.

La fórmula de las salchichas se incluye en el, (cuadro 5).

Cuadro 5. FORMULACION DE SALCHICHAS.

MATERIAS PRIMAS	PORCENTAJES
Carne magra de res	25%
Carne magra de cerdo	25%
Grasa de cerdo	15%
Hielo en escarcha	28%
Harina de trigo	7%
TOTAL	100%
Sal nitrada	2.5-2.6% sobre el peso de la carne y la grasa.
Condimento unipack para salchicha tipo Frankfurt	1-1,2%
Fosfato para embutido	0,2 ó gramos por Kg de pastas
Eritorbato	0.03% ó 0.3 gramos por kg de pasta.

Fuente: <http://www.aspe.org.ec.com>. (2006).

F. CONTROL DE CALIDAD

a. Higiene

Todo el equipo se lava perfectamente con detergente, se enjuaga muy bien y se desinfecta con una solución de germicida de grado alimentario. El tratamiento final de escaldado pasteuriza el producto, pero hay peligro de recontaminación por bacterias cuando no se mantienen condiciones adecuadas de almacenamiento. Todo el proceso debe realizarse con estricta higiene, además el hielo debe ser de buena calidad microbiológica.

b. Control de la Materia Prima

La carne que se utiliza en la elaboración de éste tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora del agua. Es preciso emplear carnes de animales jóvenes y

magras, recién sacrificados y no completamente madurados. No se debe emplear carne congelada, de animales viejos, ni carne vetuada de grasa.

c. Control del Proceso

Los puntos de control son:

- La cantidad y calidad de materias primas (formulación).
- El molido, picado y mezclado de las carnes, los cuales deben realizarse en el orden y por el tiempo adecuado, ya que por ejemplo un picado excesivo causa problemas de ligado, aumenta la temperatura e inhibe la emulsificación.
- Control de la temperatura durante el molido, picado y mezclado.
- Un adecuado tratamiento térmico en términos de control de la temperatura y el tiempo durante el calentamiento, el ahumado y la pasteurización o escaldado.
- El uso adecuado de envolturas, las cuales deben ser aptas para los cambios que sufre el embutido, durante el rellenado, el escaldado, el ahumado y el enfriamiento.
- Las temperaturas y condiciones de almacenamiento en refrigeración, tanto de la materia prima, como del producto terminado.
- La higiene del personal, de los utensilios y de los equipos.

d. Control del Producto

Los principales factores de calidad son el color, el sabor y la textura del producto.

e. Empaque y almacenamiento

El empaque protege a los embutidos de la contaminación. La calidad final de las salchichas depende mucho de la utilización de envolturas adecuadas.

Se utiliza como material de empaque tripas naturales y sintéticas. El producto final debe mantenerse en refrigeración y tiene una vida útil de aproximadamente 8 días.

G. ADITIVOS ALIMENTARIOS

1. Significado

Rodríguez, J. (2004), señala que los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden a los alimentos intencionadamente con el fin de modificar sus propiedades, técnicas de elaboración, conservación o mejorar su adaptación al uso a que estén destinados. En ningún caso tienen un papel enriquecedor del alimento.

Legalmente se considera aditivo una sustancia añadida a los alimentos para mejorar sus propiedades físicas, su sabor, mantenerlo conservado, destacar el color originario, buena presentación y conveniencias diversas con el espesado. Otras añadiduras, para aumentar el valor nutritivo o por carencia de ciertos elementos en el alimento original, no son considerados aditivos, sino agentes auxiliares de fabricación.

Remitiéndome a reglas dictadas por los países de la Unión Europea, los aditivos alimentarios autorizados responden a un código, formado de la letra E seguida de un número de tres o cuatros cifras. Cada código identifica el nombre químico, el color, el grupo, empleo en el alimento, propiedades lícitas e ilícitas.

2. Origen y Uso

Rodríguez, J. (2004), expone que los viejos hábitos alimenticios y el temor a "perderse algo" son barreras que impiden aún a la sociedad en general adoptar una ética dietética y elegir el camino de la salud a través del mecanismo, pero incluso cuando nuestras convicciones nos permiten fácilmente rechazar las grasas saturadas, el colesterol y las demás sustancias nocivas animales, a veces identificar y eliminar los aditivos y colorantes de origen animal, suele ser mucho más complejo.

Alargar el periodo en que los alimentos se conservan en estado óptimo para su consumo ha sido una de las preocupaciones del hombre desde tiempos remotos. La desecación, la fermentación, el empleo de azúcar o de sal y el ahumado, por citar algunas, son técnicas tradicionales de conservación que hoy día todavía se utilizan.

Así, la mermelada o las frutas secas se mantienen en buen estado durante más tiempo que la fruta fresca, al igual que ocurre con la leche condensada con respecto a la leche fresca, con el bacalao u otros pescados en salazón y con los encurtidos (aceitunas, pepinillos en vinagre y sal, etc.), en comparación con los mismos alimentos en estado fresco.

En la actualidad se ha avanzado, y hoy empleamos el frío (refrigeración, congelación), el calor (pasteurización), y otros sistemas más modernos y seguros que las técnicas

antes mencionadas ya que la sociedad de consumo, junto con la colaboración interesada de las industrias químicas, nos incita a consumir cada vez más productos manufacturados que - aunque dejen mucho que desear en cuanto a valor nutritivo y características originales-, garantizan el aspecto, y facilitan la preparación, conservación, almacenamiento o el transporte de tales productos, enmascarando también la falta de algún ingrediente o su baja calidad: colorantes para dar incluso al producto un color mejor que el original, emulsionantes, estabilizantes y espesantes para mantener la textura, antioxidantes para evitar la oxidación o cambio de color, saborizantes, para mejorar el sabor de algo insípido y desagradable, y conservantes con el fin de retrasar su descomposición.

Además de la relación de los aditivos con la industria alimentaria, su uso también está estrechamente relacionado con la proliferación de productos químicos: artículos de limpieza, cosméticos, medicamentos, textiles, pesticidas, y contaminantes de origen industrial, entre otros.

Para la ética vegana el hecho de testar los aditivos en animales es una razón de más para cuestionarlos y rechazarlos, lo cual además de no garantizar su inocuidad los hace aún menos fiables y más peligrosos.

Se entiende que los plaguicidas o pesticidas, no se consideran aditivos propiamente dichos si no sustancias contaminantes añadidas a la composición original de los alimentos de un modo accidental, cuya composición exacta se desconoce. Lo único que se puede decir es que los aditivos o aderezos de origen natural suelen ser más inocuos que los de síntesis.

3. Razones de su uso

Las razones por las que se emplean los aditivos en la industria alimentaria son las siguientes:

a. Razones económicas y sociales

El uso de ciertos aditivos permite que los alimentos duren más tiempo lo que hace que exista mayor aprovechamiento de los mismos y por tanto se puedan bajar los precios y que exista un reparto más homogéneo de los mismos. Por ejemplo al añadir al tomate en lata sustancias que permitan disminuir el pH, la duración del mismo se

prolonga en el tiempo, pudiendo ser consumido en épocas donde la producción de tomate disminuye.

b. Razones psicológicas y tecnológicas

El alimento ha de ser atractivo para el consumidor ya que sino éste no lo comprará, si no añadiéramos colorantes a la mermelada de fresa, ésta no presentaría este color rojo que la hace tan apetecible, sino que presentaría un color grisáceo debido a los tratamientos a los que se la somete. De igual forma los aditivos permiten realizar determinados tratamientos tecnológicos que sin ellos sería imposible.

c. Razones nutricionales

En los alimentos pueden desarrollarse reacciones químicas que disminuyan el valor nutritivo del alimento e incluso generen compuestos tóxicos. Un claro ejemplo lo tenemos con la adición a los alimentos enlatados de sustancias antioxidantes, como los nitratos y nitritos, los cuales permiten que en estas latas no se desarrolle.

4. Consideraciones generales

De acuerdo la legislación vigente en España, se considera que un aditivo es una sustancia añadida de forma intencional a los alimentos para modificar sus propiedades físicas, sabor, parámetros de conservación pero no aquello que se introduce para aumentar el valor nutritivo de los productos. Esta definición incluye, además, a cualquier sustancia usada en la producción, tratamiento, empaquetado, transporte o almacenamiento de alimentos.

Por otra parte, es necesario distinguir entre aditivo (de acuerdo a lo anteriormente explicado), y agente auxiliar de fabricación, que sería toda sustancia que interviene en el proceso de fabricación y que es posteriormente eliminada, o bien se mantiene en el producto siempre y cuando no tenga efectos sobre el mismo.

Estos agentes, en ocasiones, pueden ser peligrosos para la salud de permanecer en el producto, por lo que resulta imprescindible tener constancia de que se han eliminado. Los aditivos se han utilizado desde tiempo remoto.

La sal (cloruro sódico), es un buen ejemplo de ello, aunque por lo general ni siquiera se le considera como un aditivo propiamente dicho. Pero la preocupación por la

composición de los alimentos, y el aumento del consumo de preparados alimentarios diversos, ha hecho que los aditivos sean sustancias cada vez más utilizadas, y también cada vez más conocidas y controladas.

Para que un aditivo sea aprobado para su uso en alimentos destinados al consumo humano, debe ser sometido a diferentes pruebas que evalúen su inocuidad. Así, el aditivo es suministrado en animales para comprobar su toxicidad, tanto en dosis altas y puntuales, como en dosis menores pero prolongadas en el tiempo. Una vez finalizado este estudio, se establecen los niveles máximos permitidos, que siempre deben ser menores que las toleradas por los animales más sensibles a los mismos. No obstante, esta investigación no continúa sobre sujetos humanos, cosa que sería deseable. Para esta organización, además, la legislación europea en materia de aditivos es demasiado permisiva, prohibiendo muy pocos y limitando sus cantidades con grandes márgenes.

5. Clasificación

De acuerdo a <http://www.entrenadoronline.com.ar>. (2008), originalmente los aditivos fueron clasificados por su origen en naturales y sintéticos. Esta clasificación aunque lógica contribuyó durante algún tiempo al mantenimiento de una dualidad errónea en la que se equiparaba a lo natural con lo sano y a lo sintético con lo peligroso y que podía colocar al consumidor en una actitud equivocada.

En este caso, se debe advertir al consumidor que la incorporación de aditivos autorizados a los alimentos es en muchos casos aconsejable y que no se debe considerar a estos alimentos como de una calidad inferior respecto a los que no los llevan. Sustancias que impiden las alteraciones químicas biológicas (antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes y conservantes). Sustancias estabilizadoras de las características físicas (emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antipelmazantes, antiaglutinantes, humectantes, reguladores de pH).

Sustancias correctoras de las cualidades plásticas. (Mejoradores de la panificación, correctores de la vinificación, reguladores de la maduración). Sustancias modificadoras de los caracteres organolépticos (colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales, aromas).

5.1. Colorantes: su función es la de teñir el alimento, para darle un color atractivo o diferente del habitual. De esta forma, si se prescinde del colorante la calidad del producto no disminuye, aunque su efectividad comercial podría verse afectada. De hecho, algunos productos como golosinas o caramelos tienen en el colorante su principal gancho. Existen colorantes artificiales y naturales, y en ocasiones, y dependiendo del tipo, pueden ser utilizados en gran cantidad sin riesgos para la salud.

Por lo general, los naturales son bastante inocuos, por lo que sus restricciones son bastantes menores que para los artificiales. El uso de estos productos está muy extendido para una gran gama de productos (embutidos, yogures, productos de pastelería, platos preparados, bebidas refrescantes), y es posible que algunos de ellos puedan estar vinculados a reacciones alérgicas, e incluso a trastornos del comportamiento en niños, aunque estos extremos todavía están lejos de confirmarse.

5.2. Conservantes: se utilizan para evitar que el producto sea afectado por bacterias, levaduras u hongos. Su uso racional es útil y permite evitar riesgos, aunque en ocasiones pueden emplearse para enmascarar deficiencias en el proceso de producción de los alimentos. En cualquier caso, el beneficio para las empresas es evidente; se calcula que un 20% de los productos alimenticios elaborados en todo el mundo se pierde por la acción de microorganismos.

Además, la salud del consumidor puede verse afectada de forma severa en algunos casos por estas bacterias, como en el caso de la toxina botulínica. El ácido sórbico es uno de los conservantes más conocidos; es inofensivo, y previene el crecimiento de hongos en productos que contengan fruta (mermeladas, por ejemplo). En otros casos, productos como el ácido fórmico (que está autorizado en varios países), deben ser evitados, por su poder tóxico.

5.3. Antioxidantes: evitan la oxidación de las grasas que tiene lugar por efecto del calor, la luz y los metales. Con ello se evita que el producto adquiera olores y sabores extraños, pérdida de la textura y color originales, etc. Además, pueden provocar reacciones que generen compuestos nocivos para la salud. Muchos productos grasos contienen sus propios antioxidantes naturales, aunque algunos de ellos los pierden en el proceso de elaboración, por lo que es necesario reemplazarlos de manera artificial.

Por lo general, los productos ricos en grasas vegetales poseen una mayor cantidad de antioxidantes naturales. Suelen emplearse en margarinas, productos de bollería, quesos fundidos, etc. Algunos, como los tocoferoles y la vitamina E no tienen ningún riesgo, pero otros (BHA, BHT), son dudosos. Estos últimos están autorizados en Estados Unidos y en Europa, aunque no en Japón, y se han observado efectos potenciadores de ciertos carcinógenos en animales de laboratorio.

5.4. Estabilizantes y emulsionantes: modifican la textura de los productos, ya sea para aumentar su volumen (como en algunos yogures), para espesarlo o bien para estabilizar las emulsiones. Suele emplearse en lugar de productos naturales con objeto de mejorar su aspecto visual (así, en la mayonesa se puede aumentar su cremosidad sin necesidad de variar el modo de producción). Algunos de ellos son empleados en productos bajos en calorías, ya que son compuestos indigeribles por el ser humano; se trata, por lo general, de largas cadenas de azúcares que suelen incluirse en los productos que contienen "fibra".

5.5. Edulcorantes: suelen ser muy empleados ya que su poder endulzante es mucho más alto que el del azúcar, lo que permite ahorrar costes. Además, su aporte calórico es mucho menor, aunque la ley prohíbe su utilización como sustitutos del azúcar. Sólo deben ser empleados en productos light y especiales (como los de régimen para diabéticos). Algunos de ellos planean dudas en cuanto a su seguridad, como los ciclamatos, usados en ciertas bebidas carbónicas. La sacarina, un producto usual en nuestro país, está prohibido en Canadá ante la sospecha de que puede provocar cáncer; no obstante, los experimentos demuestran que el riesgo existente es prácticamente nulo.

5.6. Potenciadores del sabor: quizá sea el más problemático de los grupos, ya que uso está destinado a aumentar el sabor de los productos por medio artificiales. De esta forma, el consumidor no puede saber si el sabor que percibe se debe a la calidad del producto o a la mera utilización de compuestos. Por sí solos no producen sabores especialmente intensos, pero multiplican el efecto de los ya existentes. Son muy utilizados en salsas preparadas y sopas concentradas, aunque figuran en una larga lista de productos.

