

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

*“Desarrollo de un Método para Desinfección de Canales de
Avestruz, Utilizando Ácidos Orgánicos”*

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Presentada por:

Karina Marisabel Marín Morocho

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO: 2011

AGRADECIMIENTO

A la Coordinación de INGENIERÍA EN ALIMENTOS- ESPOL por haberme permitido realizar este trabajo de tesis bajo la dirección de la Ing. María Fernanda Rosales y la asesoría técnica del Dr. Piercosimo Tripaldi, y de manera especial a la GRANJA HILLARY OSTRICH FARM- CAMALTECSA que puso a disposición las instalaciones y personal operativo para el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

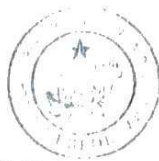
PILAR FUNDAMENTAL EN
MI VIDA: Sra. Jovita
Mendoza

MIS PADRES: Silvio y
Patricia por su esfuerzo y
todo el apoyo incondicional
brindado durante toda mi
carrera profesional

HERMANOS: Miller y
Mónica

FAMILIARES AMIGOS DE
GUAYAQUIL Y ARENILLAS
MAESTROS Y MAESTRAS
ESPOL-IAL

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

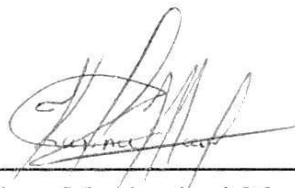
Ing. María Fernanda Rosales M.
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Grace Vásquez V.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Karina Marisabel Marín Morocho

RESUMEN

Struthio Camelus, es el nombre científico destinada al Avestruz, es un animal de origen africano, se caracteriza por ser de clima cálido, la industrialización de la carne constituye una de las principales innovaciones en la empresa donde se desarrollo el tema, la misma que cuenta con criadero, camal y plata industrializadora para ofrecer productos no convencionales de gran aporte nutricional y beneficiosos para la salud.

Las canales de avestruz son altamente susceptibles al deterioro por microorganismos, esto ocurre por la abundancia de nutrientes y el contenido de agua que sirven de nutriente a las bacterias.

Estudios científicos han determinado que los ácidos orgánicos son ampliamente usados para el tratamiento de desinfección de canales en concentraciones 2,5% aprobada por la USDA (2003), debido a la que los ácidos orgánicos son considerados como agentes antimicrobianos capaces de inhibir el crecimiento y destruir microorganismos según la Food Internacional United Kingdom (2009).

De acuerdo a estas investigaciones, se realizó un diseño experimental de mezclas puras, binarias y ternarias para determinar la eficacia de los ácidos orgánicos como son: Ácido Cítrico, Ácido Málico y Ácido Láctico al 2,5 % de concentración que optimicen el control de la carga microbiana de E. Coli, Coliformes Totales y S.aureus.

Considerando la proyección de la industrialización de la Carne de Avestruz a nivel de mercados internacionales, se consideró como complemento a la investigación, el establecimiento de Riesgos: basados en la vulnerabilidad, inspección, legislación priorización, gestión y evaluación a lo largo del procesamiento de esta especie

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	3
1.1 Historia de la Cría de Avestruces.....	5
1.2 Proceso de Incubación de los huevos de Avestruz.....	6
1.3 Proceso de Crianza y Alimentación del Avestruz.....	7
1.4 Etapas Durante del Sacrificio y Condiciones Óptimas para Faenamiento.	9
1.5 Aspectos a Considerar en el Diseño del Camal.....	14

1.6 Carne de Avestruz: Características nutricionales y microbiológicas.....	166
---	-----

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLAS	21
2.1 Introducción	222
2.2 Polinomios de Scheffé	23
2.3 Tipos de Distribución de los Puntos en el Espacio Simplex.....	25
2.4 Determinación de los Modelos de Superficie de Respuesta.....	33
2.5 Validación de Cuadrados.....	34
2.6 Validación y Selección del Modelo más Estable en Predicción	38

CAPÍTULO 3

3. ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL MICROBIOLÓGICO EN LA CARNE DE AVESTRUZ	42
3.1 Generalidades de los Ácidos Orgánicos	47
3.2 Aplicación de los Ácidos Orgánicos en Canales de Avestruz.....	51
3.3 Microbiología de la Carne de Avestruz post-aplicación	52
3.4 Resultados.....	50

CAPÍTULO 4

4. GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CARNE DE AVESTRUZ	53
4.1 Contaminación Cruzada: Control	54
4.2 Vulnerabilidad de la Carne de Avestruz:Requisitos	58
4.3 Inspección del Producto vs Inspección Basada en el Riesgo	61
4.4 Legislación aplicada a Carnes	63
4.5 Priorización del riesgo.....	64
4.6 Establecimiento de los riesgos.....	65
4.7 Gestión del riesgo	66
4.8 Evaluación del riesgo	66

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONESY RECOMENDACIONES.....	699
---------------------------------------	-----

APÉNDICES**BIBLIOGRAFÍA**

ABREVIATURAS

Ác.	Ácido
°C	Grados centígrados
cm	Centímetros
E.coli	Escherichia coli
Fe	Hierro
mg	Miligramos
Kcal	Kilocalorías
g	Gramos
m.o	Microorganismos
G.L	Grados de Libertad
kg	Kilogramo
Km/h	Kilómetros por hora
mg/kg	Miligramos por kilogramo
min	Minuto
ml	Mililitro
mm	Milímetro
mV	Milivoltios
Red.	Reducción
s	Segundo
S.aureus	Staphylococcus aureus
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

SIMBOLOGÍA

F	Fisher
Σ	Sumatoria
L	Láctico
M	Málico
C	Cítrico
+/-	Positivo-Negativo
>	Mayor que
<	Menor que
%	Porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1	Etapas de Crecimiento del Avestruz.....8
Figura 2.1	Modelo Lineal Red. E.coli.....27
Figura 2.2	Modelo Cuadrático Red. E.coli.....28
Figura 2.3	Modelo Cúbico Red. E.coli.....29
Figura 2.4	Modelo Lineal Red. Coliformes Totales.....29
Figura 2.5	Modelo Cuadrático Coliformes Totales30
Figura 2.6	Modelo Cúbico Coliformes Totales31
Figura 2.7	Modelo Lineal Red. S.aureus.....31
Figura 2.8	Modelo Cuadrático Red. S.aureus.....32
Figura 2.9	Modelo Cúbico Red. S.aureus.....33
Figura 2.10	Modelo Cúbico en el espacio E.coli.....40
Figura 2.11	Modelo Lineal Red. Coliformes Totales.....41
Figura 2.12	Modelo Cúbico en el espacio S.aureus.....41
Figura 3.1	Áreas hisopadas en las canales de avestruz.....49
Figura 3.2	Diagrama Esquemático de Metodología.....51
Figura 4.1	Análisis Estadístico de Establecimiento de Riesgos.....68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Desarrollo embrionario artificial del avestruz.....7
Tabla 2	Parámetros establecidos para el sacrificio de animales.....11
Tabla 3	Caracterización de Coliformes Totales.....18
Tabla 4	Caracterización de E.coli.....19
Tabla 5	Caracterización de S.aureus.....20
Tabla 6	Matriz Experimental.....26
Tabla 7	Modelo Lineal para E.coli.....33
Tabla 8	Modelo Cuadrático para E.coli.....33
Tabla 9	Modelo Cúbico para E.coli.....34
Tabla 10	Modelo Lineal para Coliformes Totales.....34
Tabla 12	Modelo Cuadrático para Coliformes Totales.....35
Tabla 13	Modelo Cúbico para Coliformes Totales.....35
Tabla 14	Modelo Lineal para S.aureus.35
Tabla 15	Modelo Cuadrático para S.aureus.....36
Tabla 16	Criterio para la determinación de modelos.....37
Tabla 17	Modelos de Predicción más Estable.....37
Tabla 18	Comparación de Costos.....41
Tabla 19	Soluciones utilizadas en el Diseño experimental de Mezclas.....46
Tabla 20	Parámetros Establecidos por Normativa Peruana.....63
Tabla 21	Identificación de Riesgos.....64
Tabla 22	Riesgos de Alta Prioridad.....65
Tabla 23	Escala de Prioridad de Riesgos.....67

INTRODUCCIÓN

En años recientes ha aumentado el interés en las técnicas de descontaminación de canales, especialmente en América Latina después de los brotes de intoxicación relacionados con carne cruda y productos agrícolas frescos.

En contribución al desarrollo de la crianza, faenamiento e industrialización del avestruz en el Ecuador a partir del año 2000 en la Provincia de El Oro por las características climáticas y flora que ofrece para el desarrollo de esta ave.

Se evaluaron ácidos orgánicos de grado alimenticio como: ácido láctico, cítrico y málico al 2,5% de concentración en estado puro, binario y ternario, por medio de un diseño experimental de mezclas simplex centroide, determinando modelos matemáticos de predicción estable garantizando así la efectividad del método empleado.

Con el propósito de introducir esta fuente proteica en el mercado nacional y disminuir los riesgos para la salud del consumidor se consideró que la granja "HILLARY OSTRICH FARM" tenga establecido programas de buenas prácticas de faenamiento y desinfección de las canales de avestruz.

Con la siguiente metodología:

- Generalidades
- Diseño experimental de mezclas
- Ácidos orgánicos para el control microbiológico en la carne de avestruz.
- Gestión de riesgos en las carnes de avestruz

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

El avestruz se agrupa de acuerdo a la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: Aves.

Orden: Estrucioriformes.

Género: Struthio

Especie: Camelus.

Pertenece a la gran familia de las RÁTIDAS, dotadas de un esternón en escudo o disco, sin quilla y por tanto no aptas para el vuelo. La denominación de Rátidas procede literalmente del hueso del pecho, que en vez de tener una forma de una quilla, en las rátidas tiene aspecto de una balsa que en latín es "Rátis". También son llamadas CORREDORAS, ya que como contraposición a la carencia de la aptitud para el vuelo poseen los miembros inferiores muy desarrollados, por lo

que son muy aptas para la carrera: en efecto presentan como característica la gran capacidad de alcanzar, en muy poco tiempo (salida fulminante), con velocidades iguales a las de los mamíferos más veloces.

La altura del macho adulto con cuello erecto alcanza los 2,60-2,80m, el ancho los 2,70-3,00m con las plumas desplegadas y el peso a 14/18 meses de edad los 150-160 Kg; la hembra es ligeramente más pequeña (2).

El macho presenta el plumaje negro, con plumas blancas en el ala y la cola y con el cuello de coloración gris. La hembra es de un color pardo grisáceo apagado, mostrando las plumas primarias del ala y las de la cola una coloración que varía entre el gris claro y el blanco. Los polluelos son multicolores presentando plumaje marrón, amarillento, naranja y crema (9).

El avestruz es incapaz de volar pero puede alcanzar velocidades de 60 – 70 Km/h., lo que dice que una gran proporción de la energía que necesita para correr se reserva por almacenamiento elástico en los tendones (11).

La anatomía del avestruz es un indicador de su forma de andar. Al igual que otras aves, el avestruz es digitígrado (presenta dos dedos) (7).

Las alas del avestruz se han desarrollado débilmente y no poseen músculos pectorales muy desarrollados. Aunque es incapaz de volar hay varias características morfológicas como son la estructura de los huesos, la presencia de sacos de aire se denominan “huesos neummatizados”, sugieren que el avestruz proviene de un ancestro volador (7).

El hábitat preferido del avestruz es el campo abierto, en llanuras con pasto bajo y zonas semidesérticas, aunque también está establecido en zonas calurosas (2).

1.1 Historia de la Cría de Avestruces

El primer intento exitoso de cría de avestruces en cautiverio tuvo lugar en Argelia 1857, aproximadamente a comienzos de 1860 el avestruz fue criado en Sudáfrica por los colonos de la Colonia del Cabo, constituyéndose una de las zonas con mayor explotación a nivel mundial (4).

En el año 2000 la explotación de avestruces inicio en Ecuador en zonas de clima cálido, iniciándose en la provincia de El Oro por las

excelentes condiciones que ofrece para el desarrollo de esta especie (14).

La granja “HILLARY OSTRICH FARM” lugar donde se desarrollo la investigación se encuentra ubicada en el cantón Arenillas Provincia de El Oro, contando con una producción 100 tríos de reproductores y alrededor de 600 animales entre polluelos, animales juveniles y lotes de engorde durante el año 2010 (14).

1.2 Proceso de Incubación de los Huevos de Avestruz

La incubación se ocupa del desarrollo del embrión, desde su formación hasta que ya no es embrión y se convierte en polluelo (7).

La hembra pone un huevo cada dos o tres días, con preferencia en la tarde. La postura no es continua durante toda la estación reproductiva, sino que se detiene por tiempos variables que dependen de la edad, el clima, la alimentación, el estrés, enfermedades y otras causas relacionadas con el manejo (2).

TABLA 1
DESARROLLO EMBRIONARIO ARTIFICIAL DEL AVESTRUZ

ETAPA	DÍAS
Comienzo del desarrollo alantoico (membrana extra-embionaria que sale del tubo digestivo).	7-8
Aparición de la pigmentación del ojo.	7-8
Iniciación de las ranuras entre los dedos, aparición de los orificios nasales.	11-12
Aparición de la membrana nictitante (Tercer párpado en las aves que reacciona ante los estímulos).	13-14
Terminación del círculo papila escleral (capa más externa y resistente del globo ocular).	15-16
Iniciación de los alvéolos de las plumas en la parte dorsal de la cabeza y los muslos.	15-16
Articulación del maxilar sobre la mandíbula.	17-18
Los párpados cubren los 2/3 del globo ocular.	21-22
Aparición de escamas en las patas.	21-22
Eclosión.	42

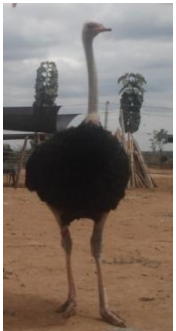
Fuente: Deeming, D. El Avestruz (7)

1.3 Proceso de Crianza y Alimentación del Avestruz

Los huevos son transferidos a la nacedora tan pronto como el pollo ha roto la cámara de aire, sin embargo algunos criadores esperan hasta que se produzca la rotura externa del cascarón; se deja entonces a los pollos acabar de romper la cáscara y salir de ella, proceso para el cuál necesitan aproximadamente 24 h. Aquellos huevos que han sido rotos después de estas 24 h pueden ser

abiertos cuidadosamente por la cámara de aire (extremo superior del mismo) que permite la inspección del pollo (14).

El peso del polluelo en el nacimiento depende del peso inicial del huevo del que nacen, los pollos ganan peso con una velocidad de crecimiento que va aumentando y a los tres meses de edad deben presentar un peso característico entre 35 y 40 kilogramos. El formato adulto es de alrededor de 100 Kilogramos a los 12 meses de edad. (14)

HUEVO	POLLUELO	JUVENIL	ADULTO
			

Fuente: Granja" Hillary Ostrich Farm", 2011(14)

Figura 1.1 ETAPAS DE CRECIMIENTO DEL AVESTRUZ

Alimentación

Históricamente, a la hora de desarrollar estrategias alimenticias para los avestruces, se han extrapolado las recomendaciones nutricionales propias de la avicultura industrial, lo cual frecuentemente ha dado como resultado la aparición de numerosos problemas relacionados con la nutrición en granjas comerciales (14).

