

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL VACÍO DE EMPAQUE Y DE
LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN EL TIEMPO DE
CONSERVACIÓN DEL CHORIZO TIPO ESPAÑOL”**

**TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTORAS:
ELSA JIMENA ARÉVALO TOCAÍN
CINTHYA KATHERINE BOLAÑOS FUEL**

**DIRECTOR:
ING. FRANKLIN HERNÁNDEZ**

IBARRA-ECUADOR

2010

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL VACÍO DE EMPAQUE Y DE
LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN EL TIEMPO DE
CONSERVACIÓN DEL CHORIZO TIPO ESPAÑOL”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Franklin Hernández DIRECTOR -----

Dra. Lucía Yépez ASESOR -----

Ing. Hernán Cadena ASESOR -----

Dr. Alfredo Noboa ASESOR -----

CESIÓN DE DERECHOS

Las autoras: siempre que se cite la fuente, ceden con fines académicos y de investigación los derechos de reproducción y duplicación de la investigación desarrollada en este trabajo a la Universidad ecuatoriana y a la sociedad en general.

Para fines distintos al investigativo y académico por favor ponerse en contacto con las autoras y la Universidad Técnica del Norte; copropietarios – solidarios de los derechos de autor.

Jimena Arévalo Tocaín
CC. 040149266-5
jimenaarevalo4@gmail.com

Cinthy Bolaños Fuel
CC. 040099947-0
cinthyabolanosfuel@yahoo.es

Las ideas, conceptos, cuadros, gráficos y más informes del presente trabajo son
responsabilidad de sus autoras.

Jimena Arévalo

Cinthya Bolaños

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuente de sabiduría y espíritu de perseverancia cada día.
A mis padres Nilo y Gloria por ser la fuerza y la razón para seguir adelante.
A mis hermanas Dalia y Adita por su constante colaboración y motivación en mi crecimiento.
A mis sobrinos que con su alegría han enriquecido cada momento de mi vida.
A Carlos por su incondicional apoyo y darme la fortaleza para continuar día a día.

Cinthy.

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día.

A mi mamá, María Digna a quien le debo todo lo que he alcanzado solo que ella no pudo ver los resultados de su amor y dedicación, pues partió tempranamente de esta vida. A mi padre Gabriel por todo el apoyo y cariño.

A mi hermana María Fernanda quien ha estado a mi lado en todos los momentos trascendentales de mi vida.

A Víctor y Gissel por todo el cariño y apoyo incondicional que me brindan día a día.

Jimena.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A la Universidad Técnica del Norte y a los señores catedráticos quienes nos infundieron sus conocimientos para ser buenas profesionales.
- ❖ Al Ing. Franklin Hernández, Director de Tesis, quien nos guió en la elaboración de esta investigación.
- ❖ A los señores asesores: Dra. Lucia Yépez, Ing. Hernán Cadena, Dr. Alfredo Noboa quienes contribuyeron para la culminación de este proyecto.
- ❖ Al Ing. Raúl Barragán quien nos orientó en el desempeño de esta tesis.
- ❖ Al Dr. José Luis Moreno por toda la ayuda prestada para la ejecución de este trabajo.
- ❖ Al Ing. José Zapata propietario de embutidos ZB quien nos facilitó las instalaciones de dicha empresa para el desarrollo de este trabajo.
- ❖ Al personal que labora en embutidos ZB por toda la colaboración que nos brindaron.
- ❖ A nuestros amigos quienes nos apoyaron incondicionalmente en los momentos más difíciles para finalizar con éxito este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN -----	2
1.2 OBJETIVOS -----	4
1.1.1 Objetivo general-----	4
1.1.2 Objetivos específicos-----	4
1.3 HIPÓTESIS -----	6

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EMPACADO -----	8
2.1.1 Historia-----	8
2.1.2 Definición-----	9
2.2 EMPACADO AL VACÍO -----	10
2.2.1 Historia-----	10
2.2.2 Definición-----	11
2.2.3 Beneficios al empacar al vacío-----	12
2.2.4 Condiciones para un buen sistema de empacado al vacío-----	12
2.2.5 Características del producto que afectan a las necesidades de empacado---	13
2.2.5.1 Color-----	13
2.2.5.2 Humedad-----	14
2.2.5.3 Características organolépticas-----	14
2.3 PRODUCTOS EMBUTIDOS -----	14
2.3.1 Definición-----	14
2.3.2 Tipos de embutidos-----	15
2.3.2.1 Frescos-----	15
2.3.2.2 Cocidos-----	15
2.3.2.3 Secos-----	15
2.3.2.4 Salados-----	15

2.4 CHORIZO -----	16
2.4.1 Fórmula para elaborar chorizo tipo español-----	16
2.4.2 Diagrama de bloques para la elaboración de chorizo tipo español-----	17
2.4.3 Descripción del proceso de elaboración de chorizo tipo español-----	18
2.4.4 Balance de materiales-----	19
2.5 ADITIVOS, ESPECIAS Y CONDIMENTOS -----	20
2.5.1 Ácido sórbico-----	20
2.5.2 Nitritos y Nitratos-----	21
2.5.3 Especias-----	21
2.5.4 Azúcar y sal-----	22
2.5.5 Humo líquido-----	22
2.6 CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS -----	23
2.6.1 Asepsia-----	23
2.6.2 Empleo de calor-----	23
2.6.3 Empleo de temperaturas bajas-----	24
2.6.3.1 Refrigeración-----	24
2.6.3.2 Congelación-----	24
2.6.4 Empleo de radiaciones-----	25
2.6.5 Conservación por desecación-----	25
2.6.6 Empleo de conservadores-----	25
2.6.7 Curado-----	26
2.6.8 Ahumado-----	26
2.6.9 Especias-----	26
2.6.10 Antibióticos-----	27
2.7 FUNDAMENTOS DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS -----	27
2.8 MICROORGANISMOS PATÓGENOS ASOCIADOS CON LA CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS -----	28
2.8.1 Condiciones típicas que conducen al crecimiento microbiano en la carne y productos cárnicos-----	28
2.9 DETERIORO DE EMBUTIDOS -----	30

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES -----	33
3.1.1 Localización del experimento-----	33
3.1.2 Datos climatológicos-----	34
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS -----	34
3.2.1 Equipos-----	34
3.2.2 Instrumentos-----	34
3.2.3 Materias primas e Insumos-----	35
3.3 MÉTODOS -----	36
3.3.1 Factores-----	36
3.3.2 Tratamientos-----	36
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	37
3.4.1 Tipo de diseño-----	37
3.4.2 Características del experimento-----	37
3.4.3 Esquema del Análisis de Varianza-----	37
3.4.4 Análisis funcional-----	38
3.4.5 Unidad experimental-----	38
3.4.6 Variables evaluadas-----	38
3.4.6.1 Variables Cuantitativas-----	38
3.4.6.2 Variables Cualitativas (Análisis Organoléptico) -----	38
3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO -----	39
3.5.1 Descripción del proceso de empacado al vacío de Chorizo tipo español---	39
3.5.1.1 Producto elaborado-----	39
3.5.1.2 Pesado-----	39
3.5.1.3 Enfundado-----	39
3.5.3.4 Colocación en al barra de sellado-----	39
3.5.3.5 Programación de tiempo de sellado y vacío-----	39
3.5.3.6 Aspiración del aire-----	40
3.5.3.7 Sellado-----	40
3.5.3.8 Almacenamiento-----	40
3.5.2 Diagrama de proceso para el empacado al vacío de chorizo tipo español---	41

3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS -----	42
3.6.1 Análisis microbiológico-----	42
3.6.2 Peso-----	42
3.6.3 pH-----	42
3.6.4 Ceniza-----	43
3.6.5 Extracto etéreo-----	43
3.6.6 Proteína-----	43
3.6.7 Análisis sensorial-----	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES EVALUADAS -----	47
4.1 pH EN EL PRODUCTO ALMACENADO -----	47
4.1.1 pH a los 15 días-----	47
4.1.2 pH a los 25 días-----	49
4.1.3 pH a los 30 días-----	50
4.1.4 pH a los 35 días-----	54
4.1.5 pH a los 40 días-----	55
4.1.6 pH a los 45 días-----	57
4.2 RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA EN EL PRODUCTO ALMACENADO -----	58
4.2.1 Recuento estándar en placa a los 15 días-----	59
4.2.2 Recuento estándar en placa a los 25 días-----	63
4.2.3 Recuento estándar en placa a los 30 días-----	67
4.2.4 Recuento estándar en placa a los 35 días-----	70
4.2.5 Recuento estándar en placa a los 40 días-----	74
4.2.6 Recuento estándar en placa a los 45 días-----	78
4.3 PESO -----	83
4.4 CENIZA, EXTRACTO ETÉREO, PROTEÍNA -----	83
4.5 BACTERIAS <i>Coliformes</i> y <i>Escherichia coli</i> -----	85
4.6 BACTERIAS <i>Staphylococcus aureus</i> -----	85
4.7 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO -----	85
4.7.1 Escala de aceptación de los tratamientos sobre la base de sus rangos-----	86

4.7.2 Sabor del chorizo tipo español-----	87
4.7.3 Olor del chorizo tipo español-----	89
4.7.4 Color del chorizo tipo español-----	91
4.7.5 Textura del chorizo tipo español-----	93