5.7. Aromas: uno de los grupos más usados, y que además cuentan con menor control, ya que los fabricantes no están obligados a definir su composición en el

etiquetado. Algunos de ellos son peligrosos, aunque es raro que puedan producir efectos perjudiciales ya que son usados en cantidades mínimas.

5.8 Otros: existen muchos otros aditivos, con muy diversas funciones: acidificantes (aceitunas, conservas vegetales, etc.), álcalis o bases (regulan la acidez de las natas), antiapelmazantes (elaboración de vinos, salazones y filtración de aceites), o ceras (recubrimiento de frutas, quesos.)

Las principales funciones de los aditivos alimentarios son:

- asegurar la seguridad y la salubridad
- contribuir a la conservación
- hacer posible la disponibilidad de alimentos fuera de temporada
- aumentar o mantener el valor nutritivo,
- potenciar la aceptación del consumidor
- facilitar la preparación del alimento.

6. Toxicidad

<http://www.aspe.org.ec.com>. (2006), dice la toxicidad de los aditivos reside principalmente en la cantidad que de éstos se adicione a los alimentos. Los aditivos han de ser sustancias perfectamente detectables y medibles en los alimentos. No han de interaccionar con el envase y han de carecer de toxicidad.

Aun así existen riesgos sanitarios asociados a la utilización de aditivos. Uno de ellos es la utilización de nitratos y nitritos como antioxidantes, con el fin de evitar la presencia de *Clostridium botulinum* en las conservas.

Además existen otros aditivos cuya toxicidad no está aclarada del todo, es el caso de los edulcorantes tipo aspartamo, o colorantes que se han visto que producen alteraciones en los niños. Otros están prohibidos, aunque se usen fraudulentamente, así por ejemplo el ácido bórico, se utilizaba para evitar el ennegrecimiento de las cabezas de las gambas que se producía cuando estas llevaban mucho tiempo.

7. Consejos para evitar riesgos

<http://www.aspe.org.ec.com>. (2006), señala que reducir al máximo el consumo de aditivos, elegir productos frescos, no manufacturados, y en todo caso, optar por aquellos con menos aditivos sobre todo si se trata de colorantes o aditivos sintéticos o artificiales.

Prestar atención a aquellos aditivos que pueden provocar intoxicaciones cuando se combinan con otros aditivos antagónicos, (Por ejemplo: E-210 ácido benzoico cuando se consume con el E-222 bisulfito sódico), puede provocar trastornos neurológicos. Prestar atención a aquellos otros que resultan acumulativos, es decir, los que el organismo absorbe pero no elimina en su totalidad. En este caso lo que importa no es la cantidad diaria ingerida sino la que consumimos a lo largo de toda nuestra vida.

H. ACIDO LACTICO

1. Historia.

Según <http://www.quiminet.com.mx>. (2007), el ácido láctico fue descubierto en 1780 por el químico sueco Scheele, quien lo aisló de leche agria, fue reconocido como producto de fermentación por Blonodeaur en 1847 y tan solo en 1881, Littlelon inicia la fermentación a escala industrial. Es un compuesto muy versátil utilizado en la industria química, farmacéutica, de alimentos y de plásticos.

Existen dos isómeros ópticos, el D (-), láctico y el L (+) láctico y una forma racémica constituida por fracciones equimolares de las formas D (-) y L (+). A diferencia del isómero, la configuración L (+) es metabolizada por el organismo humano. Ambas formas isoméricas del ácido láctico pueden ser polimerizadas y se pueden producir polímeros con diferentes propiedades dependiendo de la composición.

2. Definición.

El Ácido Láctico (C₃ H₆ O₃), de acuerdo <http://www.virtual.unal.edu.com>. (2008), es una molécula monocarboxílica orgánica que se produce en el curso del metabolismo anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica).

El lactato o ácido láctico, es un producto orgánico que ocurre naturalmente en el cuerpo de cada persona. Además de ser un producto secundario del ejercicio,

también es un combustible para ello. Se encuentra en los músculos, la sangre, y varios órganos.

El ácido láctico de a cuerdo a <http://www.entrenadoronline.com.ar>. (2008), es un caso especial, ya que aunque se utiliza relativamente poco como aditivo alimentario, es muy importante en la conservación de diversos alimentos, en los que se produce mediante fermentaciones microbianas. Tiene actividad conservante solamente a concentraciones relativamente elevadas, por encima del 0,5%, especialmente contra bacterias anaerobias.

El lactato o ácido láctico, es un producto orgánico que ocurre naturalmente en el cuerpo de cada persona. Además de ser un producto secundario del ejercicio, también es un combustible para ello. Se encuentra en los músculos, la sangre, y varios órganos

El ácido láctico o lactato es una sustancia producida en el interior del organismo humano a través de la oxidación de la glucosa en la célula y que afecta de manera activa al ejercicio muscular, provocando la aparición de fatiga y dolores musculares tras la realización de un esfuerzo físico. La presencia del ácido láctico o lactato en la sangre significa que en el músculo se ha producido energía sin necesidad de oxígeno, volcándose esta energía en la sangre, para irse después, y de manera paulatina, eliminándose.

3. Propiedades del ácido láctico

Fórmula.	Gravedad específica
C ₃ H ₆ O ₃	1206
Peso molecular	Calor de combustión
90,08	3616 cal/g
Índice de refracción	Viscosidad
1,4414	40,33 mNsm ⁻²
Punto de fusión	Densidad
L(+) y D(-) 52,8 a 54 °C	1,249
Aspecto	
125-140 °C	

El ácido láctico se presenta como un líquido almibarado, amarillento y límpido.

Solubilidad

El ácido láctico se puede mezclar con agua, alcohol y éter; pero es insoluble en el cloroformo y en el éter de petróleo.

Usos

El ácido láctico se utiliza en la curtiduría y en la industria alimenticia para hacer más ácidos los zumos de fruta, la cerveza, las conservas. El ácido - α - oxipropiónico también se utiliza en la industria de resinas sintéticas para sintetizar resinas de poliéster y también se utiliza en la industria farmacéutica para preparar ésteres y sales.

4. Propiedades físicas

Según, <http://www.entrenadoronline.com.ar>. (2008), el ácido láctico es un mono carboxílico de tres átomos de carbono y un grupo alcohol en el carbono central. Líquido siruposo, incoloro, soluble en éter, miscible con agua y alcohol e insoluble en cloroformo, éter del petróleo y disulfuro de carbono. Puede ser ópticamente activo aunque la forma comercial es racémica.

5. Obtención

a. Fermentación Láctea

A partir del azúcar de la leche (lactosa), con el *Bacillus lactis acidi*. A partir de almidón, azúcar de uva (glucosa), o azúcar de caña (sacarosa), utilizando el *Bacillus Delbrücki*. La obtención de ácido láctico con enzimas o microorganismos vivos pueden producir isómeros dextrógiros o levógiros, dependiendo de la enzima involucrada en el proceso.

El ácido láctico se obtiene a nivel industrial por la acción de ciertos microorganismos sobre subproductos de la industria alimentaria. El ácido láctico y sus sales se utilizan en los alimentos por su acción antioxidante, como conservantes, especialmente en repostería y bollería, y como reguladores de la acidez en multitud de productos, que van desde las bebidas refrescantes a los derivados cárnicos, pasando por las conservas vegetales. En la mayoría de los

7. Producción Biotecnológica De Ácido Láctico

León, T. (2006), dice que el ácido láctico tiene un amplio rango de aplicaciones en la industria alimenticia, química, farmacéutica, química y cosmética, entre otras. Recientemente se ha acelerado la investigación en L (+) y D (-), ácido láctico, por vía biotecnológica, debido a su posibilidad de transformación en poli-láctico biodegradable (PLA). Los esfuerzos en la investigación del ácido láctico, están enfocados a disminuir los costes de producción a través de nuevos sustratos, nuevas tecnologías de fermentación y separación, y nuevos microorganismos capaces de alcanzar altas concentraciones de ácido láctico, altos rendimientos y altas productividades.

8. Producción Industrial

León, T. (2006), expone que el ácido láctico puede ser obtenido por vía química o biotecnológica. La producción química, está basada en la reacción de acetaldehído con ácido cianhídrico (HCN), para dar lacto nitrilo, el cual puede ser hidrolizado a ácido láctico; otro tipo de reacción se basa en la reacción a alta presión de acetaldehído con monóxido de carbono y agua en presencia de ácido sulfúrico como catalizador. La síntesis química tiene la desventaja que el ácido láctico producido es una mezcla de D y L ácido láctico óptimamente inactivo, por lo cual el 90% del ácido láctico producido en el mundo es elaborado por vía biotecnológica.

La producción biotecnológica está basada en la fermentación de sustratos ricos en carbohidratos por bacterias u hongos y tiene la ventaja de formar enantiómeros D (-) o L (+), óptimamente activos. La producción biotecnológica depende del tipo de microorganismo utilizado, la inmovilización o recirculación del microorganismo, el pH, la temperatura, la fuente de carbono, la fuente de nitrógeno, el modo de fermentación empleado y la formación de subproductos.

Las bacterias que pueden utilizarse para la producción de ácido láctico son cocos y bacilos Gram positivos, anaerobios facultativos, no esporulados, inmóviles y catalasa negativo, pertenecientes a los géneros *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Leuconostoc*, *Tetragenococcus*,...

Las bacterias del ácido láctico (LAB), tienen requerimientos nutricionales complejos debido a su limitada habilidad para sintetizar aminoácidos y vitamina B. La mayoría de LAB producen únicamente una forma isomérica de ácido láctico. Las especies de los géneros *Aerococcus*, *Carnobacterium*, producen únicamente isómeros L, mientras las especies del género *Leuconostoc* producen únicamente isómeros D. Sin embargo, algunas LAB producen formas racémicas donde el isómero predominante depende de cambios en la aireación, cantidad de NaCl, tipo de fermentación, incrementos en el pH y concentración de sustrato.

El ácido láctico además puede ser producido en mayor o menor proporción por bacterias que no suelen incluirse en el grupo láctico, tal es el caso de *Bifidobacterium*, algunas especies de *Bacillus*, *Clostridium*.

De las LAB, *Lactobacillus delbrueckii* es el microorganismo más utilizado en la producción a gran escala de ácido láctico, ya que tiene la ventaja de producir únicamente isómeros L (+), consumir eficientemente glucosa y ser un microorganismo termófilo con temperatura óptima de crecimiento 41.5°C, lo que reduce costes de enfriamiento y esterilización, así como riesgos de contaminación microbiológica en el fermentador. Este microorganismo crece bien a un pH entre 5,5 y 6,5 por lo que el ácido producido debe ser continuamente neutralizado.

Los hongos utilizados en la producción de ácido láctico son mohos y levaduras que pertenecen a los géneros *Rhizopus*, *Zygomonas*, *Saccharomyces*. Desde finales de los años 80, se ha venido estudiando ampliamente *Rhizopus oryzae* para la producción biotecnológica de ácido láctico ya que presenta la ventaja de que no requiere fuente de nitrógeno orgánico para su crecimiento, tiene la habilidad de producir directamente grandes cantidades de L (+) ácido láctico de almidón y es fácilmente separado del medio de fermentación en el proceso de recuperación y purificación. Sin embargo la dificultad que presenta la producción de ácido láctico con moho es su forma física ya que el gran tamaño de los micelios o sus agregados puede provocar un aumento en la viscosidad del medio de fermentación lo que causa un alto incremento en la demanda de oxígeno y resistencia a la transferencia de masa en el proceso fermentativo, lo que a su vez aumenta los tiempos de fermentación, aumenta los subproductos formados especialmente etanol, y disminuye los rendimientos en conversión.

En la producción biotecnológica de ácido láctico con bacterias o con hongos, se utilizan como sustratos, sacarosa proveniente de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera, pero debido a que el azúcar puro es de alto coste se han venido investigando otros sustratos (desechos agrícolas), para disminuir los costes de producción. Sin embargo la producción de ácido láctico de estas fuentes renovables requiere de los siguientes pasos:

- 1) Hidrólisis del sustrato hasta azúcares fermentables.
- 2) Fermentación de azúcares a ácido láctico.
- 3) Separación de biomasa y partículas sólidas del medio de fermentación.
- 4) Purificación del ácido láctico obtenido.

En la obtención comercial con bacterias lácticas, al sustrato puro se le adiciona una fuente de vitaminas y de cofactores, se utiliza una mezcla de de 10 a 15% de glucosa, cantidades menores de fosfato de amonio, extracto de levadura y 10% neutralizante. El medio se inocula y se agita sin aireación para optimizar la neutralización del ácido formado. La fermentación dura entre 2 a 4 días y se termina cuando todo el azúcar es consumido, con el fin de facilitar la purificación. Al final de la fermentación el medio es ajustado a pH 10 y si se utiliza carbonato de calcio, el medio es calentado para solubilizar el lactato de calcio y coagular proteínas presentes. Posteriormente el medio se filtra para eliminar sustancias insolubles, así como biomasa. El ácido libre se obtiene por adición de ácido sulfúrico seguido de filtración para eliminar el sulfato de calcio formado. El ácido láctico es entonces concentrado por evaporación.

Debido a que el tipo de fermentación descrito (en discontinuo), está limitado por el daño que sufren las células por la acumulación en el medio de fermentación de la forma no dissociada del ácido, se han investigado otros modos de fermentación como son la fermentación en discontinuo con alimentación intermitente y la fermentación en continuo y se han desarrollado una serie de procesos basados en la eliminación del producto por filtración y concentración de las células usando una unidad de retención. La fermentación en discontinuo con alimentación intermitente es un proceso en el cual el birreactor es alimentado de continua o secuencialmente con sustrato, sin la eliminación del medio de fermentación,

mientras que la fermentación en continuo la corriente de producto posee la misma composición que el líquido presente en el reactor. La fermentación en continuo da en la mayoría de los casos mayores concentraciones y mayores rendimientos, comparado con la fermentación en discontinuo.

9. Recuperación y Purificación

<http://www.biolaster.com>. (2004), señala a separación, purificación y preconcentración del ácido láctico obtenido de los medios de fermentación es difícil debido a la alta afinidad del ácido por el agua y a su baja volatilidad. En la mayoría de los procesos, el ácido láctico es recuperado bajo la forma de lactato de calcio, y los tratamientos posteriores van a depender de la pureza deseada e incluyen: tratamiento con carbón activo, purificación con resinas de intercambio iónico, extracción con solventes o esterificación con metanol seguido por destilación e hidrólisis.

Sin embargo, con el fin de limpiar los residuos generados en el proceso, se han desarrollado otros métodos de recuperación y purificación que incluyen clarificación de medios de fermentación por micro filtración con flujo cruzado, tratamientos con resinas, entre otras.