La alimentación comprende un gran porcentaje de forraje; verde, o seco de fibra y proteína, estas características de alimentación se atribuyen a la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) que aporta una notable cantidad de vitaminas, sales minerales, oligoelementos y enzimas; y la alfalfa (*Medicago sativa*) por su aporte en hierro, fibra y proteínas fuente de alimentación (14).

1.4 Etapas durante del Sacrificio y Condiciones Óptimas para el Faenamiento.

Los avestruces se sacrifican en Sudáfrica a los 14 meses de edad aproximadamente con el fin de obtener una calidad óptima de cuero y una segunda recogida de plumas.

En otros países, donde la cría del avestruz tiene como principal objetivo la producción de carne (Israel, Australia, EEUU, Europa) las plumas se consideran un subproducto, las aves se sacrifican a los 9 meses ya que posteriormente su eficiencia nutricional disminuye y a edades más tempranas se obtiene un peso de sacrificio de 85-90 Kg. (9)

De acuerdo a las investigaciones y experiencia de los productores de avestruces, es apta para el faenamiento a los 12 meses de edad donde alcanza un peso neto de 120 kilos (14).

Manejo Pre-Sacrificio

Esta etapa es también conocida como la etapa de relajación y acopio donde el animal ingresa 24 horas antes del faenamiento a un corral, provisto de agua para compensar la hidratación de líquidos (14).

Durante el ingreso el técnico veterinario, realiza la inspección considerando los siguientes aspectos:

- Sexo
- Condiciones de Salud, Edad
- Código Interno (Colocado a partir de su nacimiento) (14).

Aturdimiento

El animal ingresa por un túnel directo al camal, donde el operario coloca al avestruz en la posición adecuada empujando y manipulando desde atrás. Un segundo operario “atrapa” el animal por el pico y le baja la cabeza de forma que ésta sea accesible para el aturdimiento (14).

TABLA 2
PARÁMETROS ESTABLECIDOS PARA EL SACRIFICIO DE ANIMALES.

Especie		Voltaje V	Tiempo (s)
Avestruces		90	10-15
AVES	Pollos de 1,5-2 Kg	50-70	5
	Pavos	90	10

Fuente: FAO, Manejo y sacrificio de animales (11)

Desangrado

Para el desangrado debe realizarse una punción adecuada en la región de los grandes vasos, de esta forma, el animal no puede recuperar su conciencia, una buena operación de desangrado comprende de 4 a 6 minutos (13).

La muerte se ocasiona por la rápida pérdida de sangre y por consiguiente la falta de oxígeno en el cerebro.

Conviene que el desangrado sea exhaustivo, ya que la sangre es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. (13).

Se considera un lapso mínimo entre el aturdimiento y el desangrado por dos razones:

a. Si se demora el desangrado, el animal puede recuperar el conocimiento, especialmente en el caso del aturdimiento eléctrico. Por ejemplo, las aves aturcidas eléctricamente pueden recuperar el conocimiento en uno a tres minutos. Por lo general, el desangrado de aves debe comenzar a los 15 segundos luego del aturdimiento(11).

b. Si se demora el desangrado, se aumenta la presión sanguínea y la ruptura de vasos, produciéndose hemorragias musculares. Esta sangre adicional en los tejidos contribuye a la rápida descomposición de la carne y a su consiguiente falta de aprovechamiento (11).

Desplumado

Se extraen las plumas manualmente, se realiza un corte paralelo de las alas, para en lo posterior separar la cabeza y proceder a realizar el desollado mediante tres incisiones principales en la piel (14).

Desollado

El desollado es la remoción completa de la piel del animal. La piel es una de las fuentes de contaminación más importante en el proceso de sacrificio, por lo que se debe tener cuidado durante la remoción de la misma, evitando que caigan restos de suciedad sobre la canal (13).

Evisceración

Durante el eviscerado se realiza una incisión en la parte alta de la línea media, en donde los órganos internos se encuentran en contacto con la pared abdominal.

Se evisceran las cavidades torácica y abdominal, donde el veterinario realiza la inspección para calificar al animal apto para el consumo o decomisarlo (14).

División de la Canal y Refrigeración

Mediante acción de la sierra eléctrica se realiza la división de la canal para ser ingresada a la cámara de refrigeración a 0-4°C. El propósito principal de la refrigeración es extender la vida útil del producto alimenticio, mediante la disminución de las reacciones de degradación e inhibición del crecimiento de microorganismos (10).

La temperatura de las canales recién faenadas es cercana a los 40°C; mediante la refrigeración, su temperatura deberá reducirse a un nivel cercano a 7°C, dentro de las primeras 24 h post-mortem (13). Se realiza el desposte que consiste en separar los músculos principales que van a ser empacados al vacío y la carne industrial para la producción de embutidos. (Apéndice A)

1.5 Aspectos a Considerar en el Diseño del Camal

El dimensionamiento del camal se proyectó de acuerdo a la cantidad de animales a faenar y la proyección de comercialización estimada.

Durante el año 2010 se faenaron 144 avestruces con un promedio semanal de 7-10 animales, de acuerdo a este estimado la capacidad instalada de faenamiento del camal es para 42 animales semanales contando con un área de: 227,25 m² de construcción mixta: poliuretano y hormigón (Apéndice B).

Según el Código de Prácticas de Higiene para la Carne (5), establece que las instalaciones para el faenamiento deben estar:

- Ubicados, diseñados y contruidos de manera que se reduzca en la mayor medida posible la contaminación de la carne.
- Diseñados de manera que permitan al personal desempeñar sus funciones en forma higiénica.
- Las instalaciones y el equipo que estén en contacto directo con las partes comestibles del animal y con la carne deberán estar diseñados y contruidos de manera que pueda haber una limpieza y vigilancia de su estado de higiene.
- Deberá disponerse de un equipo adecuado para el control de la temperatura, la humedad y otros factores, según convenga al sistema específico de procesamiento de la carne.

- El agua deberá ser potable, excepto en los casos en que se pueda utilizar agua de diferente calidad sin que ello cause contaminación de la carne (5).

1.6 Carne de Avestruz: Características nutricionales y microbiológicas

Características nutricionales:

Una de las características sorprendentes de la carne de avestruz es su relativamente alta concentración de iones de hidrógeno medida a las 24 h., tras el sangrado del animal del músculo vivo, es de aproximadamente 7.2, pero cuando el animal muere el glucógeno se degrada por glicólisis anaerobia produciendo ácido láctico que provoca una caída del pH, si la glicólisis se produce lentamente se produce un valor final de pH de 5,5 no mayor a 6.6 característico en el avestruz (7).

Se caracteriza por tener un contenido bajo en tejido conjuntivo, con unos valores de colágeno de 0,41%, en comparación con la carne de ternera del 0,6%. La solubilidad de colágeno en la carne de avestruz es del 12,96% y en la carne de ternera del 40,14% (8).

Este contenido bajo en colágeno hace que la carne de avestruz sea muy adecuada para el cocinado con calor seco (un periodo relativamente corto de calentamiento a altas temperaturas, la temperatura óptima de asado para la carne de avestruz es de 70-80 ° C por 30 min (9).

El contenido de pigmentos también contribuye al color oscuro, la carne de avestruz presenta un contenido de 104-153 mg Fe g⁻¹ en comparación con los 69 mg Fe g⁻¹ del músculo de ternera (8) la USDA establece la composición nutricional completa para la carne de avestruz (VÉR APENDICE B).

Como existen diferencias significativas de color entre músculos de una misma canal al evaluarlo de forma subjetiva, se recomienda la separación de los músculos del avestruz en grupos de color comparable, no sólo para su comercialización como carne fresca, sino también para reducir la variación en el aspecto visual de los productos procesados (9).

Microbiología de la carne

Para determinar la carga microbiana presente en la carne de avestruz se realizó análisis microbiológicos en los que se estableció a los m.o E.coli, Coliformes Totales y S.aureus como objeto de estudio.

Coliformes Totales

Su presencia indica contaminación fecal, son indicadores de contaminación en el agua porque se encuentran en gran número en el tracto intestinal de humanos y animales (3).

Tabla 3
CARACTERIZACIÓN COLIFORMES TOTALES

Característica	Reacción
Gram	Negativa (-)
Movilidad	No esporulada
Aeróbica	+
Aeróbica facultativa	+
Temperatura óptima de crecimiento	35 °C
pH	4,5

Fuente: Adams, M.; Moss M. Microbiología de los Alimentos (1)

Escherichia coli

Ha sido ampliamente reconocida desde hace décadas, y en los últimos años la industria alimentaria ha centrado la atención en este microorganismo como una causa de morbilidad y mortalidad importante en los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos.

TABLA 4
CARACTERIZACIÓN E. COLI

Característica	Reacción
Gram	Negativa(-)
Estructura Celular	No Esporulada
Movilidad	Flagelo
Aeróbica	+
Anaeróbica	+
Temperatura óptima de crecimiento	37
Catalasa	+
Oxidasa	-
pH	4,4

Fuente: Adams, M.; Moss M. Microbiología de los Alimentos (1)

Staphylococcus aureus

Los estafilococos son m.o comunes en los humanos y animales, ocasionalmente causan infecciones serias, son comunes en objetos inanimados como son partículas de polvo y suelo, tiene una amplia gama de determinantes de virulencia, que abarca

componentes de pared celular y una gran variedad de exoproteínas que contribuyen en su habilidad para colonizar y causar enfermedades en aves y mamíferos (15).

Tabla 5
CARACTERIZACIÓN DEL S.aureus.

CARACTERÍSTICAS	REACCIÓN
Gram	+
Estructura Celular	Aislados en paredes tétradas o formando racimos
Movilidad	Inmóviles
Aeróbica	-
Anaeróbica Facultativo	+
Temperatura Óptima de Crecimiento	37
pH	6,0

Fuente: Adams, M.; Moss M. Microbiología de los Alimentos (1)

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLAS

El diseño experimental consiste en planear y conducir el trabajo para extraer la máxima cantidad de información en un mínimo número de experimentos. La idea básica es cambiar todos los factores relevantes simultáneamente sobre un grupo de experimentos planeados y conectar e interpretar los resultados usando modelos matemáticos (16).

En un diseño de mezclas la suma de todos los componentes es el 100%. Los factores de mezcla son expresados como fracciones de la cantidad total. Los rangos se hallan entre cero y uno, esto significa que no puede ser cambiado total e independientemente uno de otro (8).

Los tipos más comunes de diseños de mezclas son: simplex lattice, simple centroide y el diseño simplex aumentado.

El diseño simplex-lattice consiste en un grupo de ensayos experimentales espaciados uniformemente en un triángulo, este grupo de experimentos se obtiene de la combinación de $m+1$ fracciones de componentes puros que corresponden a los vértices de un triángulo (8).

Si se consideran tres parámetros para el ajuste del modelo, este diseño no es capaz de estimar el error experimental o probar la validez del ajuste. Estas limitaciones pueden ser resueltas usando un Modelo Simplex Lattice Centroides que adiciona un punto central de coordenadas $(1/3, 1/3, 1/3)$ para determinar si el modelo es apropiado (6).

2.1 Introducción

Para la aplicación de ácidos orgánicos: láctico, málico, cítrico en canales de avestruz se utilizó un Modelo Simplex Lattice Centroides. Los ácidos: láctico, málico y cítrico se utilizaron en aplicación individual, binaria y ternaria al 2,5% de concentración la cual se encuentra aprobada por la USDA para el uso de agentes antimicrobianos en el enjuague final de las carcasas antes del enfriamiento (5).

2.2 Polinomios de Scheffé

Los modelos polinomiales usados son desarrollados a partir de la ecuación de Scheffé, la cual modifica algunos términos de la expresión polinomial completa para eliminar los efectos originados por variables correlacionadas (16).

Se utilizó polinomios de primer, segundo y tercer orden representado por:

Scheffé Reducido

$$n = \sum_{i=1}^q \beta_i x_i + \sum_{i<j} \sum_{i=1}^q \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i<j<k} \sum_{i=1}^q \beta_{ijk} x_i x_j x_k \quad (Ec.1)$$

Donde el parámetro β_i representa la respuesta esperada para los componentes puros $x_i = 1; x_j = 0; j \neq i$. El término dado por $\sum_{i=1}^q \beta_i x_i$ representa la respuesta cuando las mezclas son estrictamente aditivas y no hay interacciones entre los componentes de la mezcla. El término cuadrático $\beta_{ij} x_i x_j$ representa la respuesta sobre el modelo lineal debido y el modelo cuadrático representa la respuesta sobre el modelo cúbico $\beta_{ijk} x_i x_j x_k$ (6).

Los modelos polinomiales: lineal, cuadrático y cúbico para cada microorganismo objeto de estudio se presentan a continuación:

Para determinar la reducción microbiana en % de E.coli los modelos que se utilizó son:

Modelo Lineal

$$\text{Red.E.Coli}\% = 74,8886L + 82,9658M + 49,1041C \quad (Ec.2)$$

Modelo Cuadrático

$$\begin{aligned} \text{Re .E.Coli}\% = & 92,9666 L + 83,7866 M + 76,1904 C \\ & - 244,1374 LC - 71,537 MC \end{aligned} \quad (Ec.3)$$

Modelo Cúbico

$$\begin{aligned} \text{Red.E.Coli}\% = & 93,2014L + 84,0215M \\ & + 76,4252C + 13,8238LC \\ & - 248,8311LM - 76,233MC + 92,9883LMC \end{aligned} \quad (Ec.4)$$

Para Coliformes Totales los modelos que se utilizó son:

Modelo Lineal

$$\text{Red.Coliformes}\% = 73,6231L + 51,081M + 94,3687C \quad (Ec.5)$$

Modelo Cuadrático

$$\begin{aligned} \text{Red.Coliformes}\% = & 77,8037L + 57,9956M + 97,8527C - 45,158LM \\ & - 10,8534LC - 38,1916MC \end{aligned} \quad (Ec.6)$$

Modelo Cúbico

$$\begin{aligned} \text{Red.Coliformes\%} = & 77,3018 L + 57,4937 M + 97,3508 C \\ & - 35,1192 LM - 0,8146 LC - 28,1528 MC - 198,7682 LMC \end{aligned} \quad (\text{Ec.7})$$

Para S.aureus los modelos que se utilizó son:

Modelo Lineal

$$\text{Red.S.aureus \%} = 75,153L + 57,2944M + 54,9056C \quad (\text{Ec.8})$$

Modelo Cuadrático

$$\begin{aligned} \text{Red.S. aureus\%} = & 59,1397L + 71,172M + 52,3643C \\ & + 0,3727LM + 164,5616LC - 134,6591MC \end{aligned} \quad (\text{Ec.9})$$

Modelo Cúbico

$$\begin{aligned} \text{Red.S.aureus\%} = & 62,2046L + 74,2368M \\ & + 55,429C - 60,924LC + 103,2649LC \\ & - 195,86MC + 1213,67LMC \end{aligned} \quad (\text{Ec.10})$$

2.3 Tipos de Distribución de los Puntos en el Espacio Simplex

Los diseños simplex se usan para estudiar los defectos de los componentes de una mezcla sobre la variable de respuesta.

Se utilizó el diseño simplex centroide en el cuál los valores de los datos se distribuyen alrededor del centro de la región de superficie de respuesta.

TABLA 6
MATRIZ EXPERIMENTAL

Experimentos	Simplex-Centroide		
	Ac. Láctico X_1	Ac. Cítrico X_2	Ac. Málico X_3
Exp. 1	100%	0	0
Exp. 2	0	100%	0
Exp. 3	0	0	100%
Exp. 4	50%	50%	0
Exp. 5	50%	0	50%
Exp. 6	0	50%	50%
Exp. 7	33,33%	33,33%	33,33%

Elaborado por: Marín. K, 2011.