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES-----	96
-------------------	----

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES-----	99
----------------------	----

CAPÍTULO VII

RESUMEN-----	101
--------------	-----

CAPÍTULO VIII

SUMARY-----	104
-------------	-----

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA-----	107
-------------------	-----

CAPÍTULO X

ANEXOS-----	110
-------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Fórmula de chorizo tipo español-----	16
Cuadro 2: Relaciones tiempo – temperatura que afectan el crecimiento de patógenos asociados con la carne-----	30
Cuadro 3: Datos Climatológicos de la ciudad de Ibarra-----	34
Cuadro 4: Tratamientos-----	36
Cuadro 5: Esquema ADEVA-----	37
Cuadro 6: pH en el producto almacenado a los 15 días-----	47
Cuadro 7: Análisis de varianza-----	48
Cuadro 8: pH en el producto almacenado a los 25 días-----	49
Cuadro 9: Análisis de varianza-----	49
Cuadro 10: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	50
Cuadro 11: pH en el producto almacenado a los 30 días-----	50
Cuadro 12: Análisis de varianza-----	51
Cuadro 13: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	51
Cuadro 14: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	52

Cuadro 15: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	53
Cuadro 16: pH en el producto almacenado a los 35 días-----	54
Cuadro 17: Análisis de varianza-----	54
Cuadro 18: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	55
Cuadro 19: pH en el producto almacenado a los 40 días-----	55
Cuadro 20: Análisis de varianza-----	56
Cuadro 21: pH en el producto almacenado a los 45 días-----	57
Cuadro 22: Análisis de varianza-----	57
Cuadro 23: R.E.P. en el producto almacenado a los 15 días-----	59
Cuadro 24: Análisis de varianza-----	59
Cuadro 25: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	60
Cuadro 26: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	60
Cuadro 27: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	61
Cuadro 28: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	62
Cuadro 29: R.E.P. en el producto almacenado a los 25 días-----	63
Cuadro 30: Análisis de varianza-----	63
Cuadro 31: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	64
Cuadro 32: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	64
Cuadro 33: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	65
Cuadro 34: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	66
Cuadro 35: R.E.P. en el producto almacenado a los 30 días-----	67
Cuadro 36: Análisis de varianza-----	67
Cuadro 37: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	68
Cuadro 38: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	68
Cuadro 39: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	69
Cuadro 40: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	69
Cuadro 41: R.E.P. en el producto almacenado a los 35 días-----	70
Cuadro 42: Análisis de varianza-----	71
Cuadro 43: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	71
Cuadro 44: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	72
Cuadro 45: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	72
Cuadro 46: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	72

Cuadro 47: R.E.P. en el producto almacenado a los 40 días-----	74
Cuadro 48: Análisis de varianza-----	74
Cuadro 49: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	75
Cuadro 50: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	75
Cuadro 51: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	76
Cuadro 52: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	77
Cuadro 53: R.E.P. en el producto almacenado a los 45 días-----	78
Cuadro 54: Análisis de varianza-----	78
Cuadro 55: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos-----	79
Cuadro 56: Prueba DMS al 5% para Empacado-----	79
Cuadro 57: Prueba DMS al 5% para Temperatura-----	80
Cuadro 58: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros-----	81
Cuadro 59: Ceniza, Extracto Etéreo, Proteína-----	83
Cuadro 60: Datos recopilados del sabor del chorizo tipo español-----	87
Cuadro 61: Datos recopilados del olor del chorizo tipo español-----	89
Cuadro 62: Datos recopilados del color del chorizo tipo español-----	91
Cuadro 63: Datos recopilados de la textura del chorizo tipo español-----	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Interacción de los factores e x t 30 días pH-----	52
Gráfico 2: pH a los 30 días de almacenamiento-----	53
Gráfico 3: pH en el producto almacenado-----	58
Gráfico 4: Interacción de los factores e x t 15 días R.E.P.-----	61
Gráfico 5: R.E.P. a los 15 días de almacenamiento-----	62
Gráfico 6: Interacción de los factores e x t 25 días R.E.P.-----	65
Gráfico 7: R.E.P. a los 25 días de almacenamiento-----	66
Gráfico 8: R.E.P. a los 30 días de almacenamiento-----	70
Gráfico 9: R.E.P. a los 35 días de almacenamiento-----	73
Gráfico 10: Interacción de los factores e x t 40 días R.E.P.-----	76
Gráfico 11: R.E.P. a los 40 días de almacenamiento-----	77
Gráfico 12: Interacción de los factores e x t 45 días R.E.P.-----	80
Gráfico 13: R.E.P. a los 45 días de almacenamiento-----	81

Gráfico 14: Recuento estándar en placa en el producto almacenado-----	82
Gráfico 15: Recuento estándar en placa en el producto almacenado-----	82
Gráfico 16: Ceniza-----	84
Gráfico 17: Extracto etéreo-----	84
Gráfico 18: Proteína-----	85
Gráfico 19: Sabor del chorizo tipo español-----	88
Gráfico 20: Olor del chorizo tipo español-----	90
Gráfico 21: Color del chorizo tipo español-----	92
Gráfico 22: Textura del chorizo tipo español-----	94

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las investigaciones sobre la forma más segura y eficaz de empacar los alimentos han progresado de manera considerable. Al respecto se han realizado numerosos estudios sobre los métodos de empaçado y los materiales más adecuados para contener los diferentes alimentos, centrándose en la interacción entre el alimento, el envase y el impacto ambiental de los diferentes materiales. El empaçado al vacío de los alimentos es una técnica fundamental para conservar la calidad del mismo, inhibir el crecimiento de microorganismos perjudiciales que aceleren el deterioro y limitar el uso de aditivos. Además, la temperatura de refrigeración permite la conservación de los productos y su posterior utilización, casi con las mismas características. El frío elimina el calor natural de los productos y con esto frena el desarrollo de los procesos de descomposición.

La población mundial cada día demanda de nuevas formas para conservar productos elaborados que satisfagan sus necesidades; una de ellas es el empaçado al vacío que consiste en generar un campo de vacío alrededor de un producto y mantenerlo dentro de un empaque. De esta manera se obtiene una vida útil mas larga al poder conservar las características organolépticas ya que al eliminar el oxígeno se inhibe el crecimiento de los gérmenes aerobios que son los que originan la rancidez, la decoloración y la descomposición de los alimentos. En el mercado local no se usa la técnica de empaçado al vacío por lo que los productos son presentados a la intemperie, accediendo a que el consumidor prefiera adquirir productos cárnicos en cadenas comerciales y en supermercados.

En esta investigación “Evaluación de la influencia del vacío de empaque y de la temperatura de almacenamiento en el tiempo de conservación del chorizo tipo

español”, se propone el uso de una de las mejores alternativas para conservar alimentos y brindar al consumidor productos de iguales características al recién elaborado después de pasado un tiempo de su empaque. De esta manera se podrá satisfacer las exigencias del mercado y competir con productos ya existentes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- ❖ Evaluar la influencia del vacío de empaque y la temperatura de almacenamiento en el tiempo de conservación de chorizo tipo español.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar el mejor sistema de conservación con y sin vacío para chorizo tipo español.
- ❖ Determinar la temperatura óptima de almacenamiento a 4 °C (temperatura de refrigeración) o 18 °C (temperatura ambiente) para chorizo tipo español.
- ❖ Determinar el tiempo de conservación del producto, mediante control de R.E.P. (Recuento estándar en placa), realizando análisis al producto recién elaborado y a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días luego de empacado.
- ❖ Determinar la calidad microbiológica del producto recién elaborado mediante análisis de: *Staphylococcus aureus* presencia/ausencia y Bacterias *Coliformes* y *Escherichia coli* recuento.
- ❖ Analizar el comportamiento del pH en el producto durante el tiempo de almacenamiento a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días.
- ❖ Determinar la calidad del producto empacado mediante análisis Físico – Químico: proteína, ceniza y extracto etéreo, realizando los análisis al producto recién elaborado y después de empacado a los 30 días.
- ❖ Establecer si existe o no pérdida de peso en el producto durante el tiempo de almacenamiento.

- ❖ Evaluar la calidad organoléptica del producto mediante análisis de: olor, color, sabor y textura.

1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS:

1.3.1 Hipótesis alternativa

El vacío de empaque y la temperatura de almacenamiento influyen en el tiempo de conservación del chorizo tipo español.

1.3.2 Hipótesis nula

El vacío de empaque y la temperatura de almacenamiento no influyen en el tiempo de conservación del chorizo tipo español.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EMPACADO

2.1.1 Historia

Según FRANK PAINE y HEATHER PAINE (1994). Tanto los animales especialmente los roedores, como los insectos y los microorganismos (mohos, levaduras y bacterias) causan pérdidas en las distintas etapas de producción, recolección, procesado, transporte y venta del alimento. Si se permite que se desarrollen suficientemente los microorganismos en un alimento, éste resultará poco atractivo y se echará a perder por putrefacción, fermentación o por el crecimiento de hongos. Estos organismos, especialmente las bacterias, pueden afectar al alimento hasta convertirlo en venenoso para el hombre, causándole enfermedad e incluso la muerte. Por tanto, la provisión de alimentos en buenas condiciones es un deber de la industria alimentaria, siendo esencial las pérdidas tanto para el estatus económico del país como para el de la propia industria. Así, el envase juega un papel decisivo en el logro de estos objetivos de seguridad y prevención de pérdidas.