Comparado con técnicas de adsorción, precipitación o filtración por membranas, el método de extracción por solventes con componentes organofosforados, aminas terciarias o amonios cuaternarios. Sin embargo los solventes orgánicos plantean dos problemas: son tóxicos para los microorganismos y el pH óptimo de la extracción y de la fermentación no coinciden, por lo que se ha propuesto el uso de membranas poliméricas de Triacetato de celulosa con sales de amonio cuaternario como fase móvil y o-nitrofeniloctil éter como plastificante, para la separación in situ de ácido láctico.

En cuanto a la electrodiálisis, es un proceso que ha sido diseñado para separar, purificar y concentrar sales de ácidos de medios de fermentación. El método permite separar el ácido a medida que se produce, eliminando la necesidad de agregar agentes neutralizantes. La concentración de ácido en el medio de cultivo por este sistema permanece en niveles muy bajos, por lo cual se ha evaluado una modificación al mismo que emplea la electodiálisis periódica acoplada a un

sistema de control de pH, lo que hace que se aumente la concentración de lactato en el medio y se disminuyan los tiempos de fermentación. Con este método de fermentación se aumenta la productividad 1,5 veces respecto a la electrodiálisis convencional. La electrodiálisis puede además utilizarse después de la fermentación tipo batch y más recientemente se han propuestos sistemas en continuo que tienen la ventaja de mantener constante el volumen del medio de fermentación y de disminuir las pérdidas de glucosa en la solución recuperada, por este método se logra obtener 19,5 veces más ácido láctico que con la electrodiálisis convencional y 9,7 veces más ácido láctico comparado con la electrodiálisis intermitente.

A pesar de todos estos avances la mayoría de industrias productoras de ácido láctico emplean aún los procesos de precipitación para la purificación de ácido láctico, lo cual genera una tonelada de yeso por cada tonelada de ácido láctico producido que se desecha al ambiente como residuo.

10. Usos Y Especificaciones

<http://www.biolaster.com>. (2004), dice que el ácido láctico y sus derivados como sales y ésteres son ampliamente utilizados en la industria alimenticia, química, farmacéuticas, del plástico, textil, la agricultura, alimentación animal entre otros.

En la industria alimenticia se usa como acidulante y conservante. Las industrias químicas lo utilizan como solubilizado y como agente controlador de pH. En la producción de pinturas y resinas, puede ser utilizado como solvente biodegradable. En la industria de plásticos es utilizado como precursor del ácido poliláctico (PLA), un polímero biodegradable con interesantes usos en la industria y la medicina; se considera ésta la principal aplicación del ácido y la causa por la cual aumentado considerablemente su demanda.

I. SALES DE NITRITO

1. Definición

Wirth, J. (1992), El nitrito es el radical univalente NO_2 o un compuesto que lo contenga, tal como una sal o un éster de ácido nitroso.

Los nitratos y los nitritos son los ingredientes de “curado” adicionados para elaborar un embutido tipo “curado”. Su efecto más reconocido es el desarrollo del color rojo o rosado de curado.

El curado de las carnes produce un color rosa característico y textura y sabor y olor característicos, y provee un efecto conservante, especialmente frente al crecimiento de las esporas de *Clostridium botulinum* que podrían estar presentes. El nitrito es el componente más importante usado para el curado de las carnes, siendo también un potente antioxidante.

La carne constituye un excelente medio de crecimiento para un buen número de microorganismos. Uno de los microorganismos que presenta un mayor riesgo es el *Clostridium botulinum*, productor de la toxina botulínica, son producidas por células vegetativas una vez que las esporas han germinado.

Cuando se ingiere el alimento que contiene las toxinas, éstas son absorbidas en el tracto intestinal y se unen de forma irreversible a las terminaciones nerviosas periféricas donde se inhibe la liberación de neurotransmisores. Síntomas como náuseas, vómitos, fatiga, sequedad de la boca, doble visión y parálisis de los músculos son síntomas típicos que se suelen observar tras 12-72 horas después de la ingesta de la toxina botulínica.

Otro aspecto de la carne y de los productos elaborados con ella es su color. No hay duda que tiene una enorme influencia en la compra por parte de los consumidores. Al comprar un producto, el consumidor no puede probarlo, sino simplemente mirarlo. El pigmento fundamental del color de la carne es la mioglobina la cual está formada por un núcleo tetrapirrólico con un átomo y hierro.

2. Descripción

- **Nombre químico:** Nitrito
- **Nombre regulatorio:** Nitrito
- **Fórmula molecular:** NO_2^-
- **Peso molecular:** 46 g/mol

3. Usos Nitratos y Nitritos

Zurega, G. (1984), el uso de nitratos y nitritos como aditivos presenta incuestionablemente ciertos riesgos. El primero es el de la toxicidad aguda. El nitrito es tóxico (2 g pueden causar la muerte una persona), al ser capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre, de una forma semejante a como lo hace a la mioglobina de la carne, formándose metahemoglobina, un compuesto que ya no es capaz de transportar el oxígeno.

Esta intoxicación puede ser mortal, y de hecho se conocen varios casos fatales por ingestión de embutidos con cantidades muy altas de nitritos, producidas localmente por un mal mezclado del aditivo con los otros ingredientes durante su fabricación. Para evitar esto, se puede utilizar el nitrito ya mezclado previamente con sal. En muchos países, esto debe hacerse obligatoriamente y las normativas de la CE incluyen esta obligatoriedad.

Los niños son mucho más susceptibles que los adultos a esta intoxicación, por su menor cantidad de hemoglobina, y en el caso de los muy jóvenes, por la supervivencia en su sangre durante un cierto tiempo después del nacimiento de la forma fetal de la hemoglobina, aún más sensible al efecto de los nitritos.

Otro riesgo del uso de nitratos y nitritos es la formación de nitrosaminas, sustancias que son agentes cancerígenos. Existen dos posibilidades de formación de nitrosaminas: en el alimento o en el propio organismo. En el primer caso, el riesgo se limita a aquellos productos que se calientan mucho durante el cocinado o que son ricos en aminas nitrosables (pescado y productos fermentados). En el segundo caso se podrían formar nitrosaminas en las condiciones ambientales del estómago.

La discusión del uso de nitratos se complica porque estos deben transformarse en nitritos tanto para su acción como aditivo como para su actuación como tóxico o como precursor de agentes cancerígenos. Esta transformación se produce por la acción de microorganismos, ya sea en los alimentos o en el interior del organismo. En este último caso, solo puede producirse en la boca, ya que en el intestino, salvo casos patológicos, se absorbe rápidamente sin que haya tiempo

para esta transformación. En la boca, los nitratos pueden proceder del alimento o aparecer en la saliva, recirculados después de su absorción. Los nitratos no recirculados (la mayoría) se eliminan rápidamente por la orina.

Los nitratos, particularmente el de potasio, se han utilizado en el curado de los productos cárnicos desde la época de los romanos, debido a que la sal utilizada solía estar impurificada con nitratos.

4. Reacción del nitrito con la mioglobina

<http://www.biolaster.com>. (2004), manifiestan que los productos cárnicos actuales presentan en sus composiciones características que hacen que los dos mecanismos anteriores sean mínimos.

En el caso de intoxicación debido al consumo de embutidos con cantidades muy por encima del máximo permitido pueden llegar a darse por un error humano o por un mal mezclado del mismo durante su elaboración. En la actualidad, tanto en la Argentina como en muchos otros países, no se utiliza el nitrito puro sino mezclado con sal. Se trata de sales de cura que por lo general contienen cloruro de sodio con un 6% de nitrito y algún colorante permitido para que sea de un color rosado y no confundirla con la sal común. De ésta manera un embutido se rechazaría debido a su exceso de sal y aún así no sería tóxico por el exceso de nitrito.

Para la formación de nitrosaminas se deben dar varios pre-requisitos: (III Congreso Mundial del Jamón, Toldrá 2005)

- El pH debe ser bajo (< pH 5,5).
- Las aminas secundarias (R-NH-R) deben estar presentes, las cuales no existen en la carne fresca.
- El calentamiento por encima de los 130°C acelera la formación de nitrosaminas.
- El nitrito debe estar disponible en concentraciones suficientes (> 15 mg/Kg).

Sin embargo, los efectos positivos del nitrito y el nitrato son muchos. El nitrito previene en crecimiento de algunos microorganismos patógenos, retrasa la oxidación y forma un compuesto, la nitrosomioglobina, que brinda un color rojo agradable y estable a los productos y ayuda al flavour de los productos cárnicos

productos cárnicos desde la época romana. Probablemente su efecto se producía también con la sal utilizada desde al menos 3.000 años antes, que, procedente en muchos casos de desiertos salinos, solía estar impurificada con nitratos. El efecto del curado, en el que participa también la sal y las especias es conseguir la conservación de la carne evitando su alteración y mejorando el color. El color de curado se forma por una reacción química entre el pigmento de la carne, la mioglobina, y el ión nitrito. Cuando se añaden nitratos, estos se transforman en parte en nitritos por acción de ciertos microorganismos, siendo el efecto final el mismo se añada un producto u otro.

Se conocen afortunadamente una serie de técnicas para disminuir el riesgo de formación de nitrosaminas. En primer lugar, obviamente, reducir la concentración de nitritos y nitratos siempre que esto sea posible. Debe tenerse en cuenta que la cantidad de nitritos que llega al consumidor es siempre mucho menor que la añadida al producto, ya que estos son muy inestables y reactivos.

En segundo lugar, se pueden utilizar otros aditivos que bloqueen el mecanismo químico de formación de nitrosaminas. Estos aditivos son el ácido ascórbico (E-330) y sus derivados, y los tocoferoles (E-306 y siguientes), especialmente eficaces en medios acuosos o grasos, respectivamente. Se utiliza con mucha frecuencia, y en algunos países (USA, por ejemplo) el empleo de ácido ascórbico junto con los nitritos es obligatorio.

5. Toxicidad de Nitrito

<http://www.biolaster.com>. (2004), define que los riesgos tanto de toxicidad aguda como de formación de carcinógenos permitirían cuestionar radicalmente en uso de nitratos y nitritos en los alimentos, de no ser por un hecho conocido solo desde los años cincuenta. Los nitritos son un potentísimo inhibidor del crecimiento de una bacteria denominada *Clostridium botulinum*, que, aunque no es patógena, produce durante su desarrollo una proteína, la toxina botulínica, que, como ya se indicó, es extremadamente tóxica (una dosis de entre 0,1 y 1 millonésima de gramo puede causar la muerte de una persona). La intoxicación botulínica o botulismo se debe al consumo de productos cárnicos, pescado salado (sobre todo en Japón), o conservas caseras mal esterilizadas en las que se ha desarrollado la citada bacteria, pudiendo resultar mortal.

El riesgo de los productos cárnicos es conocido desde antiguo (botulismo viene del latín botulus, que significa embutido) , ya que, aunque la toxina se destruye por calentamiento a unos 80oC, muchos productos de este tipo se consumen crudos.

Finalmente, se debe indicar que el principal aporte de nitrosaminas al organismo humano es el humo del tabaco en el caso de las personas fumadoras. El caso de los nitritos y nitratos puede ser representativo de las decisiones basadas en la relación riesgo/beneficio. Por una parte, se sitúa el riesgo de la formación de nitrosaminas, potenciales cancerígenos, mientras que por otra se sitúa el beneficio de la evitación del botulismo. Con medidas complementarias, como la restricción de los niveles y el uso de inhibidores de la formación de nitrosaminas, los organismos reguladores de todos los países aceptan el uso de nitratos y nitritos como aditivos, considerándolos necesarios para garantizar la seguridad de ciertos alimentos. De todos modos, al incluirse la indicación de su presencia en las etiquetas de los alimentos la decisión última queda en manos del consumidor.

La toxicidad propia del nitrito está relacionada con su poder oxidante. Tiene en efecto la propiedad de oxidar la hemoglobina sanguínea en metahemoglboina que bajo esta forma no es ya apta para desempeñar su papel de transportador de oxígeno y entraña una hipóxia a nivel de los tejidos.

El organismo humano es, en los adultos, capaz de luchar contra esta agresión ya que está equipado de un sistema enzimático apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina en hemoglobina reducida (sistema metahemoglobina reductasa). Por el contrario el organismo del niño de pecho no posee este equipamiento enzimático y los riesgos de intoxicaciones graves son entonces mucho mayores. Adicionalmente está la toxicidad indirecta por la formación de nitrosaminas.

Ya que ha habido una reducción de aproximadamente el 80% en el contenido de nitrito residual de las carnes curadas desde la mitad de los años 1970 y que las carnes curadas modernas contienen substancial actividad reductora en la forma de ascorbatos, se deben reevaluar el riesgo o beneficio para la salud derivado del consumo de carnes curadas, especialmente desde el punto de vista de acumular

evidencia científica con respecto al requerimiento humano por las funciones protectoras del óxido nítrico.

6. Efectos sobre la salud

- Cuando el nitrito entra en el flujo sanguíneo, reacciona con la hemoglobina y forma un compuesto llamado metahemoglobina. Este compuesto reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El nivel de oxígeno disminuye, y los bebés muestran síntomas de una enfermedad llamada metahemoglobinemia, también conocida como “la enfermedad de los bebés azules”.
- El síntoma más obvio de la metahemoglobinemia es la aparición de un tono azulado en la piel, particularmente alrededor de los ojos y boca. Si se descubre con rapidez, esta enfermedad puede ser tratada exitosamente con una inyección de azul de metileno, que transforma la metahemoglobina de nuevo a hemoglobina. La enfermedad es extremadamente grave si no se trata: la muerte tiene lugar cuando el 70 por ciento de la hemoglobina del cuerpo ha sido transformada a metahemoglobina. Se ha demostrado que existe una relación entre las muertes de bebés por metahemoglobinemia y altos niveles de nitrato en agua.

7. Aplicaciones

Los nitritos forman parte de muchas formulaciones de sales para salar carnes (E249 = nitrito potásico; E250 = nitrito sódico). Se debe a su capacidad de mantener un color rojizo deseado en la materia prima ya que reaccionan con la mioglobina de la carne. Sin embargo, la concentración debe ser baja ya que hay sospechas que favorecen el desarrollo de cáncer. Además por su interacción con la hemoglobina resultan tóxicos.

8. Funciones de los nitritos y los nitratos

Lizaso, J. (2003) dice en Francia, la utilización de nitrito está autorizada desde 1964; pero únicamente en forma de Sal nitrito (Nitrito de sodio por 0,6% y cloruro de sodio a 99,4% = sal curante de nitrito). Eso permite disminuir los riesgos de

error durante su manipulación. El uso de nitrito influye positivamente el color, (aroma y sabor), el desarrollo bacteriano y tiene además poder anti-oxidante. Pero, su utilización debe ser limitada, ya que puede ser tóxica.