Por medio del programa STATÍSTICA 6.0 se ingresó los datos que corresponde al (Apéndice D) dónde las respuestas experimentales están en función de los componentes de la mezcla.

En las figuras: 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2.6; 2.7; 2,8; 2.9 los tres componentes de las mezcla están distribuidos en los vértices del triángulo definidos por:

$$x_1=1(\mathbf{1,0,0}); x_2=x_3=0,(\mathbf{0,1,0}), x_1=x_3=0, x_2=1;(\mathbf{0,0,1}) \quad x_1=x_2=0, x_3=1$$

Las mezclas binarias están localizadas en los puntos medios de los tres lados del triángulo que corresponden a los puntos $(1/2, 1/2, 0)$ $(1/2, 1/2, 1/2)$. $(0, 1/2, 1/2)$, el punto medio corresponde a la mezcla ternaria de los tres componentes $(1/3; 1/3; 1/3)$.

Modelo Lineal Red.E.coli

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie lineal representan el efecto de reducción en % de E.coli.

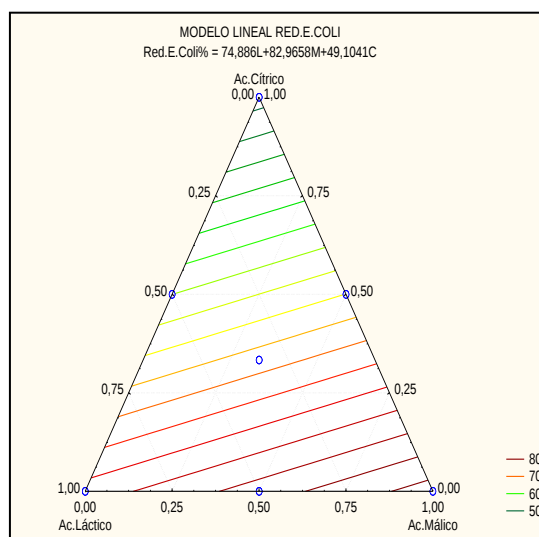


Figura 2.1 MODELO LINEAL RED. E. COLI

Modelo Cuadrático Red.E.coli

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie cuadrático representan el efecto de reducción en % de E.coli.

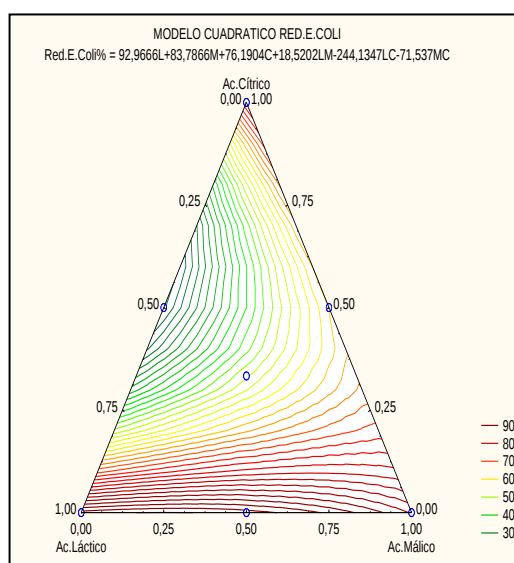


Figura 2.2 MODELO CUADRÁTICO RED. E.COLI

Modelo Cúbico Red. E.coli

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie cúbico representan el efecto de reducción en % de E.coli.

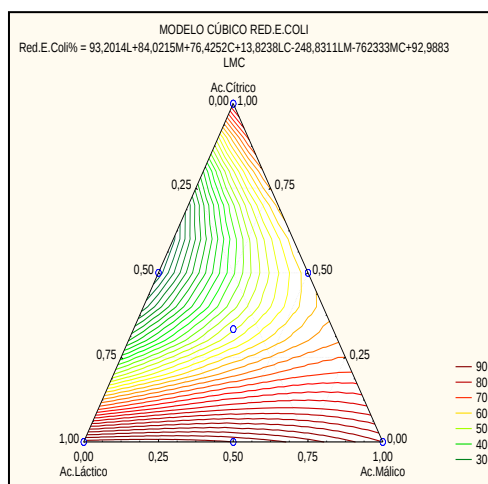


Figura 2.3 MODELO CÚBICO RED. E. COLI

Modelo Lineal Red. Coliformes Totales

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie lineal representan el efecto de reducción en % de Coliformes Totales.

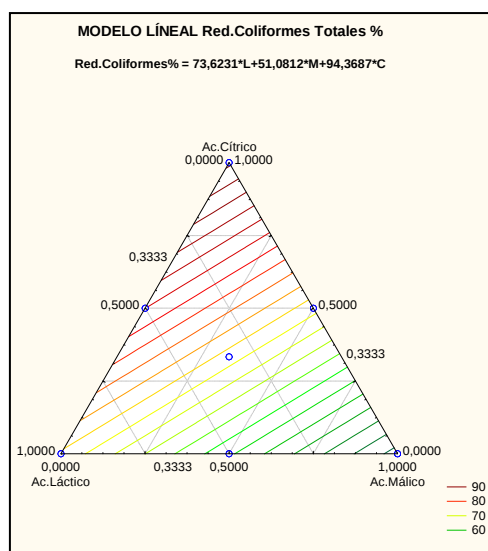


Figura 2.4 MODELO LINEAL RED. COLIFORMES TOTALES.

Modelo Cuadrático Red.Coliformes Totales

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie cuadrático representan el efecto de reducción en % de Coliformes Totales.

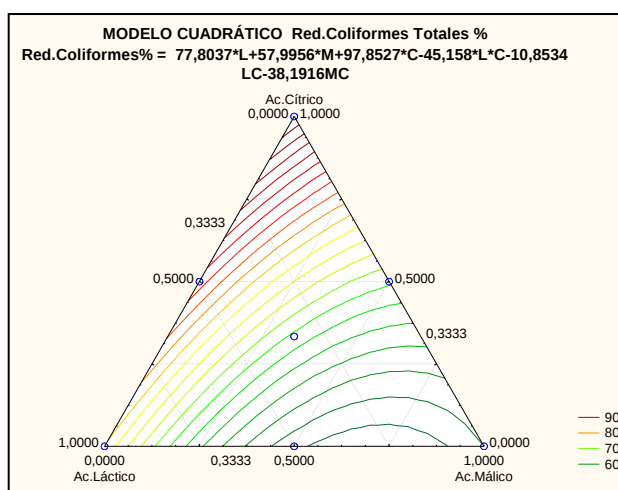


Figura 2.5 MODELO CUADRÁTICO RED. COLIFORMES TOTALES.

Modelo Cúbico Red.Coliformes Totales

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie cuadrático representan el efecto de reducción en % de Coliformes Totales.

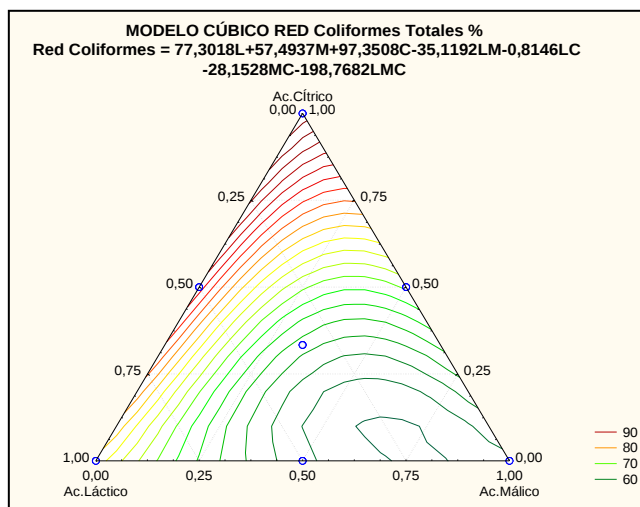


Figura 2.6 MODELO CÚBICO RED. COLIFORMES TOTALES.

Modelo Lineal Red. S.aureus

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie lineal representan el efecto de reducción en % de S.aureus.

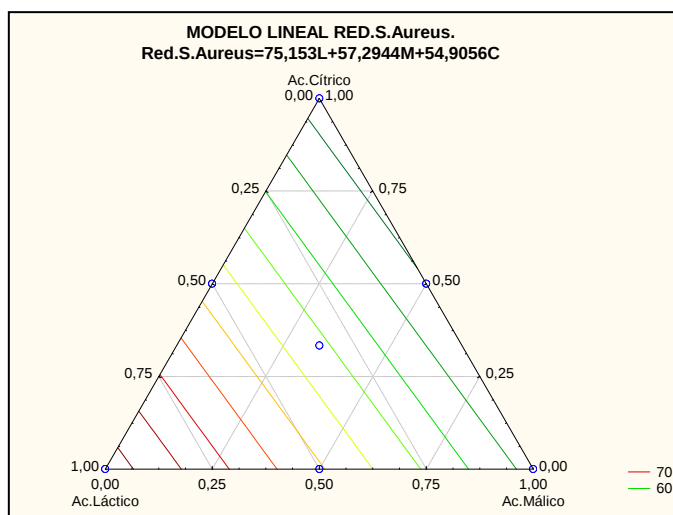


Figura 2.7 MODELO LINEAL RED. S.AUREUS

Modelo Cuadrático Red. S.aureus

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie cuadrático representan el efecto de reducción en % de S.aureus.

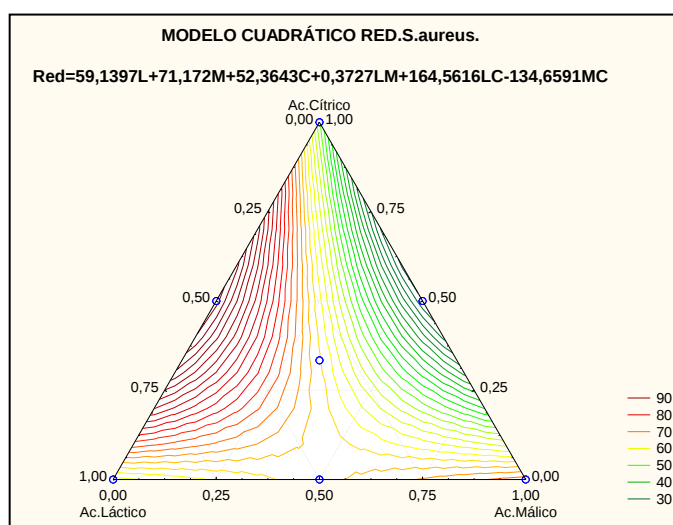


Figura 2.8 MODELO CUADRÁTICO RED. S.AUREUS.

Modelo Cúbico Red. S.aureus

Los valores que se observan en la escala del modelo de superficie cúbico representan el efecto de reducción en % de S.aureus.

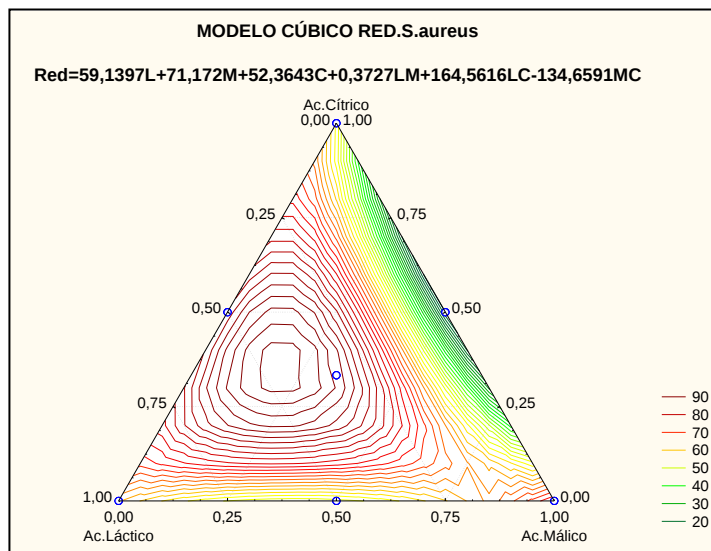


Figura 2.9 MODELO CÚBICO RED. S.AUREUS

2.4 Determinación de los Modelos de Superficie de Respuesta

La metodología de superficies de respuesta es una colección de técnicas matemáticas y estadísticas útiles en el modelado y el análisis de problemas en los que una respuesta de interés recibe la influencia de diversas variables y donde el objetivo es optimizar esta respuesta (16).

La determinación de los modelos de superficie de respuesta consiste en evaluar cuales son los efectos relevantes para la respuesta y también cuales pueden ser razonablemente

considerados como no influyentes para modelar la función de respuesta, mediante la comparación

$F_{\text{isher experimental}}$ vs $F_{\text{isher teórico}}$ (6).

El error experimental es un valor relevante en la investigación determinando la precisión de las medidas experimentales, estableciendo los intervalos de confianza de los modelos de regresión y de las respuestas calculadas por un modelo de regresión, para el desarrollo de este diseño experimental se utilizó un intervalo de confianza del 95% con 0,05 % de incertidumbre observado en la Tabla T-Student el Fisher teórico (Apéndice D) (16).

2.5 Validación de Cuadrados

Para validar la significatividad total del modelo se analizó la razón entre la variación del modelo mediante un análisis de varianza. Esta proporción se compara con el estadístico de Fisher, con el cual se verificó la existencia de un modelo matemático de predicción (6).

TABLA 7
MODELO LINEAL PARA E.coli

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	3	3127,673771	3127,673771	0,243928239
Residuos	24	12822,10613	13339,73454	
Total	27	15949,7799		

Elaborado por: Marín K, 2011

TABLA 8
MODELO CUADRÁTICO PARA E.coli

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	5	14419,4887	2883,897741	76,47
Residuos	22	829,632399	37,71056359	
Total	27	15249,1211		

Elaborado por: Marín K, 2011.

Tabla 9
MODELO CÚBICO PARA E.COLI

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	6	15421,75418	2570,292363	86,554333
Residuos	21	528,0351754	29,69570985	
Total	27	15949,78935		

Elaborado por: Marín K, 2011.

TABLA 10
MODELO LINEAL PARA COLIFORMES TOTALES

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	3	4687,208052	1562,402684	24,695436
Residuos	24	1518,404614	63,26685892	
Total	27	6205,612666		

Elaborado por: Marín K, 2011.

TABLA 11
MODELO CUADRÁTICO PARA COLIFORMES TOTALES

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	5	5335,223345	1067,044669	2,615069
Residuos	22	8976,810189	408,0368268	
Total	27	14312,03353		

Elaborado por: Marín K, 2011

TABLA 12
MODELO CÚBICO PARA COLIFORMES TOTALES

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	6	6205,622411	1034,270402	16,040477
Residuos	21	1354,054335	64,47877788	
Total	27	7559,676746		

Elaborado por: Marín. K, 2011

TABLA 13
MODELO LINEAL PARA S.AUREUS

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	3	1224,321944	1224,321944	0,08
Residuos	24	14649,08233	14649,08233	
Total	27	15873,40427		

Elaborado por: Marín. K, 2011

TABLA 14
MODELO CUADRÁTICO PARA S.AUREUS

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	5	10263,2671	2052,653421	8,036
Residuos	22	5618,99546	255,4088844	
Total	27	15882,2626		

Elaborado por: Marín. K, 2011

TABLA 15
MODELO CÚBICO PARA S.AUREUS

Fuente de Variación	G.L	Suma de Cuadrados	Suma Cuadrados Medios	F
Regresión	6	14038768,9	2339794,82	5549,756
Residuos	21	8853,37698	421,58938	
Total	27	14047622,3		

Elaborado por: Marín. K, 2011

2.6 Validación y Selección del Modelo más Estable en Predicción

En función a los resultados presentados en las tablas 7-15 se calcularon modelos de 3ro, 2do, y 1er orden para expresar la importancia de la aplicación de los ácidos orgánicos en soluciones individuales, binarias y ternarias en la inhibición del crecimiento de los microorganismos evaluados.