Quizás donde mas se avanzó en la conservación de alimentos fue en el aprovisionamiento para los ejércitos. A principios del siglo XIX, Napoleón encontró dificultades cada vez mayores en la consecución de este aprovisionamiento, ya que la estrategia de “quemar las tierras” de sus adversarios hacia que sea imposible subsistir fuera de los territorios conquistados, y, también, la estrategia de las fuerzas británicas era bloquear los envíos de azúcar necesarias para conservar la fruta que se producía en Francia.

Más tarde, en el siglo XIX tuvo lugar la Gran Migración hacia el Oeste de América, lo que supuso que los colonizadores con sus carretas se desplegaran a

través del continente para establecer sus hogares y plantar sus cultivos. Su supervivencia hasta las primeras cosechas se apoyaba en alimentos secos y productos enlatados que ellos llevaban consigo.

Estos ejemplos sobre los primeros usos del envasado de alimentos estaban relacionados con la supervivencia pero ilustran los principios básicos del envasado. Los alimentos deben de estar a disposición de lo gente estén donde estén, y con los modernos modelos de población raramente coincide el lugar de producción con el de consumo. El alimento debe de estar presentado de tal manera que sea cómodo de comprar y consumir, y en muchos casos esto quiere decir que debe estar envasado.

La técnica de envasado y la elección de envase con las adecuadas propiedades de barrera se diseñan para prevenir la destrucción del alimento por el ataque de microorganismos e insectos, dependiendo de su naturaleza física, así como conservar la calidad y el valor nutritivo de muchos alimentos mediante la exclusión del oxígeno y el control de pérdida o ganancia de humedad. (Pág. 13-14).

2.1.2 Definición

Según FRANK PAINE y HEATHER PAINE (1994). Es un sistema coordinado de preparación de productos para el transporte, la distribución, el almacenaje, la venta al detalle y uso final. (Pág. 15).

Es un método de conservación de alimentos que consiste en calentarlos y sellarlos en recipientes herméticos. El proceso fue inventado en 1810 por Nicolás Appert, un repostero francés. En el proceso Appert, la comida se cocinaba en cazuelas abiertas y se introducía en frascos de cristal que, a continuación, se sellaban con corchos sujetos con alambre. Más tarde, los frascos se calentaban sumergiéndolos en agua hirviendo.

El objetivo de este sistema de conservación es guardar, proteger y preservar los productos durante su distribución, almacenaje y manipulación, a la vez que sirve como identificación y promoción del producto e información para su uso.

El proceso de empacado recibe a veces el nombre de esterilización porque el tratamiento por calor al que se somete a los alimentos elimina todos los microorganismos que pueden echarlos a perder, así como aquellos que pueden ser perjudiciales para la salud como las bacterias patógenas y aquellas que producen toxinas letales.

Alrededor del 60% de los empaquetados se destinan a bebidas y alimentos, pero también son esenciales para cosméticos, productos del hogar, productos eléctricos, medicinas, artículos para la salud, productos químicos para el campo, semillas, piensos y bienes industriales de todo tipo.

2.3 EMPACADO AL VACÍO

2.2.1 Historia

La aplicación del vacío en los campos alimentarios comienza cerca del fin de la Segunda Guerra Mundial en los Estados Unidos y luego su utilización se extiende a Europa.

Hasta 1947 fue conocido como sistema de conservación. A continuación, George Pralus comienza a experimentar con la técnica de la cocción al vacío, por encargo de los famosos charcuteros, los hermanos Troigros. Se trabajaba específicamente sobre la merma que producía la cocción tradicional en la terrina de *foie gras*. La merma se oxidaba entre un 30% a 40 % e influía directamente sobre los costos, no generando la ganancia pretendida por los hermanos Troigros. Según George Pralus, el apoyo a los descubrimientos de Joel Robuchon fue fundamental para que el método de cocción al vacío se hiciese mayormente conocido.

En 1981 George Pralus abrió su primera escuela de estudios sobre la materia. Maestros de la cocina como Paúl Bocuse, Alain Duchase, Bernard Loiseau y Michel Bras fueron sus seguidores. La Organización Mundial de la Salud (OMS) también reconoció el interés sobre esta tecnología y realizó ensayos para probar su eficacia en materia de salud pública.

2.2.2 Definición

El empaçado al vacío es el sistema por medio del cual se procura generar un campo de vacío alrededor de un producto y mantenerlo dentro de un empaque.

En lo referente a la cocina y gastronomía es un sistema de conservación de los alimentos por ausencia de oxígeno del aire principal factor del desarrollo de las bacterias aerobias, que precipitan la oxidación y la putrefacción de los alimentos.

La técnica del vacío se basa en modificar la atmósfera de un envase, con los objetivos básicos de impedir el crecimiento de determinados microorganismos existentes o impedir procesos oxidativos en el alimento envasado.

Una de las principales utilizations de esta técnica es la posibilidad de guardar un alimento durante un período de tiempo determinado. Este método de conservación no debe confundirse con una “conserva”, ya que con él no se destruyen, sino que solo se impide la multiplicación de los microorganismos que necesitan oxígeno para vivir y que son los principales causantes de la alteración de los alimentos. Este método se puede aplicar tanto en alimentos crudos como en los ya elaborados.

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). El vacío contribuye a disminuir la multiplicación de los microorganismos aerobios, sobre todo la de los mohos, reduce la velocidad de la multiplicación de los *estafilococcus* y estimula la multiplicación de las bacterias productoras de ácido láctico, aunque parece ser que no estimula la multiplicación de *Clostridium botulidium*. (Pág. 293).

2.2.3 Beneficios al empacar al vacío

- ❖ La frescura y el sabor de la comida, se mantiene de 3 a 5 veces más, envasado al vacío no entra en contacto con el oxígeno.
- ❖ La comida mantiene su textura y apariencia; los microorganismos como las bacterias, mueren o tardan más en reproducirse, al no poder crecer sin oxígeno.
- ❖ Los insectos no pueden crecer.
- ❖ Adiós a la quemadura del hielo; ya no hay aire frío en contacto con la comida. Envasado al vacío está protegido de la humedad que se convierte en hielo.
- ❖ Adiós a las mermas. Al no haber oxígeno, los alimentos no se resecan y merman.
- ❖ Alimentos con contenido alto en aceites no se vuelven rancios; no hay oxígeno que los oxide y que les de ese sabor tan desagradable.
- ❖ Los alimentos en polvo, como el azúcar o la sal, no se endurecen ya que al no estar en contacto con el aire, no pueden absorber humedad.
- ❖ Los alimentos con olores fuertes, como la cebolla y el ajo, no transmiten su olor a otros alimentos en su refrigerador. Al estar completamente sellados, impiden el escape de aire.
- ❖ Los alimentos secos, como la harina, las pastas y el arroz, se mantienen libres de insectos y plagas como gorgojos y orugas. La ausencia de oxígeno en los envases impide que sobrevivan y se reproduzcan.
- ❖ Es posible marinar o condimentar carnes, pollos y pescado en pocos minutos. Al no haber aire en el envase, el aderezo penetra los alimentos con mayor rapidez.

2.2.4 Condiciones para un buen sistema de empacado al vacío

Todo sistema de empacado al vacío debe verificar siete factores durante el proceso que son:

1. El material de empacado.

2. La maquinaria y equipo de empaçado que genere vacío.
3. El control de la temperatura de refrigeración.
4. Condiciones altamente higiénicas durante el proceso del producto y durante su empaçado.
5. Equipos apropiados que puedan generar un alto vacío equivalente a 10 milibares dentro del empaçado; y que además proporcione un sellado sin degradamiento del material ni marcas fuertes de la mordaza.
6. Frío adecuado y constante de entre 0°C y 4°C.

2.2.5 Características del producto que afectan a las necesidades de empaçado.

Según PRICE.J.F. (1976). Las exigencias del empaçado dependen del tipo de producto a proteger, de la naturaleza del proceso a que va a ser sometido y del método de comercialización preestablecido.

2.2.5.1 Color

La retención del color de los productos cárnicos curados constituye un problema muy diferente al de la carne fresca. La formación del color de la carne curada (óxido nítrico mioglobina) no depende del oxígeno, puesto que el color se forma por la acción del óxido nítrico. La retención prolongada del color de la carne curada depende de la ausencia de oxígeno y por lo tanto los productos curados deben envasarse excluyendo el oxígeno.

Las carnes curadas son más sensibles que las frescas a los cambios de coloración cuando se exponen a la luz. Cuando las carnes curadas se exhiben bajo intensa iluminación adquieren rápidamente una tonalidad grisácea o marrón. La luz actúa como catalizador de la reacción responsable del cambio de color, siendo este proporcional a la intensidad de aquella.

2.2.5.2 Humedad

Un factor muy importante en el envasado de la carne es el control del agua y del vapor de agua. En casi todos los casos, la función de las barreras anti vapor es evitar que el producto se deseeque, aunque la función del envase también puede ser la de impedir que el producto capte humedad.