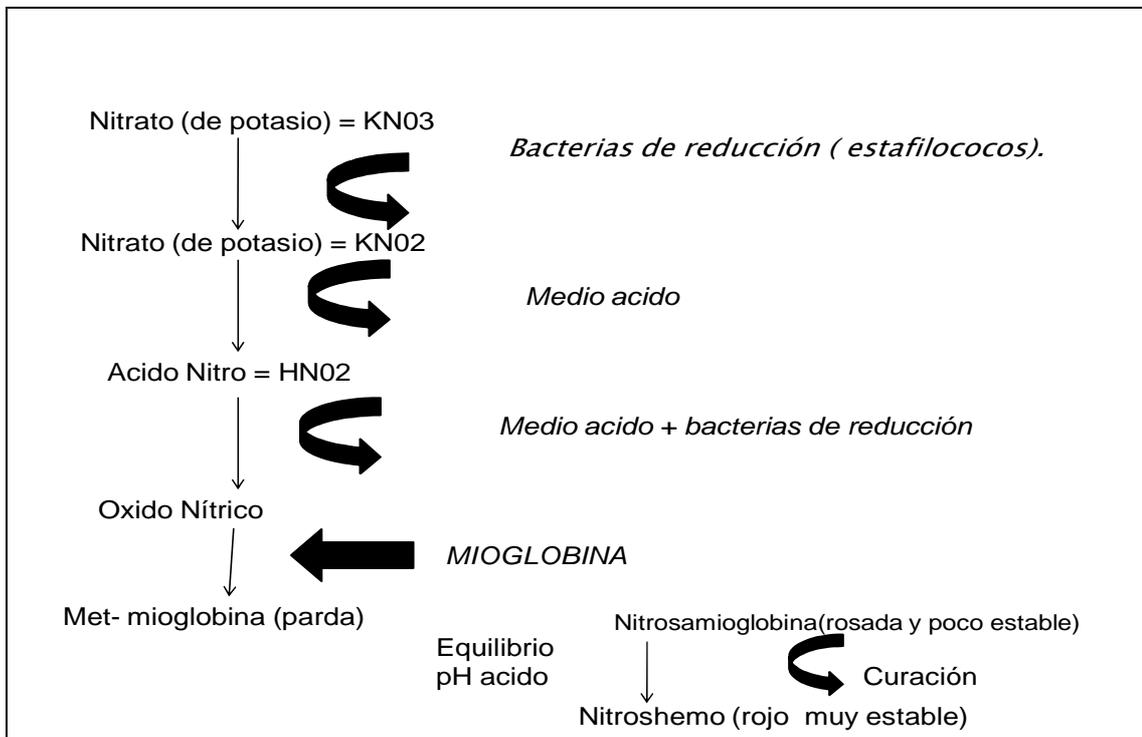
- De nitratos a nitritos y de nitritos a nitratos. Acciones bacterianas pueden reducir el nitrato en nitrito. Pero, al revés, algunas experiencias han demostrado que el nitrato se forma en carnes tratadas solamente con nitritos.
- Nitrito y flavor. Algunas experiencias han demostrado que la diferencia de flavor entre un producto elaborado con nitritos o sin nitritos es significativamente distinta. Con nitrito, el flavor "a cerdo" disminuye cuando aumenta un flavor característico. Este flavor en los productos aparece cuando el nitrito ya ha reaccionado con los componentes de la carne.
- Nitritos y desarrollo bacteriano. El nitrito tiene un poder bacteriostático contra, por ejemplo, las bacterias siguientes: Clostridia y Stafilococcus. Nótese que el Clostridium botulinum produce efectos graves y se puede desarrollar con las formas de empaques a vacío. El poder inhibidor del nitrito depende del nivel de la sal, del pH, de la presencia de nitratos, de la cantidad de bacterias y de la temperatura de almacenamiento.
- Nitritos con poder oxidante o anti-oxidante. En la carne, el nitrito puede reaccionar en el hierro hemínico para mantenerlo en la forma Fe^{++} , lo que reduce la probabilidad de existencia de la forma Fe^{+++} , el cual es un catalizador de la oxidación. Pero, este fenómeno de anti-oxidación no es todavía muy bien conocido.
- Nótese que el fenómeno de oxidación (formación de nitrosamina), que ocurre también utilizando nitrito en las carnes, a un nivel alto, puede ser tóxica. Todos estos fenómenos resultan de acciones entre el nitrito y las proteínas, o las grasas, o los glucidos de los músculos. Generalmente, su acción está intensificada por el uso de ácido ascórbico.

9. Papel de los nitratos

Generalmente, los nitratos se emplean en forma de nitrato de potasio (KNO_3), de nitrato de sodio ($NaNO_3$), o de salitre. Legalmente el empleo máximo es de 0,3

gramos de nitratos por 1 kilogramo de mezcla. El nitrato provoca la coloración roja típica de los embutidos tras el fenómeno químico. (cuadro 7).

Cuadro 7. FENÓMENO QUIMICO DE LOS NITRITOS.

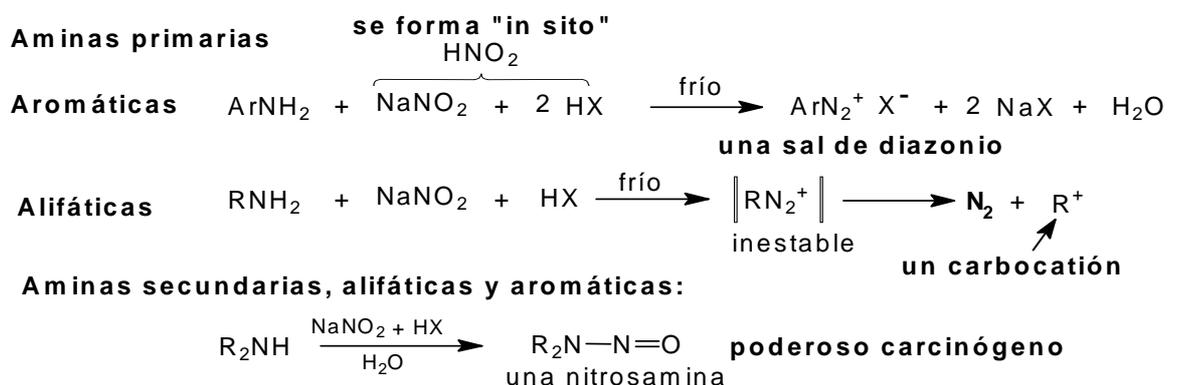


Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.com>.(2008).

Generalmente, los nitritos se emplean en forma de sal nitrito que contiene 0,6% de nitrito. El nitrito influye más rápidamente el color del producto que el nitrato. Por eso, se emplea más nitrito que nitrato. Además, el nitrito da flavor característica a los productos, protege contra Clostridium (muy peligrosa) y salmonellas y actúa como anti-oxidante.

10. Reacción con el ácido nitroso

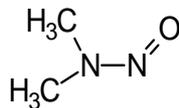
Cada clase de aminas tiene un comportamiento diferente frente al ácido nitroso:



Las aminas terciarias, tanto las alifáticas como las aromáticas que tiene bloqueada la posición *para*, reaccionan con el ácido nitroso nitrosan descomponiéndose, dando una mezcla de nitrosaminas secundarias. (La amina aromática terciaria que tiene libre la posición *para* sufre una reacción de sustitución electrofílica aromática, nitrosándose en esta posición).

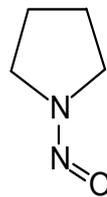
Las nitrosaminas se encuentran en el ambiente y en la dieta diaria.

Todas son carcinógenas. Son ejemplos de nitrosaminas:



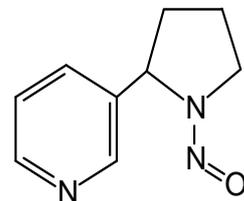
N-nitrosodimetilamina

Se forma en el curtido de la piel, también se encuentra en la cerveza y en los herbicidas



N-nitrosopirrolidina

Se forma cuando el bacon que ha sido procesado con nitrito de sodio se fríe



N-nitrosotobacotina

Presente en el humo del tabaco

11. La Acción Preventiva y la Seguridad de los Nitritos

Hoy por hoy no parece que exista relación directa entre las cantidades de nitritos añadidas a los productos y los niveles residuales resultantes. Esto se debe, probablemente, a la existencia de diversos factores que influyen en la formación y en la actividad de los nitritos (pH, temperatura, tratamientos térmicos, presencia de ascorbatos, etc.).

Algo similar ocurre con los nitratos, salvo que esta sal es más complicada de predecir. Los nitratos son precursores de los nitritos, por lo que normalmente la concentración de aquellos ha de ir decreciendo hasta desaparecer.

Los nitritos contribuyen a la seguridad del producto, al aroma, al color y a la estabilidad antioxidativa de los productos cárnicos curados. La acción preventiva de los nitritos es dependiente de la concentración y de otros factores como el pH y la presencia de ascorbatos, evidenciándose que la concentración de ascorbatos es determinante para poder reducir la concentración de nitritos en los productos cárnicos, salvo en aquellos muy ricos en hierro (patés y morcillas).

Según la opinión de la EFSA, lo que realmente consigue controlar el crecimiento y la formación de toxina por parte de *C. botulinum* es la adición de nitritos en cantidad suficiente, más que los niveles residuales. Por este motivo hay que controlar y cifrar con precisión las cantidades máximas eficaces y seguras de este producto.

Al mismo tiempo, aún cuando se conoce el riesgo de la presencia de nitrosaminas, el empleo de mezclas con ascorbatos y la prevención de un peligro mayor como es el botulismo, hacen que en un futuro próximo no se pueda prescindir de estos aditivos conservadores.

12. El controvertido uso de nitratos y nitritos

Lizaso, J. (2003). El poder antimicrobiano de nitratos y nitritos debe contraponerse a la posible formación de nitrosaminas perjudiciales para la salud.

Los nitratos y nitritos se emplean con regularidad como aditivos alimentarios en diversos productos, especialmente en los cárnicos curados. El uso de estas sustancias se fundamenta en sus efectos sobre las características organolépticas y sobre el control del crecimiento de microorganismos, algunos de ellos patógenos.

El uso de nitratos y nitritos como aditivos alimentarios constituye una práctica regular aunque controvertida. Desde hace años, esta aplicación se va visto asociada a distintos problemas de salud de los consumidores. Entre ellos, quizás el más importante, es la implicación de estos aditivos en la formación de nitrosaminas, productos con acción cancerígena demostrada pero que no se forman de manera automática en cualquier circunstancia, ya que necesitan unas condiciones potenciadoras, entre las que destacan un pH ácido y generalmente calor o tiempo.

Aunque tanto los nitratos como los nitritos podrían inducir la formación de nitrosaminas, sólo los nitritos poseen alguna acción antimicrobiana. En realidad los nitratos actúan como reserva potencial de nitritos, que se forman por la acción de algunos microorganismos, las llamadas bacterias reductoras de nitratos. Este tipo de bacterias son las responsables de acumular y degradar estas sustancias a lo largo del proceso de conservación.

13. Acción antimicrobiana

La acción antimicrobiana de los nitritos es selectiva, sobre todo para patógenos formadores de toxina botulínica. Los nitratos y nitritos se emplean como aditivos para prolongar el tiempo de conservación de los alimentos y no tanto por su capacidad para inducir cambios en la coloración o en los aromas del producto. Pero aunque su acción en contra de los microorganismos resulta evidente, no es ni mucho menos absoluta. En un producto curado como un chorizo o un salchichón al que se haya añadido nitratos y nitritos, el nivel de microorganismos puede alcanzar con facilidad los 10 millones de bacterias por gramo, una cantidad sólo equiparable al de la microbiota láctica, el mismo grupo al que pertenecen los fermentadores que podemos encontrar en el yogur o en el queso.

Este grupo de microorganismos son deseables, puesto que contribuyen al buen funcionamiento de nuestro intestino e impiden la acción de muchos patógenos. Su presencia pese al uso de aditivos a base de nitratos y nitritos, de claro poder antimicrobiano, se debe a que su capacidad de acción posee una cierta selectividad, especialmente para patógenos y, de forma particular, para *Clostridium botulinum*.

Los clostridios formadores de toxina botulínica, por mecanismos complejos y debidos siempre a más de un factor, se ven afectados en su capacidad para formar toxina, hasta el punto que la existencia de estos conservantes eliminan el peligro de su formación, haciendo innecesario el realizar análisis de la presencia de los patógenos y eliminando completamente el peligro. Los clostridios están presentes de forma natural en el medioambiente, pudiendo detectar sus esporas en el suelo, aguas, polvo, restos orgánicos o materia fecal, entre otros muchos lugares. Por este motivo, la presencia de estos microorganismos en la carne no es anecdótica, sino más bien frecuente. Por esta razón, o se extreman las medidas de control, o se añaden sustancias que limiten la proliferación o que impidan la formación de toxina.

14. Acciones antagonistas y potenciadoras

Zurega, G. (1984), dice que diversos han sido los estudios que se han centrado en la actividad antimicrobiana global y, de modo particular, contra los clostridios presentes en los alimentos. De esta forma, se ha comprobado que los

ascorbatos, o sustancias con acción vitamínica C, poseen una acción potenciadora muy clara de la capacidad para impedir la formación de toxina botulínica.

No obstante, en algunos productos no se evidencia la acción conservante. En casi todos los casos se ha atribuido a la presencia de hierro. El metal posee una fuerte afinidad por el nitrito, formando sales estables, lo que implica una pérdida nutricional y una pérdida de la actividad antimicrobiana.

Numerosos estudios han permitido comprobar que ante la presencia de elevadas concentraciones de hierro la acción de los nitritos es muy poco eficaz. De entre los diferentes alimentos, el hígado es en el que menos eficaz se muestran, seguidos de carnes rojas.

15. Concentración Eficaz De Nitritos

Según los datos de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, en sus siglas en inglés). (1999), la concentración de nitritos a la que se atribuye una buena actividad conservante es de 300 mg/Kg. No obstante, esta concentración tiende a disminuir con el tiempo, un aspecto que podría constituir un evidente peligro si consideramos la formación potencial de toxina botulínica.

La concentración puede disminuir drásticamente desde los 300 mg/Kg añadidos hasta niveles inferiores a 10 mg/Kg en tan sólo cinco días. Esta disminución es especialmente peligrosa si las temperaturas de conservación son elevadas (hasta 35°C). Si la temperatura de mantenimiento es de refrigeración, se puede mantener la concentración más o menos estable entre una y tres semanas. Sin embargo, no por poner mayor cantidad de nitratos o de nitritos se consigue mantener sus niveles durante más tiempo. La concentración residual, de hecho, depende también de otros factores como el pH, la temperatura de conservación o la presencia de ascorbatos y fosfatos.

Aunque la presencia de nitratos y nitritos en los alimentos puede constituir un riesgo para la salud por la formación de nitrosaminas, su eliminación de la lista de ingredientes puede constituir un peligro mayor por su efecto limitante de clostridios formadores de toxinas. Por este motivo, desde la UE se han fijado, tras

numerosos estudios, las concentraciones máximas tolerables para cada producto de modo que garanticen su eficacia antimicrobiana. El objetivo es decantar la balanza a favor de los efectos positivos frente a los negativos.