En la Tabla 16 y 17 se presentan los modelos matemáticos de predicción estable dónde se evalúa a $F_{\text{experimental}} > F_{\text{teórico}}$ para determinar la existencia de un modelo matemático de predicción estable.

TABLA 16
CRITERIO PARA LA DETERMINACIÓN DE MODELOS

m.o	Modelo	F. calculado	F. teórico	Criterio
E.coli	Lineal	0,24	3,35 _(0.05,2/27)	No
	Cuadrático	76,47	2,66 _(0.05,5/22)	Si
	Cúbico	86,55	2,57 _(0.05,6/21)	Si
Coliformes Totales	Lineal	25	3,35 _(0.05,2/27)	Si
	Cuadrático	2,61	2,66 _(0.05,5/22)	No
	Cúbico	16,04	2,57 _(0.05,6/21)	Si
S.aureus	Lineal	0,083	3,35 _(0.05,2/27)	No
	Cuadrático	8,03	2,66 _(0.05,5/22)	Si
	Cúbico	5549,75	2,57 _(0.05,6/21)	Si

Elaborado por: Marín. K, 2011

TABLA 17
MODELOS DE PREDICCIÓN MÁS ESTABLES

E.coli	F calculado 2do Orden	F calculado 3ro Orden	F 2do Orden teórico	F 3ro Orden teórico
	76,47	86,55	2,66 _(0.05,5/22)	2,57 _(0.05,6/21)
Coliformes Totales	F calculado 1ero Orden	F calculado Tercer Orden	F1ero Orden F teórico	F1ero Orden F teórico
	24,69	16,04	3,35 _(0.05,2/27)	2,57 _(0.05,6/21)

S.aureus	F calculado 2do Orden	F calculado Tercer Orden	F2do Orden F teórico	F3ero Orden F teórico
	8,03	5549,75	2,66 (0.05,5/22)	2,57 (0.05,6/21)

Elaborado por: Marín. K, 2011

Para la visualización de la respuesta se realizó los modelos de mejor ajuste en el espacio para la Red.E.coli%, Red.Coliformes Totales%, Red. S.aureus%, donde la escala del lado derecho indica el porcentaje de reducción para cada microorganismo.

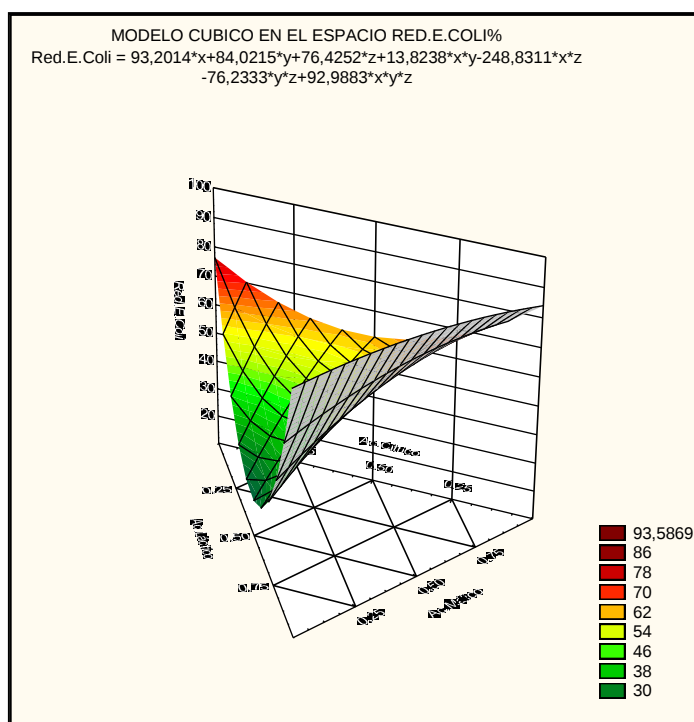


Figura 2.10 MODELO CÚBICO EN EL ESPACIO E.COLI

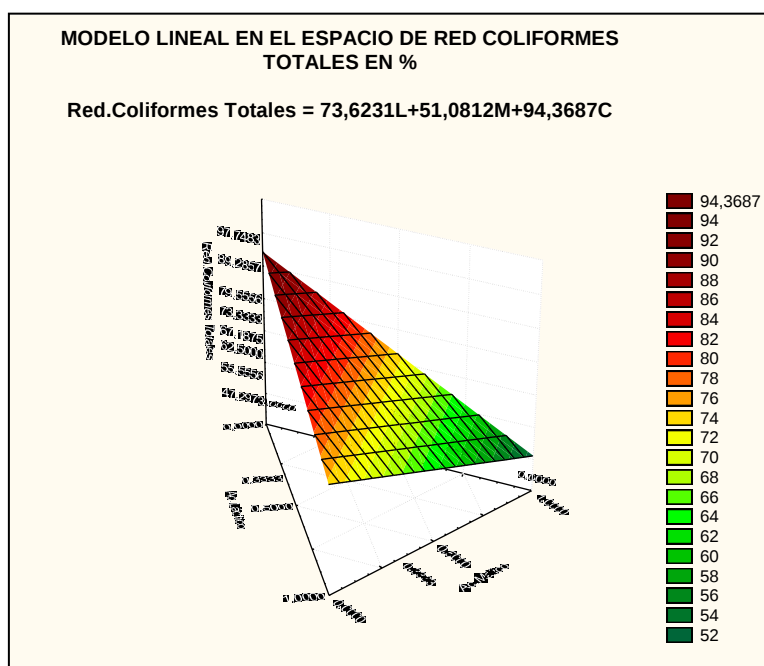


Figura 2.11 MODELO LINEAL RED. COLIFORMES TOTALES

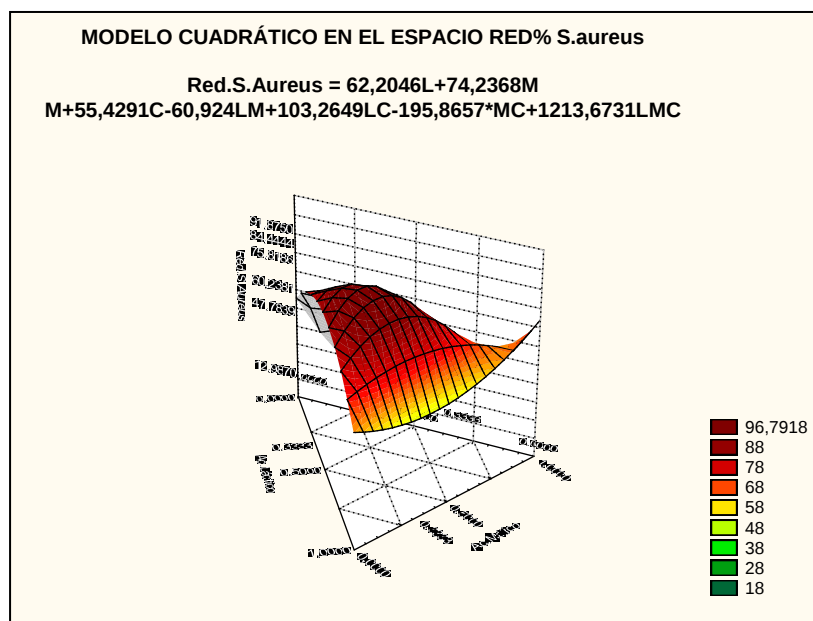


Figura 2.12 MODELO CÚBICO EN EL ESPACIO S.AUREUS

CAPÍTULO 3

3. ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL MICROBIOLÓGICO EN LA CARNE DE AVESTRUZ

Los ácidos cítrico, acético, láctico, tartárico y otros ácidos orgánicos, solos o en combinación, o con otros agentes como cloro y algunos surfactantes se consideran agentes descontaminantes según la Food International United Kingdom (2009) (20).

3.1 Generalidades de los Ácidos Orgánicos.

En años recientes ha aumentado el interés en las técnicas de descontaminación de canales, especialmente en América Latina después de los brotes de intoxicación relacionados con carne cruda y productos agrícolas frescos (23).

En contribución al origen de enfermedades de transmisión alimentaria, se evaluaron ácidos orgánicos como: ácido láctico, cítrico y málico en estado puro, binario y ternario, debido a que el uso de ácidos orgánicos como preservantes en alimentación animal y humana es muy antiguo.

- Los ácidos orgánicos se encuentran naturalmente en varios alimentos como es el caso de ácido láctico que se encuentra naturalmente en la carne, el ácido cítrico en las frutas ácidas y el ácido málico en la manzana.

- Fácil adquisición y de acuerdo al costo/beneficio que representan frente a enfermedades de transmisión alimentaria, en la siguiente tabla 18 se describe el costo de aplicación por canal.

TABLA 18
COMPARACIÓN DE COSTOS

Solución (Ácido+ H₂O)	Costo por Canal
Ácido Láctico (25g/1000ml)	\$0,14
Ácido Cítrico (25g/1000ml)	\$0,06
Ácido Málico (25g/1000ml)	\$0,12

Ácido Láctico+ Cítrico (12,5g+12,5g/1000ml)	\$0,10
Ácido Málico+ Cítrico (12,5g+12,5g/1000 ml)	\$0,09
Ácido Láctico+ Málico (12,5g+12,5g/1000 ml)	\$0,12
Ácido Láctico+Málico+Cítrico (8,33g+8,33g, 8,33g/1000ml)	\$0,11

Elaborado por: Marín. K, 2011

- Pueden causar cambio de color de la superficie de la carne y sabores discordantes, en el caso del ácido láctico existe un ligero cambio de coloración de color que para este estudio no se afectó debido al color intenso rojo brillante que presenta la carne de avestruz por la concentración de 140 mg de Fe g^{-1} que posee (3)
- Su uso puede causar que surjan patógenos resistentes a ácidos y reducción de competencia de microorganismos acidófilos en la carne descontaminada, de acuerdo al pH la sobrevivencia de los m.o es mínima de acuerdo a las características de los m.o estudiados frente al pH de la solución aplicada en el diseño experimental de mezclas.

TABLA 18
pH SOLUCIONES UTILIZADAS EN EL DISEÑO
EXPERIMENTAL DE MEZCLAS

Solución 2,5%	pH
Ác. Láctico	2,1
Ác. Málico	1,92
Ác. Cítrico	1,96
Ácido Láctico + Cítrico	1,90
Ácido Láctico+ Málico	2,01
Ácido Cítrico+ Málico	1,89
Ácido Málico +Cítrico+ Láctico	1,98

Elaborado por: K, Marín 2011

Ácido Láctico

Es un compuesto muy versátil utilizado en la industria alimenticia, química, farmacéutica, del plástico, textil, la agricultura, alimentación animal entre otros (Chan Blanco et al 2003).

Según investigaciones publicadas en el Mundo Lácteo y Cárnico. 2005), la aplicación de ácido láctico al 2% en un atomizador podría reducir de 1-3 log (90-99%) la contaminación por Salmonella, E.coli 0157:H7 y Listeria Motocytogenes así como también S.aures.

Características Químicas y Fisicoquímicas (Apéndice C).

Acido Málico

Se forma en los ciclos metabólicos en las células de plantas y animales, incluyendo seres humanos. El compuesto provee a las células con los esqueletos de energía y carbono para la formación de aminoácidos.

Ingrediente activo del Inbac producto con acción bacteriostática de uso universal en alimentos elaborados, que actúa sobre la membrana citoplasmática de m.o, desorganizando su estructura y alterando su funcionalidad (24).

Características Químicas y Fisicoquímicas. (Ver Apéndice G).

Acido Cítrico

Según investigaciones de la (USDA 1996) la aplicación de ácido cítrico en concentraciones del 2,5% existe una reducción de 1-3 log en bacterias de carácter patógeno como E. coli en una población muestral de 300 carcasas de res hisopadas.

Características Químicas y Fisicoquímicas (Apéndice H).

3.2 Aplicación de los Ácidos Orgánicos en Canales de Avestruz

Antes del faenamiento, las superficies externas de los animales están cargados de polvo, suciedad y heces. Es inevitable que algunos de los microorganismos de estas fuentes se encuentren en las canales de animales sacrificados, y aunque la mayoría son no patógenos, los patógenos pueden estar presentes.

Uno de los esfuerzos por reducir el número de tipos de agentes patógenos en las canales ha proyectado estudios de investigación en los cuáles han surgido una serie de métodos físicos como el proceso de ablación de la piel o uso de corrientes de agua a temperaturas y presión alta método que no serían eficaz en el campo de investigación debido a que la piel está destinada para la confección textil.

Para el desarrollo de la presente tesis se utilizó ácidos orgánicos de grado alimenticio como el cítrico, láctico, málico en concentraciones de 2,5% por separado y en combinación determinando que son una excelente opción para la desinfección de canales.

La comercialización de carne de avestruz en el Ecuador apunta a mercados internacionales exigentes, con altos estándares de calidad, por este motivo se realizó la aplicación de ácidos orgánicos de grado alimenticio que reducen la carga microbiana inicial sin alterar las propiedades organolépticas de la carne.

Las limitaciones de espacio, mano de obra y recursos económicos a menudo dificultan la implementación de ciertas técnicas antimicrobianas en establecimientos muy pequeños.

Representa un reto hacer a un lado técnicas utilizadas a través de los años para comenzar a hacer las cosas de una manera totalmente nueva. Siendo la inocuidad de los alimentos responsabilidad de todos, el procesador de carnes debe estar dispuesto a considerar mejoras a la inocuidad durante la matanza. En particular el lavado de canales se puede convertir en un proceso más preciso y con base científica (20).

El camal donde se realizó el estudio se faena de 7 a 10 animales por semana, en base a este promedio de animales en faenamiento se planificó el diseño experimental realizando 2 experimentos por semana.

La aplicación de ácidos orgánicos se realizó de manera aleatoria, realizando un hisopado en las costillas, pecho, y muslo antes de la aplicación de los ácidos orgánicos y post-aplicación de los mismos.

Se hisopo la zona abdominal y torácica con una superficie de 200 cm², la aspersión de los ácidos orgánicos se realizó con atomizadores manuales con un tiempo de aplicación de 5min y apropiadamente 1lt de solución por canal.