2.2.5.3 Características organolépticas

Las características del material de empackado influyen en las pérdidas de sabor y olor del producto o en la adquisición por este de olores o sabores extraños. El producto empackado puede adquirir olores y sabores desagradables durante su vida útil normal a consecuencia de contaminaciones previas a su envasado o debido a su inadecuada refrigeración.

Si el material de empackado no tiene las debidas características de impermeabilidad, el producto puede absorber olores y sabores extraños de procedencia exterior. Igualmente, si se desea el sabor y olor naturales de las carnes procesadas, estas tienen que envasarse sin aire en materiales impermeables. (Pág. 524-526).

2.3 PRODUCTOS EMBUTIDOS

2.3.1 Definición

Se define como embutidos a los productos cárnicos elaborados con carne, sangre o una mezcla de ambas, con o sin agregado de vísceras u otros productos de origen animal o vegetal autorizados.

No deben contener aponeurosis (la membrana de tejido conjuntivo que envuelve a los músculos, tendones, ligamentos, o cartílagos), salvo los embutidos cocidos, en los cuales se transformaría en gelatina.

2.3.2 Tipos de embutidos

Los embutidos se dividen en cuatro grupos: frescos, secos, cocidos y salados.

2.3.2.1 Frescos

Son preparados con carne y grasa crudas, picadas, ya sea de vaca, cerdo, u otra especie autorizada para consumo humano. Incluyen: chorizos, longanizas, hamburguesas, y salchichas. En su elaboración se emplean carnes de segunda o tercera selección, con altos contenidos grasos, mayores al 5%. No pueden contener carne con cartílagos o tendones. El producto final no puede contener más del 50% de su masa en grasa.

2.3.2.2 Cocidos

Se preparan con carne y grasa crudas, pueden mezclarse con cueros de cerdo, o carnes precocidas bovina, porcina u otra. Se dividen en embutidos y no embutidos.

Los embutidos comprenden: morcilla, mortadela, frankfurters, leonesa, salchichón y butifarra. No embutidos: lechón arrollado, matahambre, queso de cerdo, etc.

2.3.2.3 Secos

Compuestos también por carne y grasa crudas picadas, de bovinos y porcinos, pero sometidos a desecación. Por ejemplo: chorizo español, longaniza, salame.

2.3.2.4 Salados

Están hechos con carne y grasa que ha sido procesada para luego ser sometida a un proceso de desecación. Estos comprenden: bondiola, cabeza de cerdo, jamón crudo, jamón cocido, paleta, tocino, lomito.

2.4 CHORIZO

Según PROF. GAETANO PALTRINIER (2008). El chorizo es un embutido de corta o mediana maduración elaborado a base de carne de cerdo y de res, tocino de cerdo, adicionado de sal, especias y otros condimentos. El chorizo se presenta en trozos atados hasta 8 cm. de largo y hasta 3 cm. de diámetro. Es sometido a deshidratación parcial por ahumado o secado. (Pág.56)

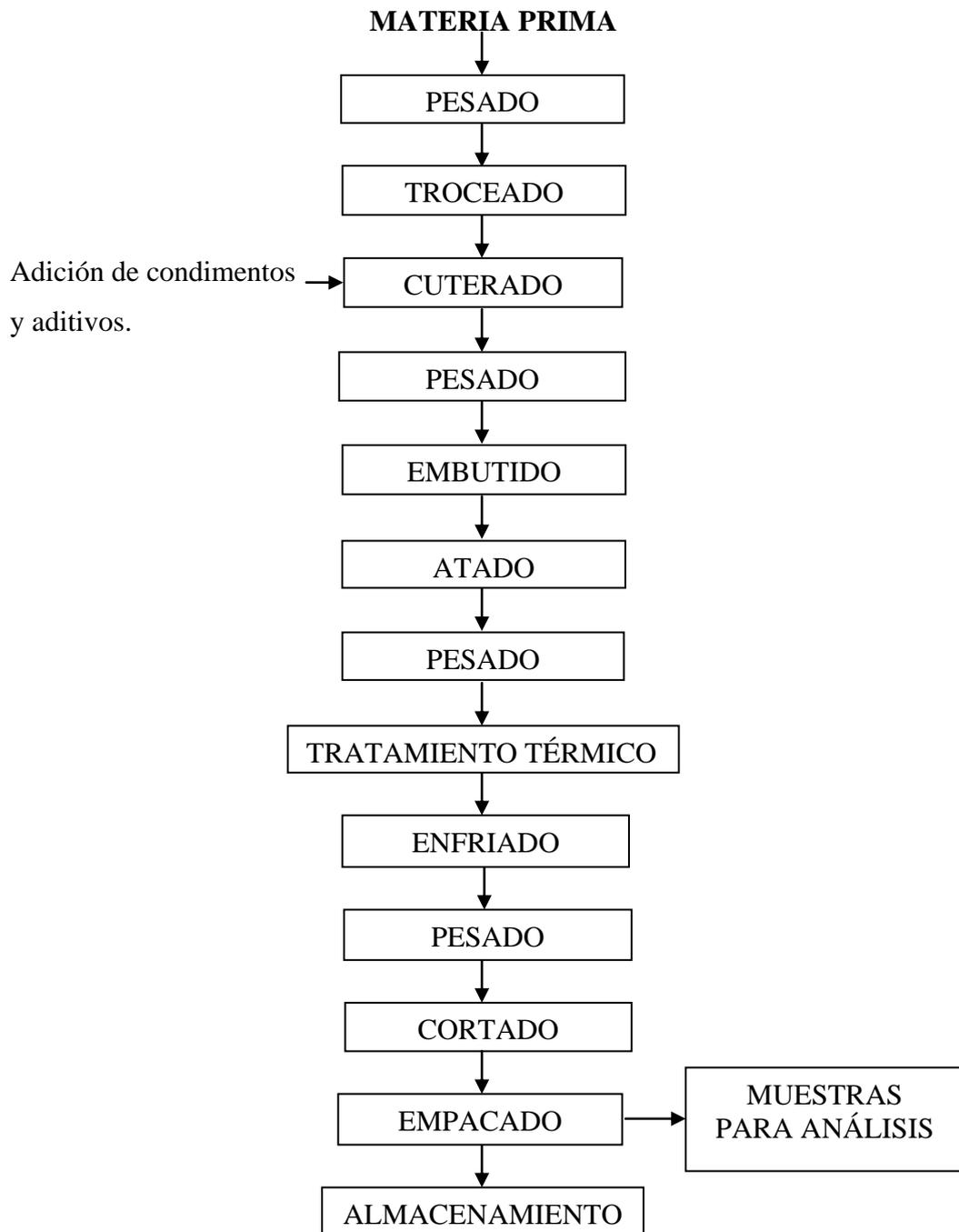
2.4.1 FÓRMULA PARA ELABORAR CHORIZO TIPO ESPAÑOL

Cuadro 1: Fórmula de chorizo tipo español

INGREDIENTE	%
Pulpa de cerdo	57.82
Carne de res	19.28
Tocino	9.82
Páprika	0.48
Pimienta blanca + negra	0.24
Comino en polvo	0.05
Laurel + nuez moscada	0.10
Ajo en polvo	0.10
Tari k7	0.3
Orégano en hoja	0.1
Colorante rojo	0.01
Agua	7.54
Sal curante	1.16
Vino tinto	1
Fécula	2
TOTAL	100

Se adicionó 0.1% de humo líquido y 0.2% de ácido sórbico por kilogramo de producto.

2.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO TIPO ESPAÑOL



2.4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHORIZO TIPO ESPAÑOL

- 1.- Materia prima:** para la elaboración de chorizo tipo español se utilizó carne y tocino de cerdo, carne de res e insumos.
- 2.- Troceado:** cortar las carnes en trozos de 2 a 3 cm.
- 3.- Cutterado:** se colocó las materias primas, condimentos y aditivos en el cutter, se procedió a mezclar durante un minuto hasta obtener una masa homogénea.
- 4.- Embutido:** la masa obtenida fue embutida en tripa artificial.
- 5.- Atado:** se procedió a segmentar el embutido en porciones de 8cm.
- 6.- Tratamiento térmico:** el producto fue colocado en varillas de acero inoxidable, para luego ser sometido a calor seco en un horno a 80°C por 45 minutos.
- 7.- Enfriado:** se realizó a temperatura ambiente.
- 8.- Cortado:** se dividió a los chorizos en porciones.
- 9.- Empacado:** se utilizó fundas de polietileno de 7 micras de espesor y una empacadora al vacío.
- 10.- Almacenamiento:** almacenar bajo refrigeración a 4°C y a temperatura de ambiente 18°C.