16. Presencia de *Clostridium botulinum*

Zurega, G. (1984), dice según estudios que se han venido desarrollando, después de analizar centenares de muestras de productos cárnicos envasados al vacío, se ha apreciado que el 2,7% de las mismas estaban contaminadas por *Clostridium botulinum*. Aunque la acción inhibidora de los nitritos depende de diferentes factores, diversos estudios han puesto de manifiesto la mínima concentración que es capaz de impedir la germinación de las esporas de este patógeno. La acción estimulante del pH ácido es tal, que ha sido recientemente demostrado que en el estómago, los nitritos poseen una potente acción antibacteriana que se pone de manifiesto contra una gran variedad de microorganismos gastrointestinales.

En presencia de 100, 200 o 300 mg de nitrito por Kg de producto, la probabilidad de producción de toxina disminuye conforme aumenta la concentración del conservante del 96% al 35%, para productos poco tratados térmicamente o incluso sin tratamientos térmico. Sin embargo, para productos adecuadamente calentados la producción disminuye desde 86% hasta 23%. Sin embargo, en presencia de ascorbatos, la probabilidad de producción de toxina en productos sin tratamiento oscila entre el 26% y el 1% y entre el 8% y el 0% en los productos adecuadamente tratados térmicamente. *C. botulinum* tiene su hábitat en el suelo, en el polvo y en la arena de los fondos marinos, por lo que tanto el aire como un contacto con alguno de estos elementos permite su llegada a los alimentos en general y a la carne en particular, así como a los animales y plantas vivos.

Unas buenas prácticas higiénicas, que prevengan el contacto de los alimentos con zonas contaminadas, especialmente en los mataderos, minimizará la probabilidad de que el patógeno llegue a las canales. Sin embargo, la absoluta ausencia de *C. botulinum* en la carne es imposible con la tecnología actual.

Las condiciones que favorecen el crecimiento y la producción de toxina por el microorganismo son una relativamente alta cantidad de proteínas, baja

concentración de sal, pH ligeramente ácido o alcalino (superior a 4.6), el envasado sin oxígeno (al vacío o en atmósfera modificada), y a una temperatura superior al mínimo de crecimiento, cifrada en 3°C para microorganismos no proteolíticos y en 10°C para los proteolíticos.

Desgraciadamente la carne es un excelente medio para el crecimiento de estos microorganismos y para la producción de toxinas. Para prevenirlo, multitud de publicaciones indican que el nitrito de sodio es un aditivo inmejorable para garantizar la seguridad de los alimentos cárnicos, especialmente en productos perecederos poco fermentados, como salchichas, bacón o jamón cocido, entre otros muchos. No obstante, y a pesar del riesgo potencial, la acumulación de toxina en los alimentos puede depender de otros factores.

Por otra parte, como se ha señalado anteriormente, la existencia de ascorbatos e isoascorbatos se ha demostrado que son tremendamente eficaces en la potenciación del efecto de los nitritos. El motivo de utilizar estas sustancias es para prevenir la aparición de nitrosaminas, tóxicos que podrían formarse en el producto y que preocupa, especialmente, en aquellas poblaciones que consumen elevadas cantidades de productos cárnicos que se van a cocinar a elevadas temperaturas.

II. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Planta de ENCARNI S.A. Alimentos “Don Diego”, ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, Km 2 ^{1/2} vía a Latacunga. El ensayo tuvo una duración de 120 días distribuidos en la elaboración de salchicha, recolección de datos, análisis microbiológico, valoración del nitrito residual y evaluación de la vida de anaquel del producto.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizó 24 unidades experimentales, distribuidos en 4 tratamientos y 6 repeticiones, con un Tamaño de la Unidad Experimental de 2 Kg de producto con dos replicas.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el presente trabajo fueron:

1. Instalaciones

- Área de pastas finas (elaboración de salchichas).
- Laboratorio de control de calidad.
- Cámaras de refrigeración

2. Equipos y materiales de oficina

- Computador
- Cámara de fotos.
- Material de oficina
- Registros
- Material bibliográfico

3. Equipos y materiales para elaboración de salchicha

- Báscula de precisión de 1 gramo.
- Una cutter

- Una homogenizador
- Embutidora.
- Cámara de frío
- Bandejas
- Mesas de deshuese
- Jabas plásticas
- Tripas sintéticas
- Fundas de empaque
- Jabones, detergentes y desinfectantes.
- Cuarto frío

4. Materia prima

- Carne, grasa y cuero de cerdo
- Carne de res
- Hielo
- Sal
- Nitritos
- Oleorresinas
- Tarika 7
- Cochinilla
- Sorbato
- Ascorbato
- Carragenina
- Acido láctico
- Fécula de yuca

5. Para el análisis microbiológico

- Placas petrifilm
- Peptona
- Agua peptonada 0'1%
- Pipetas de 1ml, 10ml
- Vasos de precipitación

- Balanza analítica
- Tubos de ensayo
- Agua destilada
- Autoclave
- Licuadora
- Balanza
- Papel filtro
- Gradilla
- Estufa
- Incubadora
- Frascos termo resistentes
- Cuenta colonias

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la adición de tres niveles de ácido láctico (0.1%; 0.3% y 0.5%) en la elaboración de salchicha familiar, frente a un tratamiento control (0% de aditivo), los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), el mismo que responde al siguiente modelo lineal matemático:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable en estudio

U : Media general

T_i : Efecto de los tratamientos

E_{ij} : Efecto del error experimental

El esquema del experimento se presenta en el (cuadro 8).

Cuadro 8. ESQUEMA EXPERIMENTAL.

Tratamientos	Código	Repetic.	T.U.E*	Kg/Trat.
Acido. Láctico. 0	AL 0	6	2	12
Acido. Láctico. 1	AL 1	6	2	12
Acido. Láctico 2	AL 2	6	2	12
Acido. Láctico. 3	AL 3	6	2	12
TOTAL Kg.				48

T.U.E*: Tamaño de la unidad experimental de 2 Kg.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales evaluadas fueron las siguientes:

1. Análisis bacteriológico

- Determinación de coliformes fecales.
- Determinación de aerobios totales.
- Determinación de coliformes totales.

2. Valoración del nitrito residual

- Determinación colorimétrica.

3. Vida de anaquel

- a. De 30 a 60 días.

4. Análisis económico

- b. Relación Beneficio / Costo.

F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes procedimientos estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey (0.05)
- Análisis de Regresión y Correlación.
- Estadística Descriptiva.

El esquema del análisis de varianza (ADEVA) se incluye en, (cuadro 9).

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad
Total	23
Tratamientos	3
Error	20

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

En la presente investigación se utilizaron 48 Kg. de salchicha vienesa familiar, cantidad que será dividida en los cuatro tratamientos con sus respectivas repeticiones que en este caso son seis.

En la elaboración de las salchichas Vienesas familiares se emplea carne de res y cerdo, grasa y hielo, etc. La carne de cerdo confiere color entre rosa claro y rojo mate a la masa, en cambio la carne de res presenta un color rojo claro e intenso, que da consistencia a la masa y sabor fuerte.

La fórmula de la salchicha se incluye en el, (cuadro 10).

Cuadro 10. FORMULA DE LA SALCHICHA VIENESA FAMILIAR.

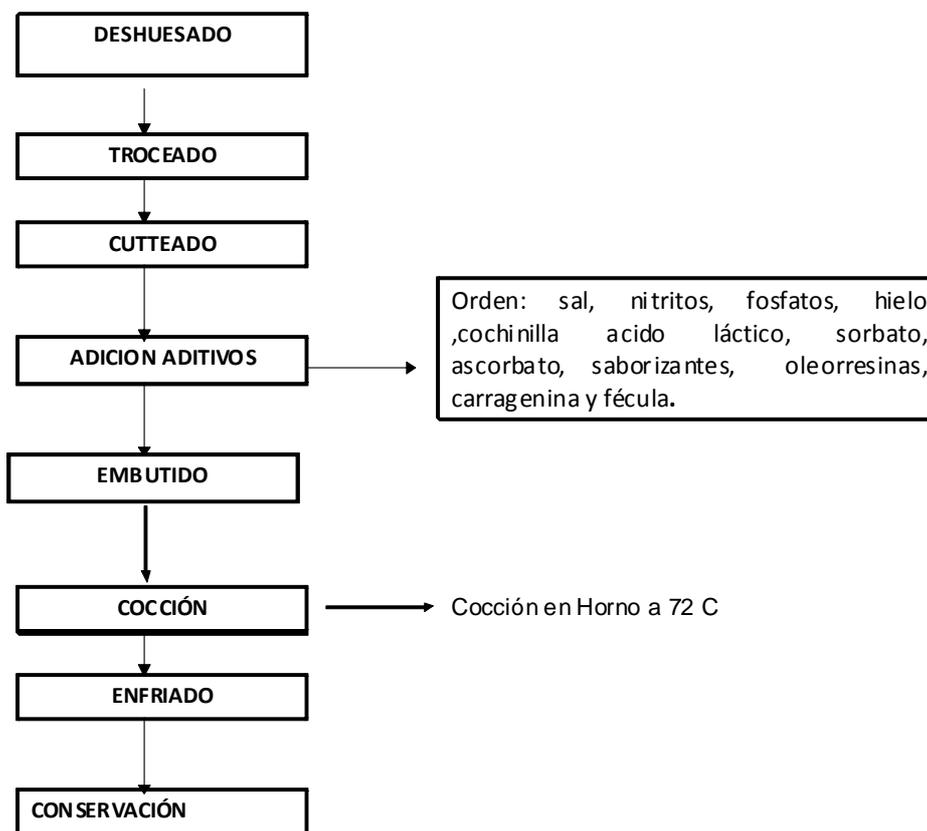
	DESCRIPCION	CANTIDAD 25Kg.
1	RES II	5,500
2	CERDO II	0,750
3	GRASA	1,625
4	EMULSION CRUDA	3,375
5	PROTEINA NATURAL	1,375
6	HIELO	9,104
7	SAL	0,361
8	NITRITO DE SODIO	0,013
9	TARI K 7	0,113
10	COMPUESTO SAL-OL	0,121
11	COCHINILLA LIQUIDA	0,168
12	SORBATO DE POTASIO	0,024
13	ERITORBATO DE SODIO	0,038
14	FECULA DE YUCA	2,750
15	CARRAGENINA	0,061
	TOTAL	25,377

Fuente: ENCARNI S.A. (2009)

NOTA: A la formula general se le añadió el ácido láctico en 0.1%, 0.3% y 0.5% para la respectiva elaboración y análisis.

Es indispensable un mezclador (cutter), para formar una emulsión y para ayudar a su formación se agrega hielo. Reciben un tratamiento térmico que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica; la harina de trigo, los condimentos, los aditivos, el hielo en escarcha y los demás que hagan parte del

producto a fabricar. Posteriormente se ahúman para darles un sabor específico. La Cocción debe ser 72-75 °C por 25-30 minutos, (cuadro 11).



Cuadro 11. DIAGRAMA DE FLUJO DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR,

Fuente: ENCARNI S.A. (2009)

Para el control microbiológico se tomaron muestra de 100g de las unidades experimentales y se llevaron al laboratorio aquí se prepararon las muestras y se procedió a sembrar en placas petrifilm para luego realizar la respectiva lectura.

2. Programa sanitario

Previa la elaboración del producto se realizará una limpieza y desinfección de los equipos y materiales a utilizarse, con agua y desinfectante; todo esto con la

finalidad de que los equipos y materiales, se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que puedan alterar los productos elaborados. Esta actividad se realizará cada vez que se elabore el producto durante el tiempo de duración del ensayo

H. METODOLOGIA DE EVALUACION

1. Laboratorio

Para la determinación de coliformes totales, fecales y aerobios totales se utilizó placas 3M petrifilm, inicialmente desinfectando el área de trabajo con alcohol para luego pesar 10 g de muestra proveniente de cada unidad Experimental conformada por 2 Kg. Las mismas que son mantenidas en agua de peptona dejando reposar durante 15-20 minutos, a continuación ponemos en la placa con la numeración e identificación correspondiente. Tomamos 1ml de solución con la pipeta. Sembramos en la placa dando uniformidad por todo el agar de la placa con ayuda del diseminador y llevamos la placa a la estufa para coli –coliformes Incubando por el periodo de 24 horas a 36°C., aerobios totales 48 horas. Finalmente cuantificamos y registramos los resultados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA DISMINUIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL EN LA PLANTA DE ALIMENTOS “DON DIEGO”.

1. Análisis Bacteriológico

Dentro del análisis bacteriológico de la Salchicha Vienesa Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, se consideró la cuantificación de Aerobios y Coliformes, a fin de identificar la eficiencia del Ácido Láctico como antiséptico dentro de los productos cárnicos y específicamente dentro de la salchicha, que es un producto cuyo consumo puede alcanzar los 60 días luego de su elaboración, sin embargo si sufre contaminación, puede convertirse en un sustrato que favorece a la proliferación bacteriana, consecuentemente en un producto peligroso para el consumo humano, de acuerdo a lo expuesto se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas

La carga de Aerobios Mesófilos Totales determinada a las 24 horas, en la Salchicha Vienesa Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en los diferentes tratamientos, de esta manera el tratamiento 0.5 % de ácido láctico en la salchicha, presentó la menor carga bacteriana con 42.92 UFC/g de muestra, posteriormente se ubicó la carga bacteriana del tratamiento 0.3 % de ácido láctico con una carga promedio de 75.00 UFC/g de muestra, finalmente en su respectivo orden se ubicaron con las mayores cargas bacterianas, los tratamientos 0.1% y 0.0 % de ácido láctico en la salchicha con promedios de 124.08 y 245.17 UFC/g de muestra, (cuadro 12).

Cuadro 12. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA REDUCIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL EN LA PLANTA DE ALIMENTOS “DON DIEGO”.

VARIABLES	NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SALCHICHA (%)								X	Prob.	CV (%)
	0.0	0.1	0.3	0.5							
<i>Análisis Bacteriológico</i>											
Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas, (UFC/g)	245.17	a	124.08	b	75.00	c	42.92	d	121.79	0.0001	12.12
Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas, (UFC/g)	350.08	a	137.58	b	89.25	c	27.00	d	150.98	0.0001	7.72
Coliformes Totales, (UFC/g)	0.58		0.18		0.17		0.08		0.25	-	-
Coliformes Fecales, (UFC/g)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	-	-
<i>Análisis Químico</i>											
Nitrito Residual, (ppm)	77.08	a	63.33	b	39.17	c	12.08	d	47.92	0.0001	7.41
pH	6.50	a	6.42	a	6.07	b	5.77	c	6.19	0.0001	2.21
<i>Vida de Anaquel</i>											
Tiempo máximo para consumo, (días)	50.00		55.00		60.00		60.00		56.25	-	-

Fuente: Quingatuña, P. (2009).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

*: Diferencia significativa entre promedios.