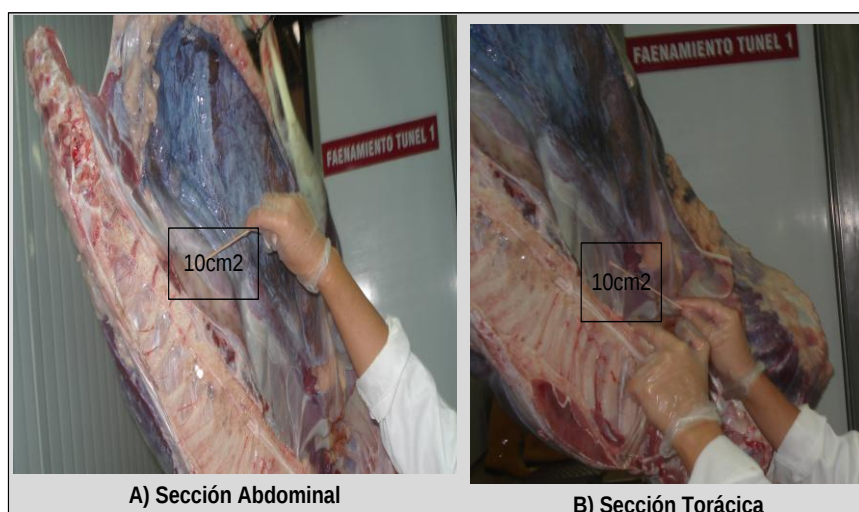


Figura 3.1 ÁREAS HISOPADAS EN LAS CANALES DE AVESTRUZ.

En el siguiente figura se simplifica la metodología empleada para la realización del diseño experimental de mezclas:

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL PARA LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN CANALES DE AVESTRUZ

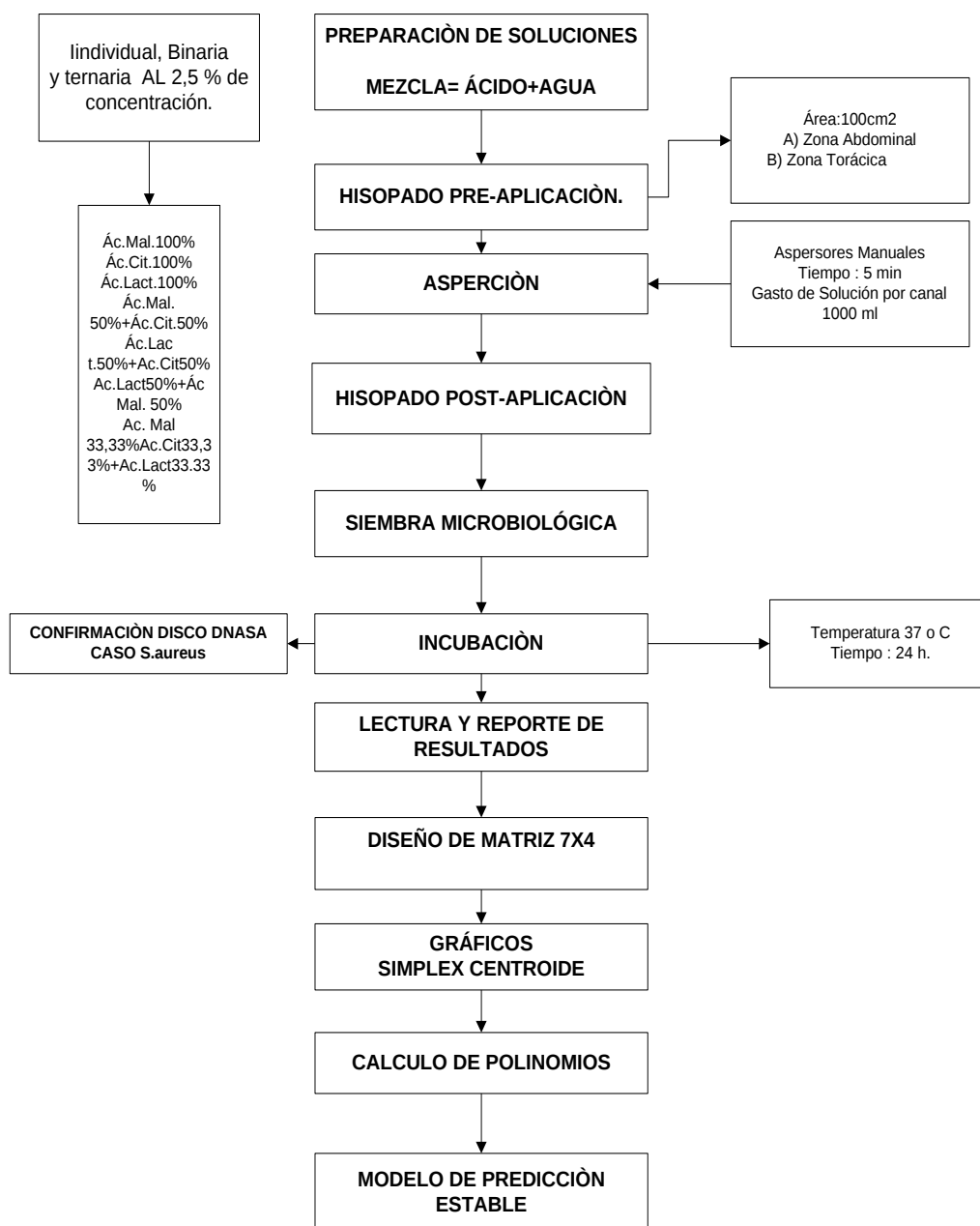


Figura 3.2 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE METODOLOGÍA

3.3 Microbiología en la Canal de Avestruz post-aplicación

Se realizó la técnica no destructiva, aplicando hisopos en la superficie de la canal y colocando el mismo en una solución de peptona al 0,1%.

Luego se realizó una serie de diluciones para realizar las siembras microbiológicas según los procedimientos establecidos por la AOAC2003.08 para *S.aureus* y *E.coli*-Coliformes AOAC 998.08 en placas petrifilm, esto permitió determinar la carga inicial y post-aplicación de m.o/cm².

Coliformes totales y *S.aureus*, *E. coli* son microorganismos perennes en la canal debido a factores operativos no tecnificados en el canal y a las prácticas operativas por parte de los operados que con la gestión de calidad se proyecta disminuir.

El efecto antimicrobiano de los ácidos orgánicos se ejerce a través de la forma no disociada y este factor tiene importancia que la bajada del pH por sí misma. La forma disociada de los ácidos, al ser un anión, es altamente polar y por tanto no atraviesa fácilmente la membrana plasmática de los microorganismos. La forma no disociada del ácido, por el contrario, si atraviesa la membrana

plasmática en el interior de la bacteria que en el caso de las Gram (-) como E.coli y Coliformes totales por presentar doble membrana se consideran más resistentes y para S.aureus Gram (+) atraviesa la membrana externa de peptidoglicano (22).

3.4 Resultados.

La aplicación de ácido láctico, cítrico y málico al 2,5% reduce de 1-2 log. en cuanto a la población microbiana inicial en ufc/cm² en un porcentaje de 90% de reducción, según estudios realizados el Departamento de Alimentos de la Universidad de Pensilvania (2005), con lo cual se sustenta el resultado a la investigación realizada con respecto a la aplicación de ácido láctico para la reducción en 94% de E.coli y Coliformes totales, con la aplicación de ácido cítrico se reduce en 94,36% , según los resultados obtenidos para el ácido málico , su porcentaje de reducción a nivel microbiano es del 60 y 70% pero al combinarse con los otros dos ácidos presenta un comportamiento antagónico, a pesar de ser este ácido componente de agentes bactericidas (CHEMITAL 2008) para el control microbiológico de embutidos y carnes.

Para S.aureus la aplicación ternaria de los ácidos cítrico, láctico y málico reduce en 96.79% la carga microbiana inicial.

CAPÍTULO 4

4. GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CARNE DE AVESTRUZ

Al ser el avestruz un animal de granja, su piel y plumas se encuentran contaminados por ser las partes del animal expuesto a la intemperie. Los músculos se encuentran protegidos de infecciones bacterianas debido a una serie de defensas, especialmente la piel. Los intestinos y orificios externos se encuentran naturalmente contaminados con tierra, suciedad y bacterias. Por lo que es necesario llevar a cabo buenas prácticas de faenamiento para evitar contaminaciones cruzadas.

4.1 Contaminación cruzada: Control

La contaminación cruzada es la transferencia de microorganismos infecciosos (patógenos) desde alimentos crudos o sin desinfectar, hacia los que están listos para el consumo, a través de su manipulación o del contacto con utensilios domésticos, superficies de trabajo, y otros, dando como resultados el consumo de alimentos contaminados que pueden provocar enfermedades gastrointestinales (10).

Al igual que todo tipo de sacrificio animal, los avestruces deben ser faenados con prácticas humanitarias. La manera en que son manejados y el uso de procedimientos correctos van a influir directamente sobre la calidad e inocuidad de la carne, y se garantiza también la seguridad de los operadores. (13)

Aturdimiento

El objetivo principal del aturdimiento, es evitar el sufrimiento del animal y obtener una mejor calidad sanitaria de la carne. El tipo de aturdimiento en las avestruces es la electrocución (aplicación de corriente eléctrica) permitiendo una mejor insensibilización, ya que está prohibido el sacrificio cruel de animales. El lugar donde el

animal caiga una vez inmovilizado debe estar limpio y en lo posible seca, sin restos de sangre o agua estancada. (13)

Colgado y desangrado

El sangrado se debe efectuar inmediatamente después del aturdimiento, ya que si transcurre un tiempo excesivo entre el aturdimiento y el desangrado, ingresan bacterias intestinales al torrente sanguíneo y la carne se puede contaminar desde el interior (3).

El tiempo adecuado para realizar el colgado y desangrado está en el rango de los 90 segundos, no mayor a éste, debido a que si no se lleva a cabo un buen desangrado el animal puede recuperar la conciencia, retrasarse su muerte y ocasionar un desangrado imperfecto, lo que provocaría acumulación de sangre en la carne y los tejidos y por lo tanto una rica fuente de nutrientes para los microorganismos. (13)

Es importante mantener una buena limpieza y desinfección de los utensilios como: cuchillos, hachas y sierras para evitar la contaminación entre piezas.

La sangre de cada animal faenado, es recolectada en contenedores y luego en fundas plásticas que son enviadas al área donde se encuentran los desechos que serán enviados al Relleno Sanitario.

Remoción de cabeza, patas, plumas y piel.

La piel del avestruz es muy cotizada por su alta calidad para la elaboración de productos de cuero como bolsos, carteras, cinturones, zapatos, etc. El resto de partes como intestinos, patas, cabeza, son extraídos con cuidado para evitar la contaminación cruzada de los músculos y son colocados en cajas limpias hasta su recogida y posterior decomiso.

Se debe tener especial cuidado al momento de retirar los intestinos debido a que pueden reventarse y contaminar la canal por dentro.

Durante el desollado del avestruz se debe tener en consideración lo siguiente:

Vigilar que las incisiones para separar la piel se efectúen siempre de la parte interior al exterior para evitar introducir contaminación,

utilizar preferiblemente cuchillos con punta roma o redondeada, con lo cual se evita la perforación de vísceras internas.

Quitar todos los restos de cuero antes de la terminación del canal y desde luego antes del lavado, para evitar la difusión de la carga microbiana al resto de la canal.

Evitar que las manos sucias del operador entren en contacto con la canal después de haber tocado la piel, por lo que debe habérselas lavado previamente. (13).

Eviscerado, cortado y lavado de la canal

Una vez desollado el animal, se procede a retirar las vísceras, para lo que se utiliza una sierra automática con mucho cuidado para no abrir las vísceras. La sierra siempre debe ser desinfectada entre canal y canal para evitar la contaminación cruzada, para lo cual se desinfecta utilizando agua caliente a 82°C o una solución de ácido peracético al 0,003%. Las vísceras se recolectan en recipientes, por separado las comestibles de las no comestibles, y luego son inspeccionados por el veterinario para identificación de posibles enfermedades (14).

Almacenamiento

Una vez listas las canales son enviadas a través de rieles a la cámara de refrigeración la cual debe estar limpia y desinfectada para evitar contaminaciones cruzadas.

4.2 Vulnerabilidad de la Carne de Avestruz: Requisitos

La carne de avestruz al igual que la carne de mamíferos, es una carne de color rojo brillante, con alto contenido de proteínas, bajo porcentaje de grasas y agua, además de otros nutrientes en menor proporción. Por ser un producto rico en proteínas y agua es fácilmente contaminable por microorganismos.

Los tejidos del animal sano están protegidos frente a la infección por una combinación de las barreras físicas y de la actividad del sistema inmune. Los órganos internos y los músculos de una canal recién obtenida por sacrificio del animal deben estar relativamente exentos de microorganismos.

Las zonas del avestruz que se encuentran densamente colonizadas pueden contaminar la carne son la piel, plumas y el tracto gastrointestinal. La piel y el plumaje presentan una carga

microbiana propia del suelo y heces como micrococos, estafilococos, pseudomonas, levaduras y mohos (1).

Si se mantienen buenas prácticas de higiene durante el faenamiento, la contaminación provocada por los materiales que se emplean en el desuello, por los cuchillos y por los operadores, es menos importante que la contaminación debida a los propios animales.

El lavado baja considerablemente la contaminación microbiana de las canales, pero es necesario llevar a cabo un tratamiento de desinfección, por lo que se puede utilizar compuestos como ácidos orgánicos que reducen las cargas bacterianas.

Entre los factores que influyen a la multiplicación de la flora inicial esta la actividad de agua (a_w), que al ser más próxima a 1, más intenso es el desarrollo microbiano. Las variaciones de la a_w de la superficie tienen grandes repercusiones sobre el crecimiento microbiano superficial. El descenso de la a_w provoca desecación superficial de la carne, esto no permite el crecimiento microbiano pero supone una pérdida de peso y calidad, por lo que es necesario que el frigorífico se encuentre en una humedad ambiente

que provoque una a_w en la carne compatible con pérdidas de masa limitada, buen aspecto y calidad higiénica satisfactoria. (3)

En cuanto al potencial de óxido reducción (Eh), una vez que el animal a muerto, el músculo todavía contiene reservas de oxígeno, que hacen que el Eh sea positivo y elevado (+250mV) lo que favorece al crecimiento microbiano de bacterias aerobias. Una vez que las reservas de oxígeno se agotan el Eh, se reduce e inmediatamente alcanza la cifra de -200 mV en las profundidades del músculo lo que provoca el desarrollo de gérmenes anaerobios de la putrefacción. El pH normal de la carne de res es de 5.7, en las carnes de avestruz el pH varía de 5.5 a 6.2, regularmente el pH. medido se encuentra por encima de 6.2 y puede provocar la multiplicación microbiana, por lo que es factible utilizar soluciones de ácidos orgánicos que reduzcan el pH, sin afectar la calidad. (3)

Un factor importante en la multiplicación microbiana es la temperatura, ya que a más baja, más lento se reproducen las bacterias.

Considerando una temperatura de -18°C . como óptima para mantener la vida útil del producto y se detiene por completo la multiplicación microbiana

4.3 Inspección del Producto vs Inspección Basada en el Riesgo

Los sistemas tradicionales de inspección siempre se han basado en el producto, la nueva forma de hacer inspección es la que se basa en el riesgo.

Los sistemas tradicionales realizan:

- Inspección del producto final.
- Retiro del mercado.
- Autoridades de Salud.
- Debilidades en supervisión y aplicación.
- Acciones Correctivas.

Los sistemas modernos efectúan datos científicos basados en análisis de riesgo:

- Enfoque preventivo.
- Enfoque de cadena.
- Sistematización.

- Estrategia nacional – Reducción del riesgo.
- Integración al sistema nacional.

La inspección es el retrato instantáneo de lo que ocurre en la fábrica o establecimiento donde se procesan los alimentos.

Cuando se realiza una inspección muchas veces no se ve o se observa parcialmente, y durante el proceso el inspector no puede ver cosas que estén sucediendo en este tiempo. Aunque se realicen pruebas y los productos cumplen con las características de calidad e inocuidad, no necesariamente significa que todos los productos elaborados en la planta poseen idénticas características.