2.4.4 BALANCE DE MATERIALES

ENTRADA			PROCESO	PRODUCTO		PÉRDIDAS	
Detalle	g	%		g	%	g	%
Mezcla cárnica			Materia prima				
Acondicionada y molida	6167,6	77,10%	cárnica	6167,6	77,10%		
Sal curante	93,2	1,16%		8000	100%		
Tari k7	24	0,30%					
Agua	603,2	7,54%					
Harina	160	2%					
Tocino	785,6	9,82%					
Páprika	38,4	0,48%					
Pimienta	19,2	0,24%					
Comino	4	0,05%					
Laurel y nuez	8	0,10%					
Ajo	8	0,10%					
Orégano	8	0,10%					
Vino tinto	80	1%					
Colorante	0,8	0,01%					
				MEZCLADO	8000	100%	
			EMBUTIDO	7546	94,32%	454	5,68%
			TRATAMIENTO TÉRMICO	7374	92,17%	172	2,15%
			Producto Terminado	7374	92,17%		
TOTAL	8000	100%				626	7,83%

PRECIO POR KILOGRAMO DE PRODUCTO: 10,00 USD

2.5 ADITIVOS, ESPECIAS Y CONDIMENTOS.

Según BARBOSA, POTHAKAMURY, PALOU, SWANSON (1998). Los aditivos se utilizan en alimentos para desempeñar una de las siguientes funciones: conservar, añadir aroma, añadir color, mejorar la textura y/o el valor funcional del alimento. Los conservantes químicos están definidos por la Administración para los Alimentos y Drogas (FDA) como “cualquier agente químico que, cuando se añade al alimento tiende a prevenir o retardar el deterioro, pero no se incluye la sal común, los azúcares, el vinagre, la especias o aceites extruidos de especias, sustancias añadidas al alimento por exposición directa como el humo de maderas o agentes químicos aplicados por sus respectivas propiedades insecticidas o herbicidas”. (Pág. 217).

2.5.1 Ácido Sórbico

Según BARBOSA, POTHAKAMURY, PALOU, SWANSON (1998). Es un compuesto que se encuentra de forma natural y se utiliza en alimentos como sal de calcio, sodio o potasio. La concentración máxima permitida de sorbatos en alimentos es de 0.2%. El ácido sórbico es más efectivo a $\text{pH} < 6.0$. Los sorbatos son fundamentalmente efectivos contra levaduras y mohos. Entre las bacterias inhibidas por sorbatos se incluyen *S. aureus*, *Salmonella*, *coliformes* bacterias psicotróficas de deterioro y *Vibrio parahaemolyticus*. Al igual que los benzoatos, los sorbatos inhiben la captación de aminoácidos de las células y el brote de células vegetativas a partir de esporas. El sorbato incrementa la acción del calor y la destrucción de esporas. (Pág. 223).

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). El ácido sórbico se utiliza mucho como conservador en los quesos, en los productos derivados del queso, en los productos de panadería, en las bebidas, en los jarabes, en los zumos de frutas, en las jaleas, en las mermeladas, en las macedonias de frutas, en las frutas desecadas, en los encurtidos y en la margarina. Se sabe que el ácido sórbico y sus sales inhiben a las levaduras y a los mohos, aunque son menos eficaces frente a las bacterias. Son

más eficaces a valores bajos de pH, empleándose con mayor frecuencia en alimentos cuyo pH tiene un valor próximo a 6,5. A valores de pH superiores de 4,0, estos compuestos químicos son más eficaces que el benzoato sódico. (Pág. 17-198).

2.5.2 Nitritos y nitratos

Según BARBOSA, POTHAKAMURY, PALOU, SWANSON (1998). Las propiedades antimicrobianas del nitrito fueron demostradas a mediados de la década de 1950. El nitrito como agente antimicrobiano es más efectivo a pH < 7.0. El nitrito y nitrato de sodio estabilizan el color rojo de la carne e inhiben cierto tipo de microorganismos de deterioro y envenenamiento de alimentos.

Una de las desventajas de la utilización de nitritos es la pobre estabilidad al calor y al almacenamiento.

El microorganismo más importante inhibido por los nitritos es el *Clostridium botulinum*. El nitrito también es efectivo contra *C. sporogenes* y *el C. perfringes*. (Pág. 228).

2.5.3 Especies

Según BARBOSA, POTHAKAMURY, PALOU, SWANSON (1998). Las especias son ingredientes comunes utilizados con el principal propósito de añadir aroma a los alimentos. Además de añadir aroma, algunas especias también inhiben el crecimiento de microorganismos. La canela, el clavo y la mostaza están considerados como inhibidores fuertes; la pimienta negra, la pimienta roja y el jengibre son inhibidores débiles de una variedad de microorganismo. La pimienta de Jamaica, la hoja de laurel, la alcaravea, el cilantro, el comino, el orégano, el romero, la salvia y el tomillo son inhibidores medios. (Pág. 230-231).

2.5.4 Azúcar y Sal

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). Estas sustancias ejercen una acción perjudicial sobre los microorganismos. El cloruro sódico se emplea en las salmueras y en las soluciones conservadoras, o se aplica directamente a los alimentos. Se puede añadir la cantidad suficiente para retardar o impedir la multiplicación de los microorganismos, o sólo la cantidad suficiente que permita que en el alimento tenga lugar una fermentación ácida.

El efecto conservador de la sal se debe a los siguientes mecanismos: 1) Produce una elevada presión osmótica y, por consiguiente, la plasmólisis de las células microbianas, siendo distinto para cada microorganismo el porcentaje de sal necesario para inhibir su multiplicación o para dañar sus células, 2) deshidrata los alimentos por extraer y fijar su humedad, de la misma forma que deshidrata las células microbianas, 3) se ioniza para dar el ion cloro, que es perjudicial para los microorganismos, 4) reduce la solubilidad del oxígeno en la humedad, 5) sensibiliza a las células microbianas frente al dióxido de carbono, y 6) obstaculiza la actividad de las enzimas proteolíticas. La eficacia del NaCl es directamente proporcional a su concentración y a la temperatura.

Los azúcares, como por ejemplo la glucosa y la sacarosa, deben su eficacia como conservadores a su propiedad para los microorganismos y a su influencia sobre la presión osmótica. La leche condensada azucarada, las frutas en almíbar, las jaleas y los bombones, son ejemplos de alimentos conservados mediante concentraciones elevadas de azúcar. (Pág. 200).

2.5.5 Humo líquido

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). La aplicación en la superficie externa de los alimentos del denominado “humo líquido”, solución de compuestos químicos parecidos a los que contiene el humo de madera, tiene escasa o ninguna acción conservadora, aunque contribuye a darles sabor. (Pág. 202).

2.6 CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS

La conservación de la carne, así como de casi todos los alimentos perecederos, se lleva a cabo por una combinación de métodos. El hecho de que la mayoría de las carnes constituyan excelentes medios de cultivos con humedad abundante, pH casi neutro y abundancia de nutrientes, unido a la circunstancia de que pueden encontrarse algunos organismos en los ganglios linfáticos, huesos y músculos ya que la contaminación por organismos alterantes es casi inevitable, hace que su conservación sea más difícil que la de la mayoría de los alimentos.

2.6.1 Asepsia

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). La asepsia, o mantenimiento, en cuanto sea posible, de las carnes exentas de microorganismos durante las operaciones de sacrificio y manipulación, permite una más fácil conservación de las mismas sea cual fuere el procedimiento que para ello se emplee. En las carnes asépticas es posible prolongar la duración de su almacenamiento, su envejecimiento con el fin de hacerlas más tiernas tiene menor riesgo de que se alteren, los procedimientos de conservación mediante el curado y el ahumado son más seguros, y los tratamientos térmicos dan mejores resultados. (Pág. 293).

2.6.2 Empleo de calor

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). A los productos cárnicos se les puede aplicar calor mediante otros procedimientos distintos al tratamiento térmico de que se emplea en el enlatado. Se ha propuesto tratar la superficie de la carne con agua a elevada temperatura con el fin de prolongar su tiempo de conservación, aunque este tratamiento puede ocasionar la disminución del valor nutritivo de la carne y modificar su color. La cocción de las salchichas vienesas en la planta de envasado mediante vapor de agua, o mediante agua a elevada temperatura, reduce el número de microorganismos y coopera en su conservación. El calor que se

aplica a las carnes y productos cárnicos durante el ahumado contribuye a reducir el número de microorganismos.

La cocción previa o ablandamiento de los jamones reduce algo su carga bacteriana, aunque no los esteriliza. Estos productos cárnicos se deben refrigerar, ya que son perecederos y, si se conservan a la temperatura ambiente, existe la posibilidad de que en los mismos crezcan microorganismos causantes de intoxicaciones alimentarias.

La cocción de las carnes que se consumen directamente reduce de forma importante la carga microbiana y, por consiguiente, prolonga su periodo de conservación, las carnes precocinadas congeladas deben contener pocos microorganismos viables. (Pág. 295).

2.6.3 Empleo de temperaturas bajas

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). Se conserva mayor cantidad de carne mediante el empleo de temperaturas bajas que mediante cualquier otro procedimiento de conservación, conservándose por refrigeración una cantidad mucho mayor que la que se conserva por congelación. (Pág. 295).

2.6.3.1 Refrigeración

La aplicación de frío permite la conservación de la carne y su posterior utilización, casi con las mismas características de la carne fresca. El frío elimina el calor natural de la carne y con esto frena el desarrollo de los procesos de descomposición.

2.6.3.2 Congelación

La congelación destruye aproximadamente la mitad de las bacterias presentes, cuyo número disminuye lentamente durante el almacenamiento: especies de

Pseudomonas, Alcalígenes, Micrococcus, Lactobacillus, Flavobacterium y Proteus, continúan su crecimiento durante la descongelación, si esta se practica lentamente. Si se siguen las normas recomendadas para las carnes envasadas, congeladas por el procedimiento rápido, la descongelación es tan corta que no permite un crecimiento bacteriano apreciable.