** : Diferencia altamente significativa entre promedio.

La población de Aerobios Mesófilos Totales en el presente estudio disminuye a medida que se incrementan los niveles de ácido láctico, debido a que según las Normas INEN 1338:96, para las salchichas cocidas y escaldadas recomienda como valor máximo establece que se debe existir 5.0×10^5 UFC/g. y de acuerdo a León, T. (2006), el ácido láctico producido por los lactobacilos no inhibe solo la flora acompañante sensitiva a ácido vía la caída de pH, la porción que no es disociada también tiene un efecto bacteriostático. La porción de ácido no disociada puede penetrar las membranas de la pared bacterial e inhibir los procesos metabólicos dentro de la célula. Por otro lado en la maduración de los embutidos crudo curados esta caída en el pH es el fenómeno más importante y tiene cuatro efectos principales: Efecto de conservación ya que los microorganismos dañinos sensibles al ácido son inhibidos. El embutido se hace firme debido a la coagulación de las proteínas cárnicas. El secado de los embutidos es acelerado y el enrojecimiento del embutido (producción de óxido nítrico) es acelerado.

Se determinó una correlación significativa ($P < 0.01$) entre la carga de Aerobios Mesófilos totales a las 24 horas de evaluación y los diferentes niveles de Ácido Láctico evaluados, alcanzando un índice de -0.888, lo que quiere decir que el contenido de Aerobios Mesófilos a las 24 horas, tiene una asociación lineal negativa con los niveles progresivos de Ácido Láctico evaluados. Anexo 2.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo de tercer grado para la predicción del contenido de Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas, en función de los niveles de Ácido Láctico aplicados, presentando un coeficiente de determinación de 97.0 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, gráfico 1. El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$AT24 = 245.2 - 1713 AL + 5623 AL^2 - 6011 AL^3$$

Donde:

AT24: Aerobios Mesófilos Totales

AL: Nivel de Ácido Láctico en la Salchicha Vienesa

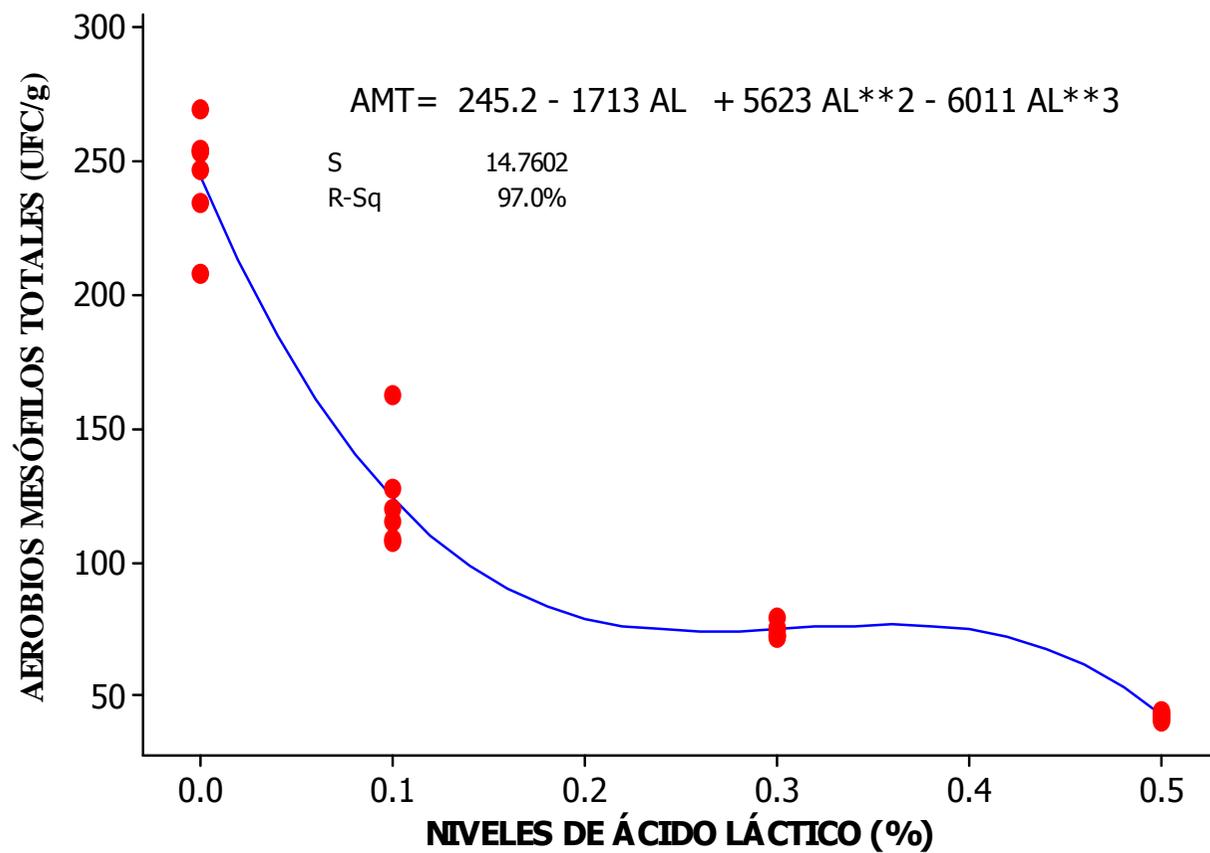


Gráfico 1. Tendencia de la regresión para la determinación de Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesas Familiar.

b. Aeróbios Mesófilos Totales a las 48 horas

Por su parte la carga de Aerobios Mesófilos Totales determinada a las 48 horas de evaluación, en la Salchicha Vienesa Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), en los diferentes tratamientos considerados en el presente estudio, así se determinó una disminución considerable de la carga bacteriana en la salchicha del tratamiento 0.5 % de ácido láctico, en relación a la carga evaluada a las 24 horas de esta manera se registró un promedio de 27.00 UFC/g de muestra, posteriormente se ubicó la carga bacteriana del tratamiento 0.3 % de ácido láctico con 89.25 UFC/g de muestra, la misma que se incrementa brevemente en relación a la evaluación a las 24 horas, finalmente en su orden se ubicaron con las mayores cargas bacterianas e incrementos respectivos, los tratamientos 0.1% y 0.0 % de ácido láctico en la salchicha con promedios de 137.58 y 350.08 UFC/g de muestra, (cuadro 12).

Se determinó una correlación significativa ($P < 0.01$), entre la carga de Aerobios Mesófilos totales a las 48 horas de evaluación y los diferentes niveles de Ácido Láctico evaluados, alcanzando un índice de -0.874, lo que quiere decir que el contenido de Aerobios Mesófilos a las 48 horas, tiene una asociación lineal negativa con los niveles progresivos de Ácido Láctico evaluados. Anexo 2.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo de tercer grado para la predicción del contenido de Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas, en función de los niveles de Ácido Láctico aplicados, presentando un coeficiente de determinación de 99.2 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, gráfico 2. El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$AT48 = 350.1 - 3140 AL + 11439 AL^2 - 12903 AL^3$$

Donde:

AT48: Aerobios Mesófilos Totales

AL: Nivel de Ácido Láctico en la Salchicha Vienesas.

c. Cliformes Totales

La carga de Coliformes Totales determinada a las 24 horas, en la Salchicha Vienesas Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, presentó diferencias numéricas en los diferentes tratamientos evaluados, de esta manera el tratamiento 0.5 % de ácido láctico en la salchicha, presentó la menor carga bacteriana de coliformes con 0.08 UFC/g de muestra, posteriormente se ubicó el tratamiento 0.3 % de ácido láctico con una carga promedio de 0.17 UFC/g de muestra, luego la carga bacteriana del tratamiento 0.1% con 0.18 UFC/g de muestra y finalmente con la mayor carga el tratamiento testigo (0.0 % de ácido láctico en la salchicha), con un promedio de 0.58 UFC/g de muestra , cuadro 12. Estos resultados indican que de acuerdo a un mayor grado de utilización de ácido láctico la carga bacteriana contaminante de la Salchicha Vienesas es menor lo que está de acuerdo a lo descrito por la NORMA INEN 1338:96 que tiene un grado de peligrosidad 7 y un nivel de aceptación 1.0×10^2 UFC/g. y según Guerrero, I. (2002), que al aplicar una solución de ácido láctico al 2 % en agua con un atomizador o sumergir el producto en esta solución podría reducir un 1 – 3 log (90 a 99.9 %), la contaminación de *Salmonella* y *E. coli*, grafico 3.

d. Coliformes Fecales

No se determinó presencia de Coliformes Fecales en los diferentes, tratamientos evaluados, mediante la inclusión del ácido láctico, lo que asegura un producto de calidad apto para el consumo humano, esto debido al programa de Buenas prácticas de Manufactura, empleado en la planta de Alimentos “Don Diego”.

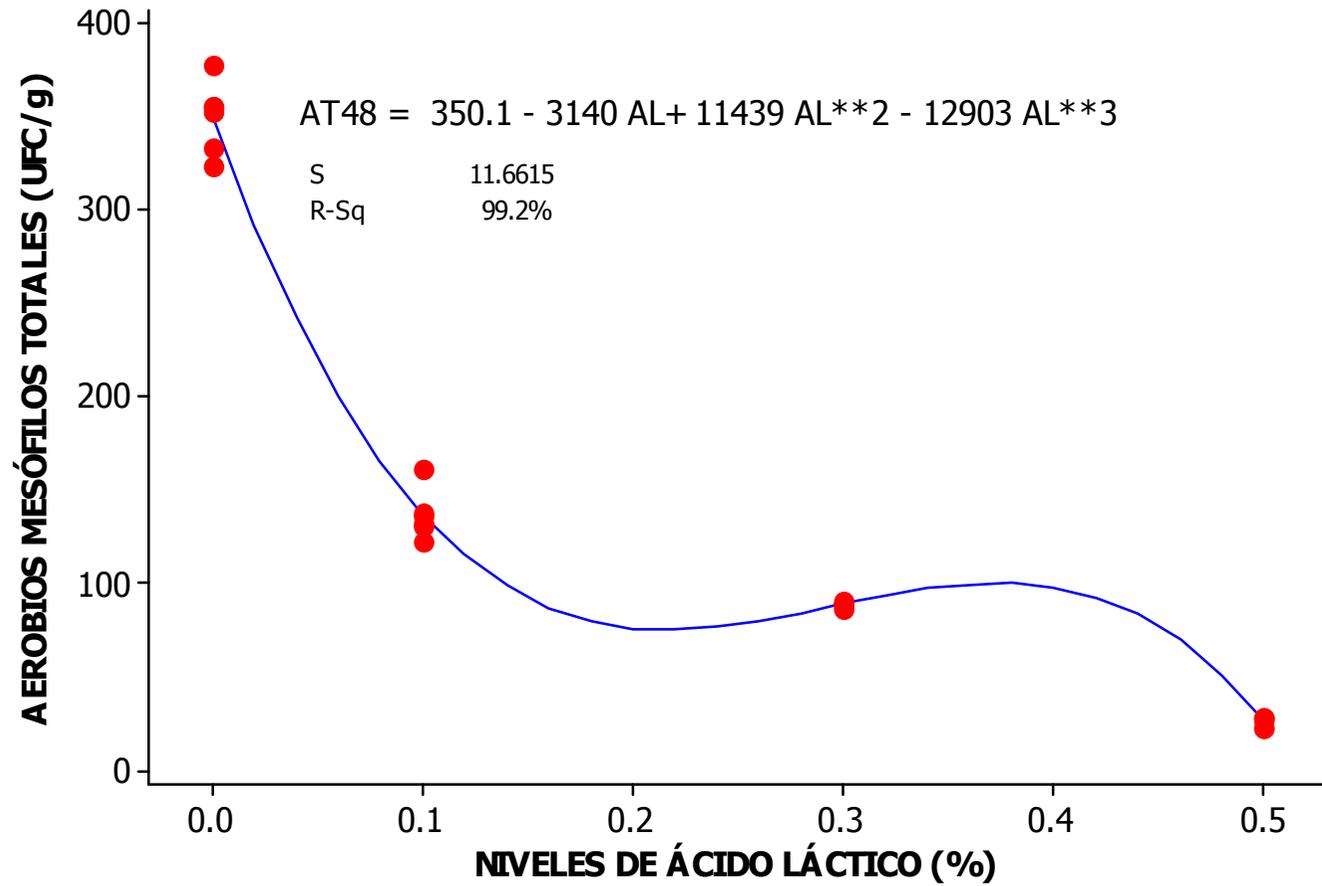


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para la determinación de Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.

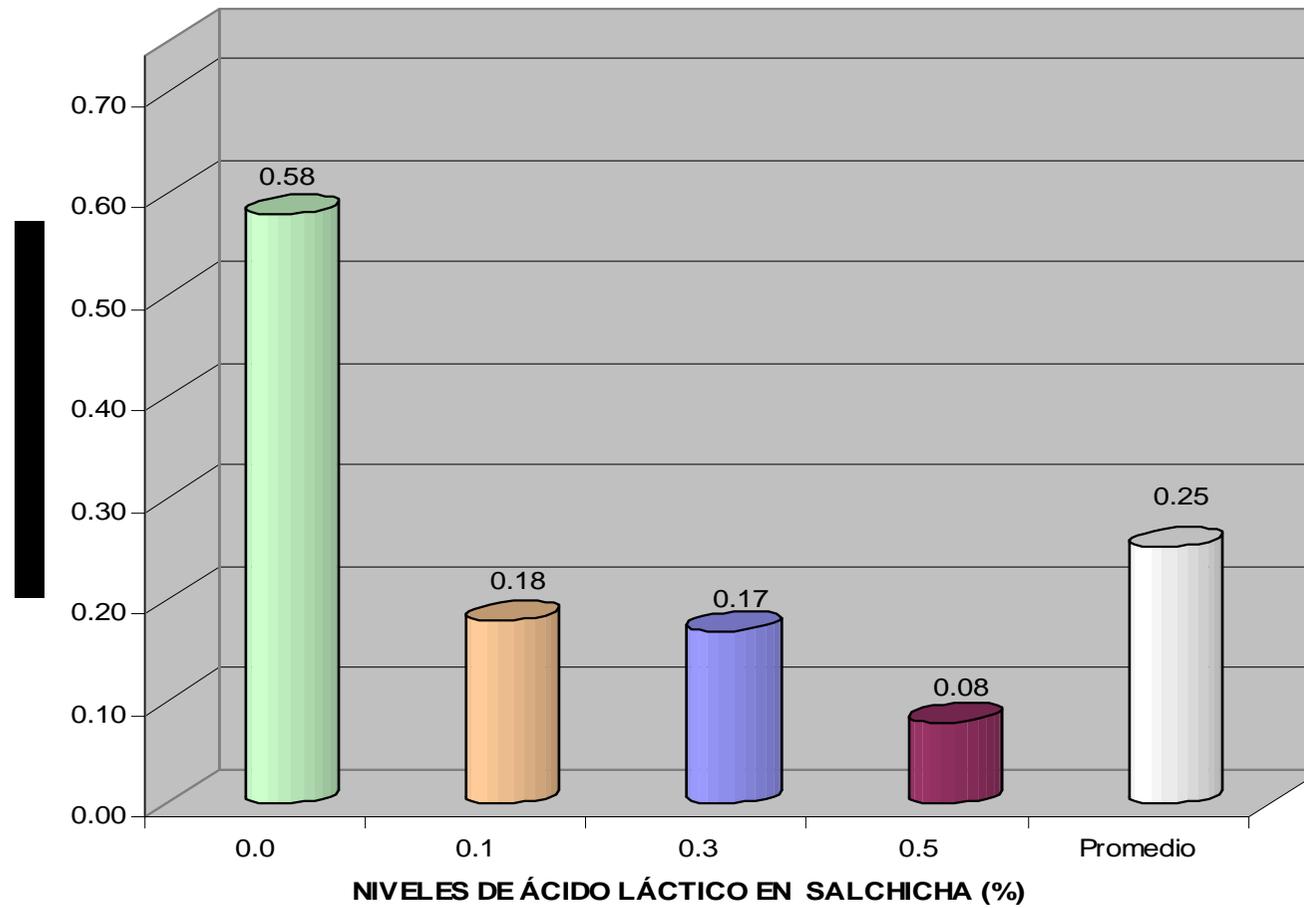


Gráfico 3. Coliformes Totales frente a la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familia.