La inspección basada en el riesgo se enfoca en el sistema de producción como un todo y no solo en el producto. Establece que si se llevan a cabo los controles necesarios durante toda la cadena de valor, que por definición controlan todos los factores de riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados a un producto, los riesgos de inocuidad se reducen al mínimo. Este sistema es el equivalente a “cero defectos” que se utiliza en los sectores industriales desde hace mucho tiempo con mucho éxito. En el caso de encontrar un producto defectuoso, la inspección

basada en el riesgo debe determinar donde falló el sistema, o qué peligro no fue exactamente controlado. Este tipo de inspecciones están relacionadas con las Buenas Prácticas Pecuarias, Buenas Prácticas de Faenamiento, Buenas Prácticas Higiénicas.

4.4 Legislación Aplicada a Carnes

La seguridad alimentaria en el Ecuador se afianza en el INEN, el cual se ha encargado de establecer normativas para los productos en el sector cárnico.

La reciente explotación de la carne de avestruz en el país, no ha permitido establecer una normativa que se encargue de regular la calidad microbiológica, bromatológica y organoléptica de la carne de avestruz.

Una normativa debe estar fundamentada en base técnica por organismos como el Codex Alimentarius y la FDA, como lo es la Normativa emitida por el MINSA-DIGESA (Normativa Peruana N° 615-2003) de la cual se obtuvieron los parámetros microbiológicos para la presente tesis:

TABLA 19
PARÁMETROS ESTABLECIDA POR NORMA PERUANA MINSA-DIGESA

Microorganismos	Límites máximos (UFC/cm²)
E.coli	>10²
S.aureus	>10⁶

Fuente: Normativa Técnica Peruana (18)

4.5 Priorización del Riesgo

De acuerdo a la cadena de proceso de faenamiento se identificaron los riesgos y se estableció una escala de prioridad del acuerdo al (Manual de INSPECCIÓN basado en riesgos FAO 2008), la presente tabla debe ser actualizada y revisada después de cada inspección, se indica una escala la prioridad del riesgo estableciendo:

1: Prioridad Alta

2: Prioridad Media

3: Prioridad Baja

TABLA 20
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

ETAPA	RIESGO	GRADO
Crianza	Enfermedades no controladas durante la etapa de crecimiento.	2
Ingreso-Pre-Faenamiento	Contaminación cruzada por arrastre de suciedades propias del animal y el área.	3
Aturdimiento	Por estrés del animal y malas prácticas.	1
Desangrado	Recolección de sangre en depósitos cercanos a la canal.	1
Desollado	División inadecuada de la piel causa contaminación por la presencia de m.o en la piel	1
Evisceración	Remoción inadecuada de intestino, causa contaminación fecal.	1
División de la Canal	Desinfección inadecuada de equipos causa contaminación cruzada entre canal y canal	1
Almacenamiento	Contaminación entre canales y por condiciones temperatura y superficie inadecuadas.	2

Elaborado por: Marín. K, 2011

4.6 Establecimiento de los riesgos

De acuerdo a la priorización de los riesgos establecidos en la Tabla 20 se indican los riesgos de alta prioridad descritos en la

Tabla 21 se indican las etapas de alta prioridad de riesgo de contaminación en el proceso.

TABLA 21
RIESGOS DE ALTA PRIORIDAD

ETAPA	RIESGO
Aturdimiento	Tiempo y Voltaje > permitido puede causar ruptura de vasos sanguíneos y contaminación de la carne por medio de la sangre.
Colgado y desangrado	Tiempo > permitido ingresan bacterias intestinales al torrente sanguíneo y la carne se puede contaminar desde el interior
Desollado	División inadecuada de la piel causa contaminación por la presencia de m.o en la piel
Eviscerado	Remoción inadecuada de intestino, causa contaminación fecal.
División de la Canal	Desinfección inadecuada de equipos causa contaminación cruzada entre canal y canal

Elaborado por: Marín. K, 2011

4.7 Gestión del riesgo

Objetivo:

Reducir los riesgos de contaminación microbiana originados a lo largo de la cadena de proceso.

Metodología:

Se realizó una inspección determinando los riesgos de algo grado considerando la priorización a lo largo de la cadena de faenamiento y la aplicación de ácidos orgánicos en las canales de avestruz para reducir la carga microbiana inicial.

Alcance:

Se realizó una evaluación para determinar etapas que implican riesgos de alto grado de contaminación con la finalidad de implementar Buenas Prácticas de Faenamiento y Buenas Prácticas de Manufactura de acuerdo a los parámetros establecidos por la normativa consultada.

4.8 Evaluación de los riesgos

De acuerdo a las tablas 20 y 21 se analizó una evaluación de riesgos a nivel estadístico en la cual se determinaron riesgos de alta, media y baja prioridad y se elabora diagrama estadístico de barras los cuales se muestran a continuación:

TABLA 22
ESCALA DE PRIORIDAD DE RIESGOS

Alta Prioridad (1)	Media Prioridad (2)	Baja Prioridad (3)	TOTAL Riesgos
5	2	1	8
62,5	25	12,5	100%

Elaborado por: Marín. K, 2011

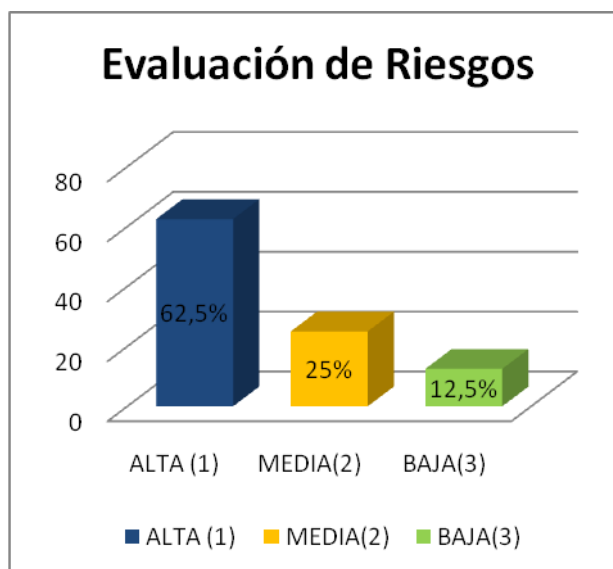


Figura 4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ESTABLECIMIENTO DE RIESGOS

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES

- La reducción de microorganismos como E.coli, Coliformes Totales y S.aureus de acuerdo a la aplicación del método del diseño experimental de mezclas se obtuvo tres modelos matemáticos de predicción estable que se ajustaron a un modelo cúbico para E.coli S.aureus y Lineal para Coliformes Totales determinando que la aplicación individual del ácido láctico al 2,5% reduce en 94% la carga microbiana, el ácido cítrico en 94% coliformes totales y la

mezcla ternaria del ácido láctico, málico y cítrico reduce en 97% para *S.aureus* en canales de avestruz.

- La solución ternaria al 2,5% de concentración de ácido cítrico, láctico y málico reduce al 97% la carga microbiana inicial, con lo que se logro reducir de 1-3 ciclos log , considerándose la adecuada para la aplicación industrial
- En el estudio se logro establecer que los riesgos de alta prioridad (pueden constituir el 62,5%), sin embargo con la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura se puede minimizar estos riesgos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda para la aplicación industrial utilizar un aspersor de acero inoxidable incorporando un manómetro para el control de la presión que no debe ser mayor a 40 psi y una boquilla de ¼ “ realizando la aplicación a no más de 12” de la superficie de la canal.

- Es importante evaluar los m.o a través del tiempo por lo que pueden generar resistencia a los agentes utilizados, es por ello, que se debe establecer un monitoreo frecuente a fin de determinar la eficacia de los ácidos utilizados y la concentración.
- Se recomienda implementar Buenas Prácticas de Manufactura a fin de complementar la aplicación de métodos de desinfección en canales de avestruz

APÉNDICES

APÉNDICE A

Proceso de Faenamiento del Avestruz



A) Acopio



B) Ingreso



C) Aturdimiento



D) Desangrado



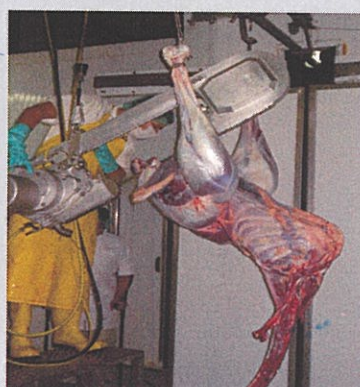
E) Desplumado



F) Desollado



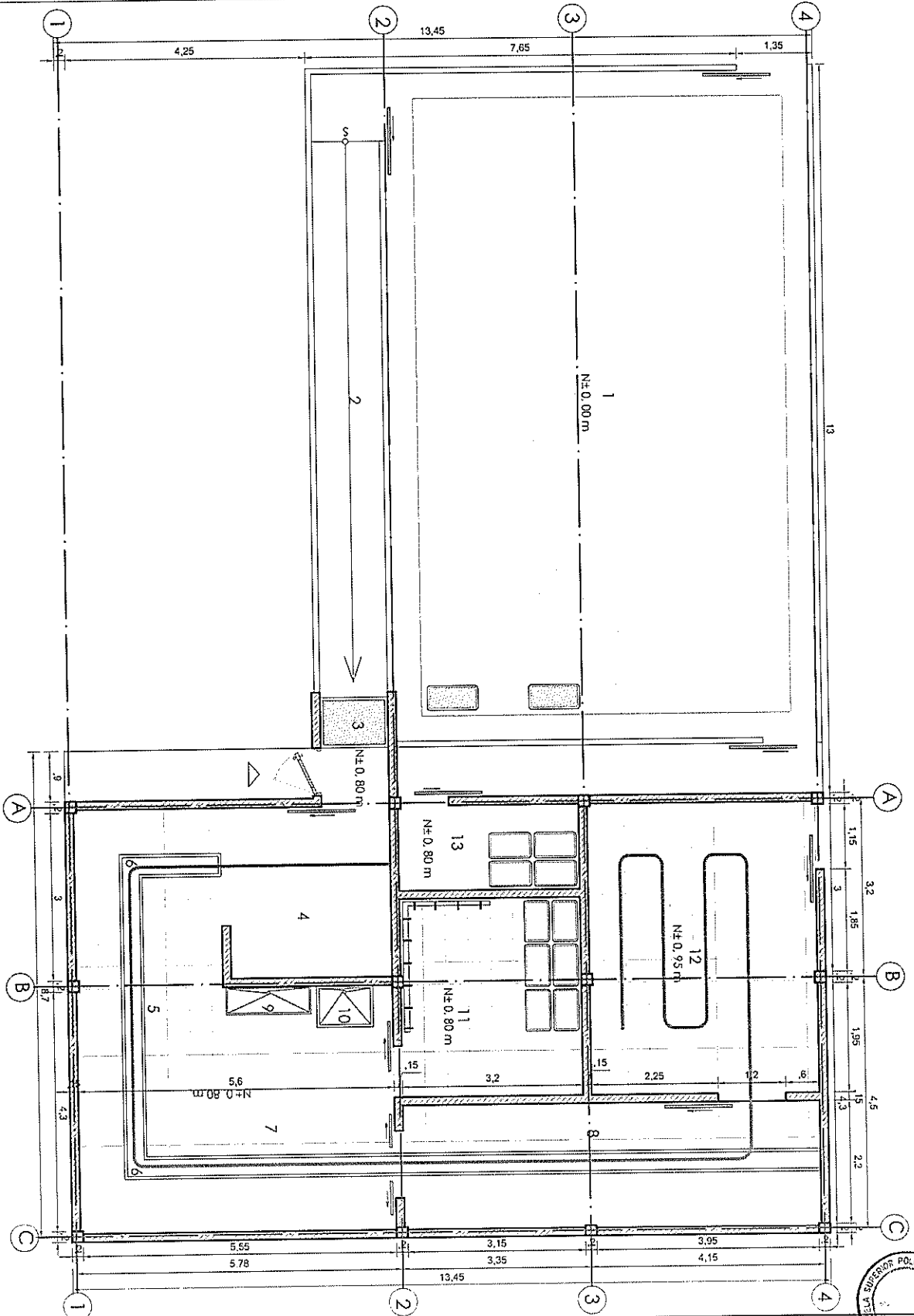
G) Eviscerado



H) División de la Canal

- ## LEYENDA
1. CORRAL
 2. TÚNEL - RAMPA
 3. PEDILUVIO
 4. ÁREA DE ATUPINDIMIENTO
 5. ÁREA DE EMPILAMIENTO Y SANADO
 6. CANAL DE DESAGÜE
 7. ÁREA VENTILADO Y DIVISIÓN
 8. CANALES
 9. ÁREA RESERVOIRACIÓN DE CANALES
 10. LAVANOS DE ACCIÓN POR
 11. LAV. - BOTAS
 12. BODEGA - CANAL
 13. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN
 14. BODEGA CORRAL

CUADRO DE AREAS	
ESPACIO	AREA
CORRAL	100
A. ALIMENTICIO	1060
A. DESPLUAGIO Y SANOADO	925
A. ENFERMEDAD Y DIVISION DE CANALES	2035
A. DESINFECCION DE CANALES	1965
A. DE LAVADO	600
CAMARA DE REFRIGERACION	2320
BODEGA CANAL	1240
BODEGA CORRAL	540
CIRCULACION	2095
TOTAL TOTAL	22725



APÉNDICE C

Información Nutricional

Nutrientes	Unidades	Valor en gramos
Agua	g	75.93
Energía	kcal	117
Proteínas	g	21.81
Total lípidos (grasa)	g	2.65
Cenizas	g	0.61
Carbohidratos	g	0.00
Hierro	mg	4.38
Magnesio	mg	22.00
Potasio	mg	308.00
Sodio	mg	75.00
Zinc	mg	3.71
Vitaminas		
Tiamina	mg	0.196
Riboflavina	mg	0.288
Niacina	mg	4.722
Vitamina B-6	mg	0.513
Lípidos		
Total Ácidos Grasos Saturados	g	0.950
Total Ácidos Grasos , Insaturados	g	0.950

Fuente: USDA, National Nutrient Database for Standard Reference (25).