2.6.4 Empleo de radiaciones

Según FRAZIER, WESTHOFF (1993). Para prolongar el período de conservación de las carnes se han empleado los rayos ultravioleta junto con el almacenamiento bajo refrigeración. Este procedimiento de conservación se ha empleado principalmente en las piezas de gran tamaño colgadas en las cámaras de almacenamiento de la planta industrial. Los rayos ultravioletas disminuyen el número de microorganismos del aire e inhiben o destruyen a los existentes en la superficie de la carne a la que llegan directamente. (Pág. 297).

2.6.5 Conservación por desecación

La desecación de las carnes con el fin de conservarlas se ha practicado durante siglos. El tasajo, o tiras de carne de vacuna desecadas al sol, fue el alimento clásico de los descubridores de América. Algunas clases de embutidos se conservan principalmente por su estado de desecación. En la carne de vacuno desecada, elaborada principalmente a partir de perniles de vacuno mayor curados y ahumados, el crecimiento de los microorganismos puede tener lugar antes de iniciar el tratamiento y puede continuar en el adobo durante el curado, aunque el número de microorganismos disminuye mediante los tratamientos del ahumado y de la desecación. (Pág. 298).

2.6.6 Empleo de conservadores

Al tratar del almacenamiento de las carnes bajo refrigeración ya se ha citado el empleo de una atmósfera controlada a la que se le ha incorporado dióxido de

carbono u ozono. La salazón mediante el empleo de abundante sal es un antiguo procedimiento de conservación con el cual se suele obtener un producto de calidad inferior. Para aumentar su eficacia, la salazón se suele combinar con el curado y con el ahumado. (Pág. 299).

2.6.7 Curado

El curado de las carnes se limita a las de vacuno y cerdo, tanto picadas como cortadas en piezas (como jamones, ancas, cabeza, costillas, lomos y panceta del cerdo y pierna y pecho del vacuno). Originalmente, el curado se practicaba para conservar las carnes saladas sin refrigeración, más actualmente la mayoría de las carnes curadas llevan además otros ingredientes y se conservan refrigeradas, y muchas se ahuman, por lo que son también, hasta cierto punto desecadas. Los agentes autorizados para curar las carnes son el cloruro sódico, el azúcar, el nitrato sódico, el nitrito sódico y el vinagre aunque por lo general se suelen emplear solo los tres primeros. (Pág. 299).

2.6.8 Ahumado

El ahumado tiene dos objetivos principales: comunicar sabores agradables a los alimentos y contribuir a que se conserven. Las sustancias conservadoras que se añaden a la carne, junto con la acción del calor durante el ahumado ejercen una acción germicida y que la desecación de la carne, junto con las sustancias químicas del humo, inhiben la multiplicación de los microorganismos durante su almacenamiento. (Pág. 303).

2.6.9 Especies

Las especias y los condimentos que se añaden a los productos cárnicos, como fiambres y embutidos, no se encuentran en concentraciones suficientemente altas como para actuar de conservadores; sin embargo, su efecto puede sumarse al de otros factores conservadores. (Pág. 304)

2.6.10 Antibióticos

Se han realizado experiencias que han demostrado que los antibióticos se pueden utilizar con buenos resultados para prolongar la duración del almacenamiento de las carnes a temperaturas de refrigeración o a temperaturas más elevadas. Los antibióticos recomendados con mayor frecuencia son la clortetraciclina, oxitetraciclina, nisina y cloranfenicol. (Pág. 304).

2.7 FUNDAMENTOS DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

En la consecución de la conservación de alimentos mediante los distintos procedimientos están implicados los siguientes fundamentos:

1.- Prevención o retardo de la descomposición microbiana: a) manteniendo los alimentos sin microorganismos (asepsia). b) Eliminando los microorganismos, por ejemplo, por filtración. c) Impidiendo el crecimiento y la actividad de los microorganismos, por ejemplo, mediante temperaturas bajas, desecación, anaerobiosis, o agentes químicos. d) Destruyendo los microorganismos por ejemplo, mediante calor o radiaciones.

2.- Prevención o retardo de la autodescomposición de los alimentos: a) Destruyendo o inactivando las enzimas de los alimentos, por ejemplo, mediante el escaldado. B) previniendo o retardando las reacciones puramente químicas, por ejemplo, impidiendo la oxidación mediante un antioxidante.

3.- Prevención de las lesiones debidas a insectos, animales, causas mecánicas, etc., materia que queda fuera al alcance de esta obra. (Pág. 109).

2.8 MICROORGANISMOS PATÓGENOS ASOCIADOS CON LA CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS.

En los últimos 20 años han surgido importantes microorganismos patógenos de origen cárnico en los Estados Unidos, causando numerosos brotes de enfermedad y muerte, al igual que pérdidas económicas drásticas. Las bacterias patógenas más comúnmente asociadas con enfermedades originadas de la carne son: *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., y *Campylobacter* spp. Dos importantes fuentes de estos patógenos en la carne y productos cárnicos incluyen el animal vivo, como portador de las bacterias patógenas, y, el ambiente de procesamiento, que les sirve como refugio.

Entre las bacterias patógenas mencionadas anteriormente, la *E. coli* O157:H7 es de gran importancia en mataderos y en salas de deshuese y porcionado de carne de res. Datos recientes indican que, aunque la carne molida de res está implicada en brotes de *E. coli* O157:H7, otras fuentes, como los vegetales frescos, la transmisión de persona a persona, y el contacto con animales en zoológicos y en ferias estatales y de condados son también fuentes significativas de enfermedad. El ganado vacuno es un reservorio de la *E. coli* O157:H7. En operaciones de sacrificio, la *E. coli* O157:H7 proveniente del animal puede contaminar las canales, y por lo tanto, los cortes de carne refrigerados o los recortes que serán utilizados para carne molida. Para garantizar la inocuidad de la carne y productos cárnicos es fundamental limitar la contaminación, prevenir el crecimiento durante deshuese y porcionado, e inactivar por medio de tratamiento térmico o cocción a las bacterias patógenas como la *E. coli* O157:H7

2.8.1 Condiciones típicas que conducen al crecimiento microbiano en la carne y productos cárnicos.

La carne es un medio rico en nutrientes que ofrece condiciones ideales para el crecimiento microbiano. Sin embargo, algunos factores externos como la temperatura, el tiempo, y la disponibilidad de oxígeno, determinan la tasa a la cual las bacterias crecen en la carne. La *Listeria monocytogenes*, un microorganismo

psicrótrofo, puede crecer a una tasa relativamente rápida a temperaturas de refrigeración (por debajo de 50°F). Otros patógenos de origen cárnico como la *E. coli* O157:H7 y la *Salmonella* spp. crecen a tasas significativamente más bajas a temperaturas bajas.

El *cuadro 2* presenta algunas relaciones tiempo-temperatura importantes que afectan el crecimiento de algunos patógenos de origen cárnico de interés. El *cuadro 2* introduce el término “Fase de Latencia” (Lag Time en inglés), que es el período de tiempo en el cual las células bacterianas ajustan su estado fisiológico al ambiente. En consecuencia, el crecimiento bacteriano durante esta fase es restringido. Por lo tanto, un concepto fundamental para garantizar la inocuidad y para extender la vida útil de la carne y productos cárnicos es bien sea, prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos o de deterioro, o, incrementar la fase de latencia tanto como sea posible. En la mayoría de los casos, esto se logra normalmente por medio de la utilización de bajas temperaturas de procesamiento y almacenamiento.

Como se muestra en el *cuadro 2*, la fase de latencia disminuye a medida que aumenta la temperatura. En salas de deshuese y porcionado en donde la temperatura del aire es más alta que la temperatura de las canales, ocurre un calentamiento de la superficie de la carne. La tasa a la cual ocurre este calentamiento depende en gran parte de la temperatura y la velocidad del aire en la sala. Generalmente, mientras más grande sea la diferencia entre la temperatura del aire y la de la carne, más rápido será de la temperatura superficial de la carne y más corto será la fase de latencia de los microorganismos.

Cuadro 2: Relaciones tiempo-temperatura que afectan el crecimiento de patógenos asociados con la carne.

Patógenos	Temperatura Máxima de Crecimiento	Temperatura Mínima de Crecimiento	Temperatura Óptima de Crecimiento	Fase de Latencia (horas) ¹			
				40°F	50°F	60°F	70°F
<i>E. coli</i> O157:H7 (crecimiento aeróbico) ²	113°F	44°F	98.6°F	no crece	55.4	15.65	0.9
<i>E. coli</i> O157:H7 (crecimiento anaeróbico) ³	113°F	44°F	98.6°F	no crece	37.9	11.4	4.8
<i>L. monocytogenes</i> (crecimiento aeróbico)	113-122°F	34°F	86-98.6°F	72.52	9.4	13.26	0.7
<i>L. monocytogenes</i> (crecimiento anaeróbico)	113-122°F	34°F 8	6-98.6°F	58.92	2.3 1	0.1	5.6
<i>Salmonella spp.</i> (crecimiento aeróbico)	128°F	44°F	98.6°F	no crece	61.9	15.0	6.0

¹Valores reportados a un valor de pH típico de carne madurada (pH = 5.8 – 6.2); valores tomados del Programa de Modelación de Patógenos (PMP) del USDA-ARS.