2. Análisis Químico

El análisis químico de la Salchicha Vienesas Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, fue necesario, para determinar la eficiencia del Ácido Láctico como inhibidor del nitrito residual dentro de la salchicha vienesa, por lo que fue necesario determinar los niveles de nitrito residual y pH, que se hallan muy relacionados, obteniéndose los siguientes resultados:

a. Nitrito Residual

El Nitrito residual determinado, en la Salchicha Vienesas Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), en los diferentes tratamientos evaluados, de esta manera el tratamiento 0.5 % de ácido láctico en la salchicha, presentó el menor contenido de nitritos con 12.08 ppm, posteriormente se ubicó el contenido de nitrito residual del tratamiento 0.3 % de ácido láctico con 39.17 ppm, seguido por el contenido de nitritos residuales del tratamiento 0.1 %, con 63.33 ppm, finalmente el contenido de nitrito residual del tratamiento testigo con 77.08 ppm. (cuadro 12).

Lo anteriormente descrito muestra la efectividad del ácido láctico, para reducir los niveles de nitrito residual que es tóxico dentro de la Salchicha Vienesas Familiar, ya que de acuerdo a lo descrito por Lizaso, J. (2003), la principal preocupación derivada de la presencia de nitratos en alimentos tiene dos motivos: por un lado, los efectos tóxicos producidos por un exceso de nitratos en la dieta; por otra parte, pueden causar la formación endógena de N-nitrosocompuestos, de efectos cancerígenos (como las nitrosaminas). Los N-nitrosocompuestos son agentes teratógenos, mutágenos y probables carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana. Se originan como consecuencia de la reacción de las aminas secundarias (aromáticas y alifáticas), con el ácido nitroso HONO y si bien se

forman gran variedad de estos compuestos, los más significativos desde el punto de vista de la toxicología alimentaria son las dialquilnitrosaminas (Dimetilnitrosamina, Dietilnitrosamina), las nitrosaminas de estructura cíclica (N-nitrosopiperidina, N-nitrosopirrolidina), y acilalquil-nitrosaminas o nitrosamidas (nitrosoguanidina).

Por otro lado la Ingesta Diaria Aceptable (IDA), de nitratos recomendada por el comité conjunto de la FAO/OMS (2000), es de 0- 3.7 mg/kg peso corporal. Puesto que la toxicidad de los nitratos proviene de su conversión en nitritos y su posible formación endógena en N-nitrosocompuestos, deberá tenerse en cuenta también la IDA de nitritos, fijada en 0-0.06 mg/kg de peso corporal. El empleo de nitrito como aditivo en alimentos infantiles para niños menores de tres meses no está permitido.

Se determinó una correlación significativa ($P < 0.01$), entre el contenido de nitrito residual y los diferentes niveles de Ácido Láctico evaluados, alcanzando un índice de -0.991, lo que quiere decir que el contenido de nitrito residual, tiene una asociación lineal negativa con los niveles progresivos de Ácido Láctico evaluados. Anexo 2.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo de primer grado para la predicción del contenido de nitrito residual, en función de los niveles de Ácido Láctico aplicados, presentando un coeficiente de determinación de 98.3 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, gráfico 4. El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$NR = 76.90 - 128.8 AL$$

Donde:

NR: Nitrito Residual

AL: Nivel de Ácido Láctico en la Salchicha Vienesas

b. pH

El potencial Hidrógeno determinado a las 24 horas de evaluación, en la Salchicha Viena Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en los diferentes tratamientos, de esta manera el tratamiento 0.5 % de ácido láctico en la salchicha, presentó un pH ácido correspondiente a 5.77, mientras que el tratamiento 0.3 % de ácido láctico presentó un pH de 6.07, finalmente con los mayores promedios de pH se ubicaron los tratamientos 0.1% y 0.0 % de ácido láctico en la salchicha con promedios de pH de 6.42 y 6.50 puntos respectivamente. (cuadro 12).

De acuerdo a los resultados anteriormente descritos, a medida que se incrementa el nivel de ácido láctico el pH es menor lo cual favorece a la conservación de los productos cárnicos y en relación al contenido de nitrito residual se aprecia una disminución de los niveles de este aditivo, lo que se halla de acuerdo a lo descrito por Zurera, G. (1984), quien indica que el ión nitrito es altamente reactivo y capaz de actuar como agente oxidante y reductor, debido a que en medios ácidos los iones nitrito disociados producen ácido nitroso y este se descompone en óxido nítrico, el óxido nítrico reacciona con la mioglobina para producir un pigmento rojo altamente deseable, que es la nitroso – mioglobina.

Se estableció una correlación significativa ($P < 0.01$), entre el potencial Hidrógeno y los diferentes niveles de Ácido Láctico evaluados, alcanzando un pH de -0.916, lo que quiere decir que el pH, tiene una asociación lineal negativa con los niveles progresivos de Ácido Láctico evaluados. Anexo 2.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo de tercer grado para la predicción del pH, en función de los niveles de Ácido Láctico aplicados,

presentando un coeficiente de determinación de 84.5 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, gráfico 5. El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$PH = 6.500 - 0.307 AL - 6.000 AL^2 + 7.361 AL^3$$

Donde:

PH: Potencial Hidrógeno

AL: Nivel de Ácido Láctico en la Salchicha Vienesas

3. Vida de Anaquel

La vida de anaquel de la Salchicha Vienesas Familiar elaborada mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico, presentó diferencias numéricas en los diferentes tratamientos evaluados, de esta manera los tratamientos 0.5 y 0.3% de ácido láctico en la salchicha, presentaron el mayor tiempo máximo de consumo de este producto cárnico con 60 días de vida de anaquel, mientras que los tratamientos 0.1 y 0.0 % de ácido láctico en la salchicha presentaron menores promedios de tiempo máximo de consumo con 55 y 50 días correspondientemente, (cuadro 12).

Estos resultados indican que a una mayor concentración de ácido láctico, la vida de anaquel de la Salchicha Vienesas Familiar, se incrementa debido principalmente a que la acción del conservante es potenciada por un pH bajo, lo que está de acuerdo a lo descrito por Rodríguez, J. (2004), que la concentración de nitrito que es el conservante puede disminuir drásticamente desde los 300

mg/Kg añadidos hasta niveles inferiores a 10 mg/Kg en tan sólo cinco días. Sin embargo, no por poner mayor cantidad de nitratos o de nitritos se consigue mantener sus niveles durante más tiempo. La concentración residual del nitrito, de hecho, depende también de otros factores como el pH, la temperatura de conservación o la presencia de ascorbatos y fosfatos, ver grafico 6.

Aunque la presencia de nitratos y nitritos en los alimentos puede constituir un riesgo para la salud por la formación de nitrosaminas, su eliminación de la lista de ingredientes puede constituir un peligro mayor por su efecto limitante de clostridios formadores de toxinas. Por este motivo, desde la UE se han fijado, tras numerosos estudios, las concentraciones máximas tolerables para cada producto de modo que garanticen su eficacia antimicrobiana. El objetivo es decantar la balanza a favor de los efectos positivos frente a los negativos.

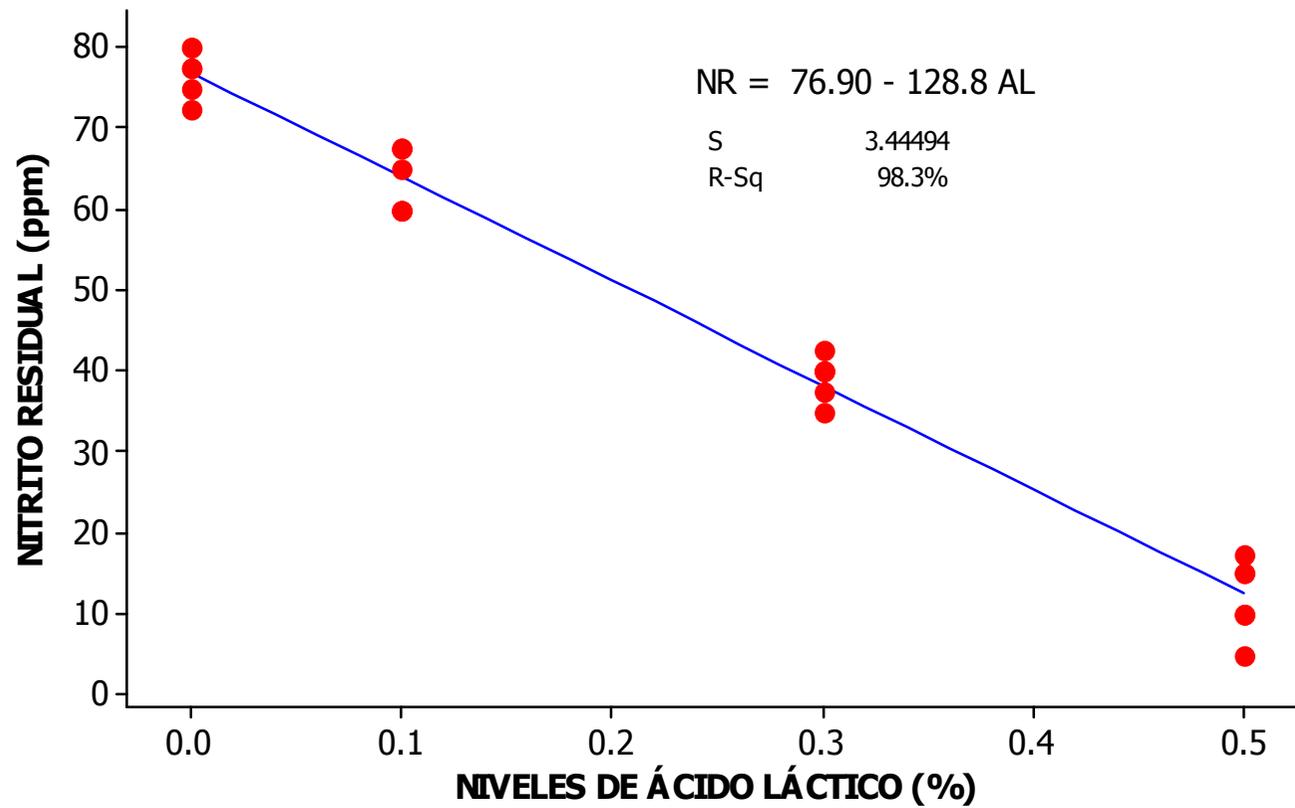


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para la determinación de Nitrito Residual, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.

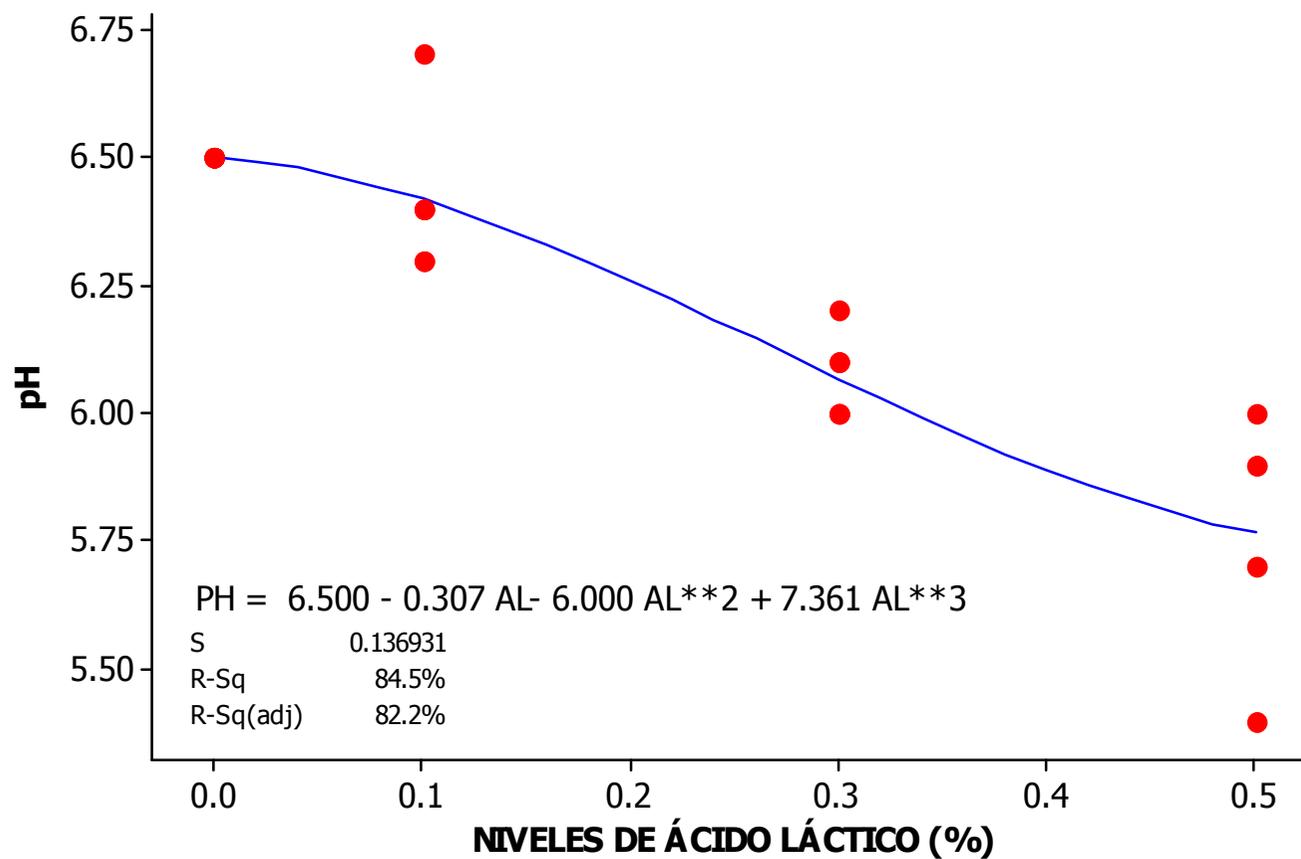


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para la determinación del pH, en función de la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar.