APÉNDICE D
MÁTRIZ EXPERIMENTAL

Ac. Orgánico	m.o	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		Ensayo 4	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Ac. Láctico	E. Coli	3,95	0,00	2,32	0,00	4,68	1,00	5,62	1,41
	Coliformes	5,60	5,07	5,34	4,79	5,16	4,40	5,40	4,60
	Staphy A.	5,78	5,35	5,63	5,23	5,60	5,18	5,46	5,02
Ac. Málico	E. Coli	4,20	3,30	4,34	3,48	4,26	3,30	4,18	3,60
	Coliformes	5,00	4,61	5,36	4,99	5,48	5,11	5,46	5,10
	Staphy A.	5,90	5,28	5,55	4,90	5,30	4,81	5,59	4,96
Ac. Cítrico	E. Coli	4,11	3,48	4,26	3,60	4,40	3,78	4,56	3,95
	Coliformes	6,88	5,07	6,18	4,53	6,20	3,85	6,89	5,70
	Staphy A.	5,86	5,58	6,93	6,62	5,62	5,22	5,27	5,05
Ac. Láctico + Ac. Málico	E. Coli	4,36	3,00	4,46	3,30	4,51	3,48	4,56	3,60
	Coliformes	5,36	4,86	5,34	4,90	5,56	5,20	5,57	5,29
	Staphy A.	5,95	5,67	5,65	5,35	5,49	5,18	5,60	5,17
Ac. Láctico + Ac. Cítrico	E. Coli	4,85	4,76	6,20	5,37	4,94	4,81	4,48	4,32
	Coliformes	5,50	4,79	5,65	4,96	5,45	4,48	6,54	4,63
	Staphy A.	5,65	4,85	6,58	4,81	5,45	4,79	5,53	4,88
Ac. Málico + Ac. Cítrico	E. Coli	6,35	5,90	5,30	5,00	5,27	4,83	5,10	4,63
	Coliformes	5,36	4,86	5,48	4,90	5,57	4,99	5,36	4,89
	Staphy A.	5,94	5,87	5,45	5,35	5,53	5,48	5,56	5,48
3 Ácidos	E. Coli	4,83	4,51	4,68	4,34	4,83	4,51	4,60	4,26
	Coliformes	5,60	5,18	5,51	5,02	5,47	5,08	5,75	5,32
	Staphy A.	6,43	5,45	5,51	4,41	5,60	4,54	5,45	4,18

APÉNDICE D

MODELO LINEAL				
Red.E.COLI% (Cinicial-Cfinal)*100/(Cinicial)	Ec.Líneal	SSE (calc-exp)^2	SST (exp-promedio)^2	SSR (cal-prom)^2
88,88888889	74,886	196,0808972	396,1528507	34,81826049
92,19047619	74,886	299,4448962	538,480202	34,81826049
97,91666667	74,886	530,4116071	837,0239772	34,81826049
93,80952381	74,886	358,0997534	616,2420877	34,81826049
87,5	82,9658	20,55896964	342,7941161	195,4543803
86,36363636	82,9658	11,54529195	302,0065748	195,4543803
88,88888889	82,9658	35,08298199	396,1528507	195,4543803
73,33333333	82,9658	92,78441408	18,90539387	195,4543803
76,92307692	49,1041	773,895477	63,00830248	395,2621134
77,77777778	49,1041	822,1797973	77,30766547	395,2621134
76	49,1041	723,3894368	49,20601609	395,2621134
75	49,1041	670,5976368	36,17661609	395,2621134
95,65217391	78,9259	279,768239	711,1221643	98,81552836
93,10344828	78,9259	201,0028751	581,6850763	98,81552836
90,625	78,9259	136,8689408	468,2766161	98,81552836
88,88888889	78,9259	99,2611476	396,1528507	98,81552836
17,14	61,99505	2011,719204	2687,638881	48,86359506
17,14285714	61,99505	2011,719204	2687,638881	48,86359506
26,13636364	61,99505	1285,845388	1836,031347	48,86359506
30	61,99505	1023,683225	1519,853616	48,86359506
64,88888889	66,03495	1,31345607	16,78058399	8,704565122
50	66,03495	257,1196215	360,4416161	8,704565122
64,17112299	66,03495	3,473851106	23,17630024	8,704565122
65,6	66,03495	0,189181503	11,46025609	8,704565122
52,23880597	68,9853	280,4450623	280,4450623	
54,16666667	68,9853	219,5918939	219,5918939	

52,23880597	68,9853	280,4450623	280,4450623	
55	68,9853	195,5886161	195,5886161	
%	68,9853	12822,10613	15949,78548	3127,673771
MODELO CUADRATICO				
Red.E.COLI% (Cinicial-Cfinal)*100/(Cinicial)	Ec.Cuadrática	SSE (calc-exp)^2	SST (exp-promedio)^2	SSR (cal-prom)^2
88,88888889	92,9666	16,62772791	396,153277	575,103264
92,19047619	92,9666	0,602368168	538,480699	575,103264
97,91666667	92,9666	24,50316	837,024597	575,103264
93,80952381	92,9666	0,710520549	616,24262	575,103264
87,5	83,7866	13,78933956	342,794513	219,078799
86,36363636	83,7866	6,64111642	302,006947	219,078799
88,88888889	83,7866	26,03335191	396,153277	219,078799
73,33333333	83,7866	109,270784	18,905487	219,078799
76,92307692	76,1904	0,536815474	63,0084726	51,9136204
77,77777778	76,1904	2,519768209	77,3078539	51,9136204
76	76,1904	0,03625216	49,2061664	51,9136204
75	76,1904	1,41705216	36,176745	51,9136204
95,65217391	88,3766	52,93397576	711,122736	376,022931
93,10344828	88,3766	22,34309462	581,685593	376,022931
90,625	88,3766	5,05530256	468,27708	376,022931
88,88888889	88,3766	0,262439906	396,153277	376,022931
17,14	23,544825	40,98519244	2687,63777	2064,83579
17,14285714	23,544825	40,98519244	2687,63777	2064,83579
26,13636364	23,544825	6,716072504	1836,03043	2064,83579
30	23,544825	41,66928428	1519,85278	2064,83579
64,88888889	66,7343	3,405542169	16,7804962	5,06695276
50	66,7343	280,0367965	360,441209	5,06695276
64,17112299	66,7343	6,569876361	23,1761971	5,06695276
65,6	66,7343	1,28663649	11,4601835	5,06695276
52,23880597	51,2977	0,885680447	280,444703	312,850815

54,16666667	51,2977	8,230969734	219,591576	312,850815
52,23880597	51,2977	0,885680447	280,444703	312,850815
55	51,2977	13,70702529	195,588316	312,850815
	68,98528929	728,6470185	15949,7855	14419,4887
MODELO CÚBICO				
Red.E.COLI% Red.E.COLI% (Cinicial- Cfinal)*100/(Cinicial)	Ec.Cúbica	SSE(calcul-exp)^2	SST(exp-promedio)^2	SSR(cal-prom)^2
88,88888889	93,2014	18,5977521	396,1526295	586,4192301
92,19047619	93,2014	1,02196695	538,4799442	586,4192301
97,91666667	93,2014	22,2337397	837,0236557	586,4192301
93,80952381	93,2014	0,36981457	616,2418119	586,4192301
87,5	84,0215	12,0999623	342,7939104	226,0871434
86,36363636	84,0215	5,48560275	302,0063817	226,0871434
88,88888889	84,0215	23,6914746	396,1526295	226,0871434
73,33333333	84,0215	114,236907	18,90534556	226,0871434
76,92307692	76,4252	0,24788143	63,00821428	55,35202934
77,77777778	76,4252	1,82946664	77,30756778	55,35202934
76	76,4252	0,18079504	49,20593815	55,35202934
75	76,4252	2,03119504	36,17654926	55,35202934
95,65217391	92,0674	12,850604	711,121868	532,7830839
93,10344828	92,0674	1,07339603	581,6848083	532,7830839
90,625	92,0674	2,08051776	468,2763756	532,7830839
88,88888889	92,0674	10,1029329	396,1526295	532,7830839
17,14	22,605525	29,8407401	2687,639457	2151,084044
17,14285714	22,605525	29,8407401	2687,639457	2151,084044
26,13636364	22,605525	12,4668215	1836,031824	2151,084044
30	22,605525	54,6782605	1519,854049	2151,084044
64,88888889	61,165025	13,8671623	16,78062951	61,15678797
50	61,165025	124,657783	360,441827	61,15678797
64,17112299	61,165025	9,03662515	23,17635373	61,15678797

65,6	61,165025	19,6690033	11,4602937	61,15678797
52,23880597	53,41108889	1,37424724	280,4452484	242,5562248
54,16666667	53,41108889	0,57089778	219,5920585	242,5562248
52,23880597	53,41108889	1,37424724	280,4452484	242,5562248
55	53,41108889	2,52463852	195,5887715	242,5562248
	68,98530556	528,035175	15949,78548	15421,75418
MODELO LINEAL				
Red.E.COLI% (Cinical-Cfinal)*100/(Cinical)	Ec.Líneal	SSE (calc-exp)^2	SST (exp-promedio)^2	SSR (cal-prom)^2
70,75	73,6231	8,25470361	5,172592111	0,358521521
71,81818182	73,6231	3,257729643	1,454801478	0,358521521
82,63888889	73,6231	81,28444929	92,43967853	0,358521521
84	73,6231	107,6800536	120,4652588	0,358521521
59,40594059	51,0812	69,30130596	185,4606208	481,5011005
57,45614035	51,0812	40,63986448	242,3686327	481,5011005
56,67	51,0812	31,19743788	267,5732588	481,5011005
56,44599303	51,0812	28,78100427	274,8413672	481,5011005
98,46052632	94,3687	16,7430426	646,9999134	455,5819884
97,74834437	94,3687	11,42199607	611,2767218	455,5819884
99,5625	94,3687	26,97555844	704,27429	455,5819884
93,63171355	94,3687	0,54314902	424,6641196	455,5819884
67,98245614	62,35215	31,70034723	25,42052563	113,8954971
63,63636364	62,35215	1,649204664	88,13397503	113,8954971
55,55555556	62,35215	46,19369604	305,158197	113,8954971
47,2972973	62,35215	226,6485899	661,8803832	113,8954971
80,87774295	83,9959	9,722903409	61,67604256	120,3752751
79,55555556	83,9959	19,71665879	42,65686372	120,3752751
89,28571429	83,9959	27,98213518	264,4325105	120,3752751
98,77142857	83,9959	218,3162446	662,9129132	120,3752751
67,98245614	72,72495	22,49124801	25,42052563	0,08963038
73,33333333	72,72495	0,37013028	0,095481	0,08963038

74,13333333	72,72495	1,983543614	1,229881	0,08963038
66,08695652	72,72495	44,06295742	48,12719703	0,08963038
62,5	73,02433333	110,7615921	110,7615921	2,01948E-28
67,1875	73,02433333	34,06862336	34,06862336	2,01948E-28
59,3220339	73,02433333	187,7530098	187,7530098	2,01948E-28
62,58865248	73,02433333	108,9034348	108,9034348	2,01948E-28
	73,02433333	1518,404614	6205,622411	4687,208052
MODELO CUADRATICO				
Red.E.COLI% (Cinical-Cfinal)*100/(Cinical)	Ec.Cuadratica	SSE(calc-exp)^2	SST(exp-promedio)^2	SSR(cal-prom)^2
70,75	77,8037	35,8264279	5,17253796	22,8424595
71,81818182	77,8037	23,3790516	1,45477276	22,8424595
82,63888889	77,8037	38,3941337	92,43990745	22,8424595
84	77,8037	338,477551	120,4655201	22,8424595
59,40594059	57,9956	0,29101671	185,4602966	225,862468
57,45614035	57,9956	1,7660638	242,3682621	225,862468
56,67	57,9956	2,40128176	267,5728693	225,862468
56,44599303	57,9956	1637,41026	274,8409724	225,862468
98,46052632	97,8527	0,0108901	647,0005191	616,448382
97,74834437	97,8527	2,92341604	611,2773105	616,448382
99,5625	97,8527	17,8167266	704,2749219	616,448382
93,63171355	97,8527	892,231468	424,6646103	616,448382
67,98245614	56,61015	49,3676781	25,42040558	269,425024
63,63636364	56,61015	1,11216944	88,13375151	269,425024
55,55555556	56,61015	86,7292255	305,1577811	269,425024
47,2972973	56,61015	588,916067	661,8797707	269,425024
80,87774295	85,11485	30,9057547	61,67622954	146,180881
79,55555556	85,11485	17,3961089	42,65701922	146,180881
89,28571429	85,11485	186,502138	264,4328977	146,180881
98,77142857	85,11485	293,518919	662,9135262	146,180881
67,98245614	68,37625	24,5726752	25,42040558	21,604568

73,33333333	68,37625	33,1440085	0,095488357	21,604568
74,13333333	68,37625	5,24086463	1,229907405	21,604568
66,08695652	68,37625	34,5303141	48,12703185	21,604568
62,5	67,417	0,05267025	110,7613415	31,4420536
67,1875	67,417	65,5284762	34,06848439	31,4420536
59,3220339	67,417	23,3129398	187,7526836	31,4420536
62,58865248	67,417	4545,05189	108,9031864	31,4420536
	73,02432143	8976,81019	6205,622411	5335,22334
MODELO CUBICO				
Red.E.COLI% (Cinicial-Cfinal)*100/(Cinicial)	Ec.Cúbica	SSE(calc-exp)^2	SST(exp-promedio)^2	SSR(cal-prom)^2
70,75	77,3018	42,9260832	5,17272087	5,17272087
71,81818182	77,3018	30,0700684	1,454869763	1,45486976
82,63888889	77,3018	28,4845178	92,43913422	92,4391342
84	77,3018	44,8658832	120,4646374	120,464637
59,40594059	57,4937	3,65666409	185,4613918	185,461392
57,45614035	57,4937	0,00141073	242,3695141	242,369514
56,67	57,4937	0,68398413	267,5741848	267,574185
56,44599303	57,4937	1,09768989	274,8423057	274,842306
98,46052632	97,3508	1,2314925	646,9984734	646,998473
97,74834437	97,3508	0,15804153	611,2753221	611,275322
99,5625	97,3508	4,89161689	704,2727876	704,272788
93,63171355	97,3508	13,831604	424,6629529	424,662953
67,98245614	67,39775	0,34188127	25,42081107	25,4208111
63,63636364	67,39775	14,1480274	88,13450652	88,1345065
55,55555556	67,39775	140,237569	305,159186	305,159186
47,2972973	67,39775	404,028199	661,8818397	661,88184
80,87774295	87,12265	38,9988641	61,67559795	61,6755979
79,55555556	87,12265	57,2609183	42,65649396	42,656494
89,28571429	87,12265	4,6788471	264,4315899	264,43159
98,77142857	87,12265	135,694042	662,9114556	662,911456

67,98245614	61,60425	40,6815136	25,42081107	25,4208111
73,33333333	61,60425	137,571396	0,095463507	0,09546351
74,13333333	61,60425	156,977929	1,229818216	1,22981822
66,08695652	61,60425	20,0946578	48,12758978	48,1275898
62,5	62,8995815	0,15966536	110,7621879	110,762188
67,1875	62,8995815	18,3862452	34,06895381	34,0689538
59,3220339	62,8995815	12,7988467	187,7537855	187,753786
62,58865248	62,8995815	0,09667684	108,9040256	108,904026
	73,0243616	1354,05434	6205,622411	6205,62241
MODELO LINEAL				
Red.S.Aureus				
Red.E.COLI% (Cinical-Cfinal)*100/(Cinical)	Ec.Líneal	SSE(calc-exp)^2	SST(exp-promedio)^2	SSR(cal-prom)^2
62,81407035	75,153	152,2491849	0,13182008	161,340804
60,37296037	75,153	218,4495714	4,318248692	161,340804
62,21662469	75,153	167,3498063	0,054931788	161,340804
63,41463415	75,153	137,7892329	0,928590768	161,340804
75,8186398	57,2944	343,1474601	178,6937938	26,59052356
77,40112994	57,2944	404,280589	223,5063853	26,59052356
67,5	57,2944	104,1542714	25,492401	26,59052356
76,22739018	57,2944	358,4581172	189,7889264	26,59052356
47,78393352	54,9056	50,71813348	215,1228392	56,93306116
51,1627907	54,9056	14,00862147	127,4236693	56,93306116
60,23809524	54,9056	28,43550546	4,896947485	56,93306116
62,53164557	54,9056	58,15657103	0,006503708	56,93306116
48,11111111	66,2237	328,0658763	205,6324133	14,23326529
50,66666667	66,2237	242,0212861	138,8705121	14,23326529
50,64935065	66,2237	242,5603577	139,2789274	14,23326529
62,53164557	66,2237	13,63126592	0,006503708	14,23326529
84,44444444	65,0293	376,9478338	483,7115985	6,64763089
98,28947368	65,0293	1106,239154	1284,396196	6,64763089