² Crecimiento aeróbico puede ocurrir cuando la carne es expuesta directamente al aire o cubierta con una envoltura plástica.

³Crecimiento anaeróbico puede ocurrir cuando la carne es empacada al vacío o en atmósfera modificada. El tamaño y la forma del corte de carne también tienen efectos significativos en la tasa de calentamiento superficial.

Fuente: elkhorn.unl.edu/epublic/live/g1573s/build/#target2

2.8 DETERIORO DE EMBUTIDOS

Según W.C. FRAZIER, D.C. WESTHOFF (2003). En los embutidos, los microorganismos que los alteran pueden crecer en la superficie de la tripa y la carne en ella contenida, o en el interior.

En la superficie externa de la tripa de los embutidos solamente pueden crecer microorganismos si en la misma existe la suficiente humedad, los micrococcos y

las levaduras pueden formar una capa mucilaginosa. Cuando la humedad de los embutidos es menor, los mohos pueden producir una pelusa sobre su superficie y modificar su color. Es posible que el dióxido de carbono, producido especialmente por las bacterias lácticas heterofermentativas, hinche los paquetes de embutidos.

Se ha señalado varias especies de bacterias capaces de multiplicarse en el interior de los embutidos durante períodos de almacenamiento de larga duración o almacenados a temperaturas elevadas por los 10.5 °C.

El desvanecimiento del color rojo de los embutidos hacia un color gris yesoso ha sido atribuido al O₂ y a la luz y es posible que sea acelerado por la actividad de ciertas bacterias.

El enverdecimiento de los embutidos es posible que aparezca como un anillo verde no lejos de la envoltura, como un centro verde o como una zona superficial de color verde. Según Niven (1961), la causa del enverdecimiento probablemente sea la producción de peróxidos, por ejemplo de peróxido de hidrógeno por las especies heterofermentativas del *Lactobacillus* y por las especies de *Leuconostoc* o por otras bacteria catalasa – negativas. Jensen (1954), señaló que también puede intervenir el sulfuro de hidrógeno. Un pH ligeramente ácido y la presencia de pequeñas cantidades de O₂ favorecen el enverdecimiento de los embutidos, que suele ir acompañado de la formación de mucílago en la superficie del embutido. Esta alteración se puede producir de unos embutidos a otros. (Pàg.316 – 318).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1.1 Localización del experimento.

- ❖ Las pruebas preliminares se realizaron en las instalaciones de la Unidad de Cárnicos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

- ❖ El desarrollo experimental se realizó en las instalaciones de la Fábrica de Embutidos ZB, ubicada en el parque industrial de la ciudad de Ibarra.

- ❖ Los análisis Físico – Químicos y Microbiológicos se realizaron en los Laboratorios de control de Calidad de la Universidad Técnica del Norte.

3.1.2 Datos climatológicos.

Cuadro 3: Datos Climatológicos de la ciudad de Ibarra

Parámetros	Unidad	Rango
Temperatura promedio anual	°C	17.6
Humedad relativa	%	73
Nubosidad	Octavos de cielo	6
Presión	Atm.	0.77
Altitud	msnm	2250
Precipitación	mm/año	1200
Ubicación Geográfica		00°20' norte 78°08' oeste

Fuente: Dirección de Aviación Civil (DAC) – Ibarra Ecuador (2005)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Equipos

- ❖ Cutter
- ❖ Embutidora
- ❖ Empacadora al vacío
- ❖ Cuarto frío

3.2.2 Instrumentos

- ❖ Balanza digital
- ❖ Termómetro
- ❖ Material de vidrio
- ❖ Recipientes plásticos
- ❖ Cooler

3.2.3 Materias primas e insumos

- ❖ Pulpa de cerdo
- ❖ Carne de res
- ❖ Tocino
- ❖ Páprika
- ❖ Pimienta blanca + negra
- ❖ Comino en polvo
- ❖ Laurel + nuez moscada
- ❖ Ajo en polvo
- ❖ Tari k7
- ❖ Orégano hoja
- ❖ Colorante rojo
- ❖ Agua helada
- ❖ Sal curante (azúcar, sal común, nitritos)
- ❖ Vino tinto
- ❖ Fécula
- ❖ Tripa artificial
- ❖ Humo líquido
- ❖ Ácido Sórbico

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Factores en estudio

Factor e: Empacado

e1: con vacío

e2: sin vacío

Factor t: Temperatura de conservación

t1: 18 °C

t2: 4 °C

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos aplicados en esta investigación fueron cuatro; los mismos que resultaron de la respectiva combinación entre los factores de estudio y un tratamiento al cual no se le aplicó ninguno de los factores.

Los cinco tratamientos en total, se les detalla a continuación:

Cuadro 4: Tratamientos

Tratamientos	Factor e (Empacado)	Factor t (Temperatura: °C)	Combinaciones
T1	e1	t1	e1t1
T2	e1	t2	e1t2
T3	e2	t1	e2t1
T4	e2	t2	e2t2
T5	Testigo al ambiente		

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1 Tipo de Diseño

Para este estudio, se realizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con un arreglo factorial $A \times B + 1$, en el que A corresponde al empaçado y B a la temperatura de conservación, más un testigo obteniendo de esta manera 5 tratamientos en total.

3.4.2 Características del experimento

Número de repeticiones: Tres (3)
Número de tratamientos: Cinco (5)
Número de unidades experimentales: Quince (15)

3.4.3 Esquema del Análisis de Varianza

Cuadro 5: Esquema ADEVA

Fuentes de variación	G. l.
Total	14
Tratamientos	4
e	1
t	1
e x t	1
Testigo vs otros	1
Error experimental	10

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE_{\text{Exp}}}}{\bar{x}} \cdot 100$$

3.4.4 Análisis funcional

Se efectuaron las siguientes pruebas de significación

- ❖ Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.
- ❖ Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.) al 5% para los factores e y t.
- ❖ Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.) al 5% para testigo vs otros.
- ❖ La Prueba de Friedman para pruebas no paramétricas.

3.4.5 Unidad experimental

Se consideró como unidad experimental, al peso de 400g de producto elaborado.

3.4.6 Variables evaluadas

3.4.6.1 Variables Cuantitativas

- ❖ Análisis microbiológico: Bacterias *Coliformes* y *Escherichia coli*, R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) y *Staphylococcus aureus*.
- ❖ Ceniza
- ❖ Extracto etéreo
- ❖ Peso
- ❖ pH
- ❖ Proteína

3.4.6.2 Variables Cualitativas (Análisis Organoléptico)

- ❖ Color
- ❖ Olor
- ❖ Sabor
- ❖ Textura

3.6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 Descripción del proceso de empackado al vacío de Chorizo tipo español.

3.6.1.1 Producto elaborado

Después de un riguroso procedimiento de elaboración se obtuvo el producto final.

3.6.1.2 Pesado

Cada funda tuvo un peso de 400 g.

3.6.1.3 Enfundado

El producto fue colocado en una bolsa adecuada y fue puesta en la cámara de vacío.

3.5.1.4 Colocación en la barra de sellado

El extremo abierto de la bolsa se situó sobre la regleta de soldadura dentro de la cámara con la abertura estirada sobre la barra de sellado y se cerró la tapa transparente de la cámara.

3.5.1.5 Programación de tiempo de sellado y vacío

A través de las perillas de control se programó el tiempo de sellado y vacío.

3.5.1.6 Aspiración del aire

De forma automática la bomba de vacío empieza a aspirar el aire del interior de toda la Cámara de Vacío. En esta fase del proceso se suele notar un "inflado" de la bolsa que es totalmente normal ya que la bolsa está presionada por la regleta de soldadura y la aspiración del aire que se halla en su interior se efectúa a un ritmo más lento.

3.5.1.7 Sellado

Una vez que el aire es totalmente aspirado se procede al sellado del extremo abierto de la bolsa mediante la resistencia eléctrica de la regleta de soldadura. La tapa automáticamente se abre cuando el sellado se completa.

3.5.1.8 Almacenamiento

El producto empacado se almacenó bajo refrigeración a 4°C y a temperatura de ambiente 18 °C.

3.5.2 Diagrama de proceso para el empackado al vacío de chorizo tipo español.



3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Análisis microbiológico

Se realizó un análisis microbiológico de: Bacterias *Coliformes* y *Escherichia coli*, R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) y *Staphylococcus aureus* con la finalidad de determinar la calidad microbiológica del producto conforme lo establece la Norma INEN 1344:96.

- ❖ **Bacterias *Coliformes* y *Escherichia coli*.**- se realizó siguiendo el proceso descrito en la Norma INEN 765, se tomó muestras del producto recién elaborado.
- ❖ **R.E.P. (Recuento Estándar en Placa).**- se realizó siguiendo el proceso descrito en la Norma INEN 1529, se tomó muestras del producto recién elaborado y después de empacado a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días.
- ❖ ***Staphylococcus aureus*.**- se realizó siguiendo el proceso descrito en la Norma AOAC 2001.05, se tomó muestras del producto recién elaborado.