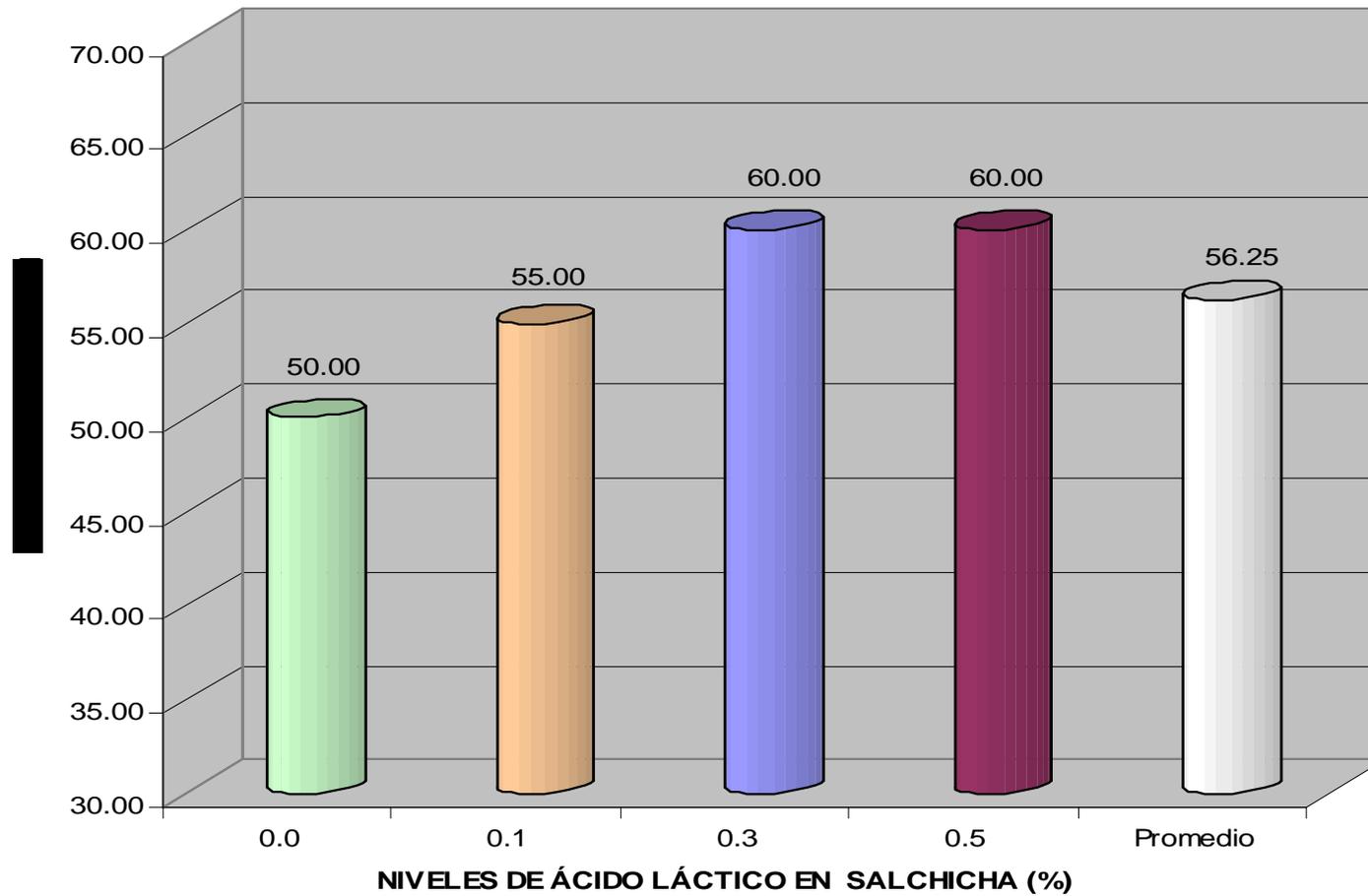


Gráfico 6. Tiempo máximo para el consumo humano de la Salchicha Vienesas Familiar, frente a la utilización diferentes niveles de Ácido Láctico en su elaboración.

B. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DEL ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA DISMINUIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL.

En el presente análisis económico se determinó los egresos mediante los costos de producción, para elaborar 50 Kg de Salchicha Vienesa Familiar y los ingresos obtenidos por la venta de las salchichas, obteniéndose los mejores ingresos para las salchichas elaboradas con 0.3% y 0.5 % de utilización de ácido láctico, determinándose los mejores índices de Beneficio - Costo con 1.92 y 1.90 USD respectivamente, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la inclusión de estos niveles de ácido láctico, en la Salchicha Vienesa se obtiene un beneficio neto de 1.92 y 1.90 USD, posteriormente se ubicaron los demás tratamientos con indicadores de beneficio costo menores, sin embargo se debe resaltar que la diferencia en cuanto a rentabilidad es considerable, dependiendo del tiempo de consumo y los volúmenes de producción, (cuadro 13).

Cuadro 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA LA UTILIZACIÓN DE DEL ÁCIDO LÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA VIENESA FAMILIAR PARA DISMINUIR LOS NIVELES DE NITRITO RESIDUAL.

CONCEPTO	NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO EN SALCHICHA (%)			
	0.00	0.10	0.30	0.50
EGRESOS				
Carnes 1	39.79	39.79	39.79	39.79
Aditivos 2	26.30	26.30	26.30	26.30
Ácido Láctico 3	0.00	0.30	0.90	1.50
Control de Calidad 4	5.00	5.00	5.00	5.00
Servicios Básicos 5	2.00	2.00	2.00	2.00
Mano de Obra 6	9.00	9.00	9.00	9.00
<i>TOTAL EGRESOS</i>	<i>82.09</i>	<i>82.39</i>	<i>82.99</i>	<i>83.59</i>
<u>INGRESOS</u>				
<i>Venta de Salchichas 7</i>	<i>202.10</i>	<i>222.30</i>	<i>242.50</i>	<i>242.50</i>
<i>TOTAL INGRESOS</i>	<i>202.10</i>	<i>222.30</i>	<i>242.50</i>	<i>242.50</i>
BENEFICIO/COSTO (USD)	1.46	1.70	1.92	1.90

Fuete: Quingatuña, P. (2009).

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. A medida que se incrementan los niveles de utilización del Ácido Láctico como antiséptico, en la elaboración de Salchicha Vienesas Familiar, el contenido de Nitrito residual disminuye considerablemente desde 77ppm a 12ppm.
2. El nivel óptimo de utilización de Ácido Láctico en la Salchicha Vienesas Familiar, es de 0.3% y 0.5 %, ya que permitió disminuir los niveles de Aerobios Mesófilos Totales y eliminar la carga de Coliformes al disminuir el pH, estos resultados no superan los límites de tolerancia permitidos en la norma INEN 1338:96.
3. Mediante la utilización de niveles de 0.3% y 0.5 % de Ácido Láctico se obtiene una mayor vida de anaquel con 60 días, tiempo en el cual la Salchicha Vienesas conserva las características de un producto fresco de calidad.
4. Los mayores índices de beneficio costo se obtuvieron con la utilización de 0.3% y 0.5 % de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesas Familiar, con valores de 1.92 y 1.90 USD.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. La aplicación de 0.3% y 0.5% de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar, ya que evita la proliferación bacteriana y permite disminuir el nitrito residual de la salchicha.
2. Realizar otras investigaciones donde se evalué la utilización del ácido láctico, en otros productos cárnicos, para evitar la proliferación bacteriana y alargar la vida de anaquel de estos productos.
3. Difundir los resultados obtenidos, para la utilización del Ácido láctico en la conservación de productos cárnicos.

VII. LITERATURA CITADA

1. BONILLA, L. 1998. Manual de Laboratorio, Curso de Ingeniería de Alimentos. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica. p.122.
2. GUERRERO, I. 2002. Curso Práctico de Tecnología de Carnes y Pescado. Universidad Autónoma Metropolitana. México. ISB 970-654-984-6.
3. LIZASO, J. 2003. Nitritos, Nitratos y Nitrosaminas. Fundación Ibérica para la Seguridad Alimentaria. Madrid. p. 111.
4. LEÓN, T. 2006. Efecto de Bacterias Ácido Lácticas Termoresistentes en salchichas Cocidas. Ciencia y Tecnología alimentaria. México. pp. 131, 135.
5. MCDONALD, P. 1995. Fundamentos de nutrición y alimentación, Sn. Zaragoza, España, Edit., Luminasa S.A. pp. 345,346.
6. RODRÍGUEZ, J. 2004. Introducción a la Tecnología de Alimentos. España. pp. 203-210
7. WIRTH, J. 1992. Alimentos Nutricionales. 2da. ed. New York, Usa. Edit Longman Scientific Technical. p. 205
8. ZURERA, G. 1984. Influencia del Ph sobre los niveles de Nitrito Residual en salchichas envasadas al Vacío. Archivos de Zootécnia. Vol. 33. No. 126. pp. 181.
9. INEN. 1338:96, Norma Técnica Ecuatoriana, Primera revisión, Carne y Productos Cárnicos. Salchichas.
10. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO/OMS, Organización Mundial de la Salud. 2000.

11. Introducción a la Tecnología de Alimentos. Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos. Ed. Limusa, México. p. 160
12. ENCARNI S. A. Alimentos "Don Diego", 2009. Manual de Calidad, Subprocesos Salchichas Familiares.
13. <http://www.entrenadoronline.com.ar>. 2008. HENSER.G, Aditivos Alimentarios.
14. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, (EFSA), 1999.
15. <http://www.virtual.unal.edu.com>. 2008. HERBARD. N, Acido Láctico.
16. <http://www.es.wikipedia.org.com>. 2003. MAYNARD. L, Salchichas
17. <http://www.es.wikipedia.org.com>. 2007. GOMES. T, Salchichas.
18. <http://www.quiminet.com.mx>. 2007. VASCO. F, Acido Láctico.
19. <http://www.biolaster.com>. 2004. CASTELES.G, Usos Nitratos.
20. <http://www.monografias.com>. 2005. GALARES.D, Embutidos, valor nutritivo.
21. <http://www.aspe.org.ec.com>. 2006. MOSQUERA. J, Aditivos Alimentarios.
22. <http://html.rincondelvago.com>. 2000. TYLER, C. Acido-láctico.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las variables evaluadas mediante la utilización de tres niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar para disminuir los niveles de Nitritos Residual en la Planta de Alimentos “Don Diego”

a. Nitrógeno Residual

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	14945.83333			
Tratamiento	3	14693.75000	4897.91667	388.60	<.0001
Error	20	252.08333	12.60417		

R2	%CV	DS	MM
0.983134	7.409186	3.550235	47.91667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	77.083	6	0
B	63.333	6	0.1
C	39.167	6	0.3
D	12.083	6	0.5

b. Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	146181.4583			
Tratamiento	3	141824.2083	47274.7361	216.99	<.0001
Error	20	4357.2500	217.8625		

R2	%CV	DS	MM
0.970193	12.11919	14.76017	121.7917

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	245.167	6	0
B	124.083	6	0.1
C	75.000	6	0.3
D	42.917	6	0.5

c. Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	356739.2396			
Tratamiento	3	354019.4479	118006.4826	867.76	<.0001
Error	20	2719.7917	135.9896		

R2	%CV	DS	MM
0.992376	7.723885	11.66146	150.9792

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	350.083	6	0
B	137.583	6	0.1
C	89.250	6	0.3
D	27.000	6	0.5

d. Potencial hidrógeno

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	2.42625000			
Tratamiento	3	2.05125000	0.68375000	36.47	<.0001
Error	20	0.37500000	0.01875000		

R2	%CV	DS	MM
0.845440	2.213020	0.136931	6.187500

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	6.50000	6	0
A	6.41667	6	0.1
B	6.06667	6	0.3
C	5.76667	6	0.5

Anexo 2. Análisis de Correlación de las variables evaluadas mediante la utilización de tres niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesa Familiar para disminuir los niveles de Nitritos Residual en la Planta de Alimentos “Don Diego”

AL

NR -0.991

0.000

AT24 -0.888

0.000

AT48 -0.874

0.000

PH -0.916

0.000

Correlación Pearson

Probabilidad

AL: Niveles de Ácido Láctico

AT24: Aerobios Mesófilos Totales a las 24 horas.

AT48: Aerobios Mesófilos Totales a las 48 horas.

PH: Potencial Hidrógeno

Anexo 3. Análisis de Regresión de las variables evaluadas mediante la utilización de diferentes niveles de Ácido Láctico en la elaboración de Salchicha Vienesas Familiar para disminuir los niveles de Nitritos Residual en la Planta de Alimentos "Don Diego"

a. NITRITO RESIDUAL

NR = 76.90 - 128.8 AL

S = 3.44494 R-Sq = 98.3% R-Sq(adj) = 98.2%

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regression	1	14684.7	14684.7	1237.38	0.000
Error	22	261.1	11.9		
Total	23	14945.8			

b. AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES A LAS 24 HORAS

AT24 = 245.2 - 1713 AL + 5623 AL**2 - 6011 AL**3

S = 14.7602 R-Sq = 97.0% R-Sq(adj) = 96.6%

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regression	3	141824	47274.7	216.99	0.000
Error	20	4357	217.9		
Total	23	146181			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	115327	82.23	0.000
Quadratic	1	18653	32.10	0.000

Cubic 1 7844 36.00 0.000

c. AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES A LAS 48 HORAS

$$AT48 = 350.1 - 3140 AL + 11439 AL^{**2} - 12903 AL^{**3}$$

S = 11.6615 R-Sq = 99.2% R-Sq(adj) = 99.1%

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regression	3	354019	118006	867.76	0.000
Error	20	2720	136		
Total	23	356739			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	272505	71.17	0.000
Quadratic	1	45370	24.52	0.000
Cubic	1	36145	265.79	0.000

d. POTENCIAL HIDRÓGENO

$$PH = 6.500 - 0.307 AL - 6.000 AL^{**2} + 7.361 AL^{**3}$$

$$S = 0.136931 \quad R\text{-Sq} = 84.5\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 82.2\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regression	3	2.05125	0.68375	36.47	0.000
Error	20	0.37500	0.01875		
Total	23	2.42625			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	2.03650	114.95	0.000
Quadratic	1	0.00298	0.16	0.691
Cubic	1	0.01176	0.63	0.438