77,85714286	65,0293	164,5535524	237,3492377	6,64763089
77,94117647	65,0293	166,716554	239,9455671	6,64763089
14,16957027	56,1	1758,160938	2331,096457	40,335201
19,64285714	56,1	1329,123265	1832,537095	40,335201
12,98701299	56,1	1858,729649	2446,686011	40,335201
16,66666667	56,1	1554,987778	2096,205179	40,335201
89,62962963	62,451	738,6779085	738,6779085	4,54384E-28
91,875	62,451	865,771776	865,771776	4,54384E-28
91,25	62,451	829,382401	829,382401	4,54384E-28
94,64285714	62,451	1036,315666	1036,315666	4,54384E-28
	62,451	14649,08233	15876,22851	1224,321944

MODELO CUADRATICO

Red.E.COLI% (Cinicial-Cfinal)*100/(Cinicial)	Ec.Cuadratica	SSE(calcul-exp)^2	SST(exp-promedio)^2	SSR(cal-prom)^2
62,81407035	59,1397	13,5009975	0,12980931	10,9831247
60,37296037	59,1397	1,52093115	4,32980933	10,9831247
62,21662469	59,1397	9,46746552	0,05624253	10,9831247
63,41463415	59,1397	18,275062	0,92324115	10,9831247
75,8186398	71,172	21,5912614	178,619484	76,0073641
77,40112994	71,172	38,8020599	223,423277	76,0073641
67,5	71,172	13,483584	25,4643387	76,0073641
76,22739018	71,172	25,5569699	189,712344	76,0073641
47,78393352	52,3643	20,9797571	215,204389	101,797602
51,1627907	52,3643	1,4436246	127,486434	101,797602
60,23809524	52,3643	61,9966515	4,90925791	101,797602
62,53164557	52,3643	103,374916	0,00606308	101,797602
48,11111111	65,24885	293,702094	205,712144	7,81241764
50,66666667	65,24885	212,640071	138,936035	7,81241764
50,64935065	65,24885	213,145381	139,344547	7,81241764
62,53164557	65,24885	7,38319992	0,00606308	7,81241764
84,44444444	96,8924	154,951598	483,589333	1186,01856



CIB - ESPOL

98,28947368	96,8924	1,95181488	1284,19696	1186,01856
77,85714286	96,8924	362,341014	237,263595	1186,01856
77,94117647	96,8924	359,148873	239,859457	1186,01856
14,16957027	28,103375	194,150914	2331,36489	1179,95031
19,64285714	28,103375	71,5803624	1832,7751	1179,95031
12,98701299	28,103375	228,504401	2446,96102	1179,95031
16,66666667	28,103375	130,798298	2096,45973	1179,95031
89,62962963	64,25583333	643,829538	738,526816	3,24739707
91,875	64,25583333	762,818367	865,6082	3,24739707
91,25	64,25583333	728,685034	829,2223	3,24739707
94,64285714	64,25583333	923,371216	1036,1367	3,24739707
	62,45377976	5618,99546	15876,2276	10263,2671
MODELO CÚBICO				
Red.E.COLI% (Cinical-Cfinal)*100/(Cinical)	Red.S.Aureus	SSE(cal-exp)^2	SST(exp-promedio)^2	SSR(cal-prom)^2
62,2046	62,81407035	0,37145411	32,29095637	3221,709296
62,2046	60,37296037	3,35490372	10,5066949	2891,928453
62,2046	62,21662469	0,00014459	25,85791191	3263,9983
62,2046	63,41463415	1,46418264	39,47705663	3098,856585
74,2368	75,8186398	2,50221715	349,2070582	2984,364788
74,2368	77,40112994	10,012984	410,8555815	2220,159936
74,2368	67,5	45,3844742	107,5046073	137,9939567
74,2368	76,22739018	3,96244927	364,6508394	2826,954032
55,429	47,78393352	58,4470415	87,37806743	1,730499131
55,429	51,1627907	18,2005418	35,62617288	1515,623955
55,429	60,23809524	23,127397	9,650578937	1156,282906
55,429	62,53164557	50,4475741	29,16095502	44,67562948
68,2207	48,11111111	404,395565	81,36844661	120592,2913
68,2207	50,66666667	308,144086	41,79480887	63007,28978
68,2207	50,64935065	308,752318	42,01900102	63313,0073
68,2207	62,53164557	32,3653403	29,16095502	613,3654961

43,5858	84,44444444	1669,42883	745,9938127	2599502,483
43,5858	98,28947368	2992,49191	1693,974094	8616340,428
43,5858	77,85714286	1174,52494	429,5499032	1248567,975
43,5858	77,94117647	1180,29189	433,0402566	1261489,139
15,8679	14,16957027	2,88432388	1845,732316	2942,762317
15,8679	19,64285714	14,2503014	1405,402628	1838,802091
15,8679	12,98701299	8,29950998	1948,740779	2384,56883
15,8679	16,66666667	0,63802819	1637,407361	3191,518814
80,3761	89,62962963	85,6278106	1056,124715	812,0364615
80,3761	91,875	132,224701	1207,106822	5638,980286
80,3761	91,25	118,241701	1164,068143	3734,449708
80,3761	94,64285714	203,540359	1407,097628	21435,53737
57,1315571		8853,37698	16670,74815	14038768,91

APÉNDICE E

Tabla G Distribución F (continuación)

Grados de libertad del denominador	$F_{0.95}; \alpha = 0.05$								
	Grados de libertad del numerador								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.61	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

APÉNDICE F

Ficha Técnica Ácido Láctico



GALACID EXCEL 88

LAFTL88 / galactic ref.

LACTIC ACID 88% EXCEL / product name

Description

Galacid Excel 88 is a high L(+) and natural lactic acid produced by fermentation. It is a transparent, syrupy and hygroscopic liquid.

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

Chemical name		2-Hydroxypropanoic acid
Molecular weight	g/mol	90
Molecular formula		C ₃ H ₆ O ₃
Density (@20°C)	g/ml	1.19 - 1.21

SENSORY CHARACTERISTICS

Color (fresh solution)	Hazen	Max. 50
Odor	-	Nearly odorless
Taste	-	Mild acid

PURITY

Total acidity (as lactic acid)	% w/w	87.5 - 88.5
Stereochemical purity	% L(+)	Min. 97
Heavy metals (as Pb)	ppm	Max. 10
Iron	ppm	Max. 10
Calcium	ppm	Max. 10
Chloride	ppm	Max. 10
Sulphate	ppm	Max. 10
Sulphated ash	% w/w	Max. 0.05
Cyanide	ppm	Max. 5
Lead	ppm	Max. 0.5
Arsenic	ppm	Max. 1
Mercury	ppm	Max. 1
Reducing substances (sugars)	-	Passes FCC test
Citric, oxalic, tartaric and phosphoric acids	-	Passes USP test

REGISTRATION

E-code	E 270
CAS number	79-33-4
GRAS status	Yes
Compliance	Dir. 2008/84/EC & Amendments - FCC VI Kosher - Halal

PACKAGING

Bulk, 1200 kg IBC, polythene drums of 25, 30 or 250 kg.

APÉNDICE G

Ficha Técnica Ácido Cítrico

FICHA TECNICA DE PRODUCTO ACIDO CITRICO

Descripción

Crystals blancos, color en solución: claro y translúcido. Sabor fuerte ácido, sin ningún sabor u olor anormal. Soluble en agua. Cumple con las especificaciones descritas en UOP, FCC y la norma ICONTEC 1575.

Fórmula

$C_6H_8O_7$

Peso Molecular

192.13

Número CAS

72-65-5

Orado

UOP-FCC

Almacenamiento

Lugares ventilados, frescos, secos.

Aplicaciones

Usado ampliamente como aditivo en muchos productos alimenticios: bebidas gaseosas, productos lácteos procesados, bebidas de frutas, compotas, mermeladas, gelatinas, conservas y jaleas de frutas. También en briquetados y preparaciones farmacéuticas; en limpieza, en detergentes líquidos; en galvanoplastia; en fabricación de resinas acrílicas y plásticos.

Fecha de publicación

04-10-09

Presentación

Cacos por 25 kg

Características

Punto de Fusión

152°C

pH

2.1 (0.1 Molar)

Solubilidad

Se disuelve en alcohol, éter y agua.
Moderadamente soluble en acetato de amilo, acetato de etilo y éter dietílico.

Especificaciones

Pureza	99.5 % min
Materiales Peróxidos	5 mg/kg max
Ploble	0.6 mg/kg max
Cenizas	0.05% max
Arsénico	1.0 mg/kg max
Hierro	50 mg/kg max
Oxalatos como (ácido oxálico)	100 mg/kg max
Sulfatos	150 mg/kg max
Calcio	75 mg/kg max
Cianuros	50 mg/kg max
Densidad	1.67 g/cm ³
Humedad	0.60 % máx

Datos de Tamización

Malla	Porcentaje
En malla 30	1% max
En malla 100	5% max

DISTRIBUIDOR



ENLACES QUÍMICOS LTDA

APÉNDICE H

Ficha Técnica del Ácido Málico

TATE & LYLE

NO. 1000 EAST EL DORADO, DECATUR, IL 62521, USA

Especificación e Información Técnica

Ácido, Málico FCC

Formula: $C_4H_5O_5$

M.W. 134.09

Fino	Máx. 1% sobre la malla No. 25 U.S. Malla Estándar (0.710 mm)
	Máx. 5% pasa a través de la malla No. 100 U.S. Malla Estándar (0.150 mm)
Polvo	Máx. 2% sobre la malla No. 80 U.S. Malla Estándar (0.180 mm)
	Máx. 10% sobre la malla No. 100 U.S. Malla Estándar (0.150 mm)

Densidad Aparente Típica

Las densidades a granel descritas a continuación son valores típicos de densidad aparente del Ácido Málico; no corresponden a especificaciones.

DENSIDAD APARENTE	(LB/FT ³)
Granular	50
Fino	51
Polvo	40

Condiciones de Almacenamiento

El Ácido Málico puede almacenarse en lugares secos sin dificultad, aunque hay que evitar las condiciones de humedad alta y temperaturas elevadas para prevenir la compactación. Se debe almacenar en recipientes cerrados. Su vida útil es de 5 años.

Disponibilidad y Empaque

El Ácido Málico está disponible en diferentes presentaciones. Para información adicional sobre empaque, muestras o asistencia para el uso de Ácido Málico, por favor contacte su representante local de ventas de Tate & Lyle o a una de nuestras oficinas en las siguientes regiones

Brasil	(55 11) 5090 3950	Colombia	(57 2) 431 0647
Estados Unidos	1 (800) 348 7414	México	(55) 5899 8329

Tate & Lyle 2000 East Eldorado, Decatur, IL 62521, USA Tel: +1 800 526 5728 Fax: +1 217 421 3167 www.tateandlyle.com

Página 2 de 2

La información contenida en este documento debe ser interpretada como una recomendación para el uso de nuestro producto como una violación de cualquier patente o como una garantía (expresa o implícita) de no infracción, o su conveniencia para un propósito particular. Los compradores potenciales están invitados a realizar sus propios pruebas y estudios para determinar la conveniencia de los productos de Tate & Lyle para propósito particular y aplicaciones específicas.



CIB - CIBU

BIBLIOGRAFÍA

- (1). ADAMS, M.; MOSS, M. Microbiología de los alimentos. Editorial Acibia S.A., Zaragoza- España, 2005 Págs. 259, 260, 270,272.
- (2). ANDERLONI, Giorgio. La Cría del Avestruz. Editorial Mundi-Prensa, Madrid-España, 1998. Págs. 17, 31.
- (3). BOURGEOIS,C.;MESCLE,J.;ZUCCA,J.Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Editorial Acibia S.A., Madrid-España, 1998.Págs. 246-249.
- (4). BURLINI, Francesco. Manuale Practico Per L'Allevavamento Dello Struzzo. Editorial L'Informatore Agrario, Italia, 1997. Págs.62, 64.

- (5). CODEX.Código de Prácticas de Higiene para la carne.
Disponible en: [www.codexalimentarius.net /CACRCP.html](http://www.codexalimentarius.net/CACRCP.html).Marzo
2011.
- (6). CORNELL, Jhon. Experiments with mixtures. Editorial Jhon
Wiley and Sons, USA, 2000. Págs.30, 41, 45, 63.
- (7). DEEMING, D.C. El Avestruz. Editorial Acribia S.A., Zaragoza-
España, 2001. Págs.2, 5, 8,107,241.
- (8). DIDIER,C.;ERCVHEVERRIGARAY,M.;KRATJE,R.;
OICOECHEA, H. Crossed mixture desing and multiple response
análisis for developing complex culture media used in recombinat
protein production. Editorial Chemometrics and Intelligent
Laboratory Systems, USA, 2007. Págs. 1,9.
- (9). ELROD, C.; WILBORN, H. The Ratite Encyclopedia Ostrisch-
Emu-Rhea. Editorial, Ratite Records, USA, 1995. Págs.80.
- (10). FAO. Curso: Manipulación de Alimentos.. Desde el 27 de Abril
al 03 de .Mayo 2009.Págs.55, 57,60.

- (11). FAO. *Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado*. Disponible en: www.fao.org. Junio 2011.
- (12). FAO. Manual de Inspección de alimentos basado en el riesgo. Págs. 220,221.
- (13). GARDEA, A.; GONZÁLEZ, G. Buenas Prácticas en la Producción de Alimentos. Editorial Trillas, México, 2007. Pág.97
- (14). GRANJA HILLARY OSTRICH FARM. *Lugar de Investigación*
Disponible en: www.hillaryostrichfarm.com. Enero 2011.
- (15). ICMSF. Microorganismos de los alimentos 7. Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria, España, Editorial Acribia 2004. Págs.45, 46.
- (16). MONTGOMERY, Douglas. Diseño de Análisis y Experimentos. Editorial Limusa, México, 2003 .Págs. 427,429,432.

- (17). MUTEKI, K.; MCGREGOR J. Mixture designs and models the simultaneous selection of ingredients and their ratios. Págs.21.
- (18). Norma Técnica Peruana RM 615.Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. 2003.
- (19). PENN STATE FOOD SAFETY. *Aplicación de agentes sanitizantes en canales de res.* Disponible en: <http://www.foodsafey.cas.psu.edu>. Marzo 2011.
- (20). REVISTA MUNDO ALIMENTARIO. *Descontaminación con Técnicas Químicas en carne.* Disponible en web. <http://www.mundoalimentario.com>.Febrero 2011.
- (21). REVISTA MUNDO ALIMENTARIO. *Empleo del ácido láctico en industrias industrias cárnicas.* Disponible en: <http://mundoalimentario.com>. Marzo 2011.

- (22). RODRIGUEZ P. Los ácidos orgánicos como agentes microbianos. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- (23). TÉCNICAS ALIMENTARIAS. *Soluciones en conservación, preparados completos para la industria cárnica*. Disponible en: <http://www.chemital.es/lmbac>. Abril .2011.
- (24). THE CHEMICAL COMPANY. *Propiedades del ácido Máfico*. Disponible en: <http://www.companychemital.com>. Febrero 2011.
- (25). USDA. Composicional *nutricional de la carne de avestruz*. Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>. Marzo 2011.