3.6.2 Peso

Se determinó con una balanza digital, pesando el producto recién elaborado y después de empacado a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días. Esto sirvió para determinar si existió o no pérdida de peso en el producto.

3.6.3 pH

La determinación del pH se realizó siguiendo la Norma INEN 783 a el producto recién elaborado y después de empacado a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días. El pH ayuda a la determinación del grado de acidez o alcalinidad del producto.

3.6.4 Ceniza

Para su determinación se lo hizo siguiendo la Norma INEN 520, se tomó muestras del producto recién elaborado y después de empacado a los 30 días. Esto sirvió para determinar la cantidad de carbono presente en el producto.

3.6.5 Extracto etéreo

Para realizar este análisis se siguió el proceso descrito en la Norma INEN 778, se tomó muestras del producto recién elaborado y después de empacado a los 30 días. Esto sirvió para determinar el % de grasa total en el producto.

3.6.6 Proteína

La proteína se determinó mediante el método de Kjeldahl descrito en la Norma AOAC 960.52, se tomó muestras del producto recién elaborado y después de empacado a los 30 días. Esto ayudó a determinar el % de proteína.

3.6.7 Análisis Sensorial.

Se determinó la calidad sensorial del producto, con ocho panelistas. Con el producto recién elaborado y con los tratamientos que cumplieron los requerimientos microbiológicos y físicos químicos después de haberlos almacenado 30 días.

A cada degustador se le proporcionó el material necesario para este fin como: un vaso con agua natural, y una fruta (manzana) que permita neutralizar o eliminar el sabor de la muestra anteriormente degustada, y las hojas de evaluación.

En la catación a cada característica organoléptica se le asignó una escala de apreciación y se valoró de la siguiente manera:

Escala de calificación

Excelente 5 puntos

Muy bueno 4 puntos

Bueno 3 puntos

Regular 2 puntos

Malo 1 punto

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al analizar las diferentes variables en estudio se presentan a continuación.

VARIABLES EVALUADAS

4.1 pH EN EL PRODUCTO ALMACENADO.

Esta variable fue analizada al producto recién elaborado y después a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días de almacenamiento.

4.1.1 pH A LOS 15 DÍAS.

Los resultados obtenidos, se presenta en el siguiente cuadro, considerando que se inició con un pH de 6.53.

Cuadro 6: pH en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	6,70	6,75	6,94	20,39	6,80
T2	6,75	6,85	6,84	20,44	6,81
T3	6,73	6,75	6,74	20,22	6,74
T4	6,84	6,74	6,74	20,32	6,77
T5	6,73	6,75	6,74	20,22	6,74
				101,59	6,77

Cuadro 7: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	0,059				
Tratamientos	4	0,030	0,003	0,600 _{ns}	3,48	5,99
Empacado	1	0,007	0,007	1,400 _{ns}	4,96	10,04
Temperatura	1	0,002	0,002	0,400 _{ns}	4,96	10,04
e x t	1	0,001	0,001	0,200 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,004	0,004	0,800 _{ns}	4,96	10,04
Error exp.	10	0,046	0,005			

ns = No significativo

CV= 1,04%

\bar{x} = 6,77

El análisis de varianza cuadro 7, indica que no existe diferencia significativa para tratamientos, empacado, temperatura, interacción y testigo vs otros. En esta fase los factores en estudio no influyen en el pH del producto. Por lo que indica que todos son iguales.

4.1.2 pH A LOS 25 DÍAS.

Cuadro 8: pH en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	7,01	6,91	6,99	20,91	6,97
T2	6,89	6,87	6,83	20,59	6,86
T3	7,03	6,91	6,84	20,78	6,93
T4	6,82	6,86	6,76	20,44	6,81
T5	7,03	6,91	6,84	20,78	6,93
				103,50	6,90

Cuadro 9: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	0,095				
Tratamientos	4	0,046	0,012	2,449 _{ns}	3,48	5,99
Empacado	1	0,006	0,006	1,200 _{ns}	4,96	10,04
Temperatura	1	0,036	0,036	7,200*	4,96	10,04
e x t	1	0,0004	0,0004	0,080 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,003	0,003	0,600 _{ns}	4,96	10,04
Error exp.	10	0,049	0,005			

ns = No significativo

* = Significativo

CV= 1,03%

\bar{x} = 6,90

Al realizar el análisis de varianza cuadro 9, se observa que para la temperatura existe diferencia significativa, esto indica que la temperatura influye directamente

sobre el valor del pH; en cambio para tratamientos, empacado, interacción y testigo vs otros no existe diferencia significativa por lo que se considera que todos son iguales.

Cuadro 10: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	6,84	b
t1	6,95	a

Al realizar la prueba DMS al 5% para Temperatura cuadro 10, se detecta la presencia de dos rangos, siendo **t2** (4°C) el mejor nivel por evitar que el pH suba desmesuradamente.

4.1.3 pH A LOS 30 DÍAS.

Cuadro 11: pH en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	6,91	6,96	7,07	20,94	6,98
T2	6,99	6,97	6,93	20,89	6,96
T3	6,76	6,70	6,88	20,34	6,78
T4	6,97	6,99	6,91	20,87	6,96
T5	6,76	6,70	6,88	20,34	6,78
				103,38	6,89

Cuadro 12: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	0,179				
Tratamientos	4	0,126	0,032	6,038**	3,48	5,99
Empacado	1	0,032	0,032	6,038*	4,96	10,04
Temperatura	1	0,019	0,019	3,800 _{ns}	4,96	10,04
e x t	1	0,029	0,029	5,800*	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,047	0,047	9,400*	4,96	10,04
Error exp.	10	0,053	0,005			

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

CV=1,03%

$\bar{x} = 6,89$

El análisis de varianza cuadro 12, se observa que existió diferencia significativa para empacado, interacción y testigo vs otros y diferencia altamente significativa para tratamientos por lo que estos son diferentes. Esto muestra que todas las fuentes de variación que presentan significación intervienen en el valor del pH.

En cambio para la temperatura no existe diferencia significativa.

Cuadro 13: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T5 (testigo)	6,78	b
T3 (e2t1)	6,78	b
T4 (e2t2)	6,96	a
T2 (e1t2)	6,96	a
T1 (e1t1)	6,98	a

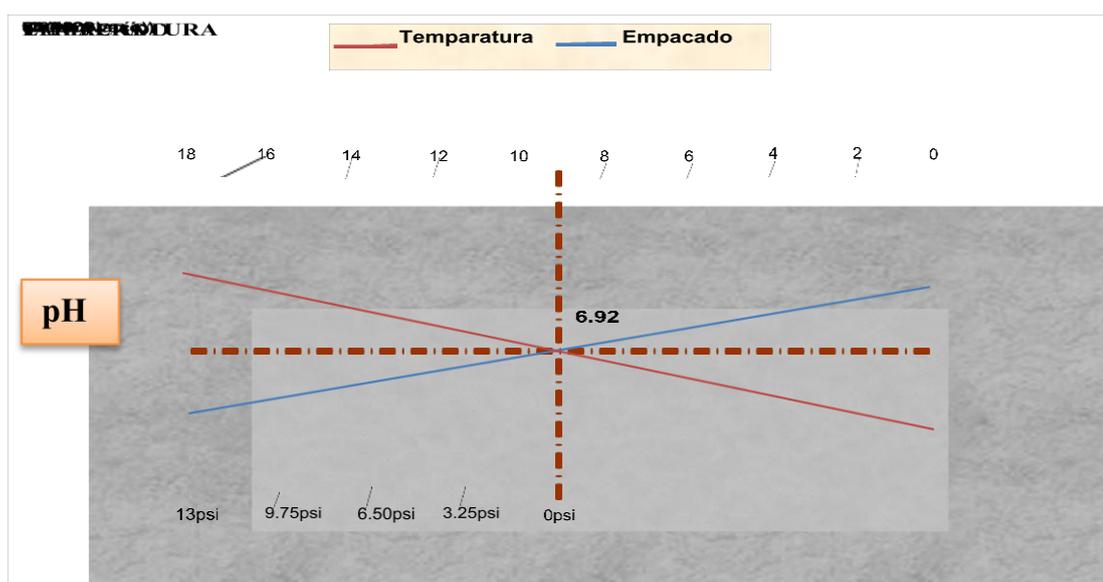
Se observa que la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos cuadro 13, detecta la presencia de dos rangos, siendo los mejores tratamientos **T3** (sin vacío a 18 °C) y **T5** (testigo) por tener el pH más bajo. Teniendo en cuenta que sus condiciones de almacenamiento permiten que el pH no se incremente aceleradamente.

Cuadro 14: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e2	6,87	b
e1	6,97	a

En el cuadro 14, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Empacado, se detecta la presencia de dos rangos, siendo **e2** (sin vacío) el mejor nivel de empacado por presentar el valor más bajo de pH. Esto indica que **e2** (sin vacío) es el nivel adecuado para evitar que el pH suba excesivamente.

Gráfico 1: Interacción de los factores e x t.



En el gráfico 1 se observa que, el punto crítico de la interacción entre los factores e (Empacado) y t (Temperatura) en la variable pH a los 30 días es 6,92. Es decir,

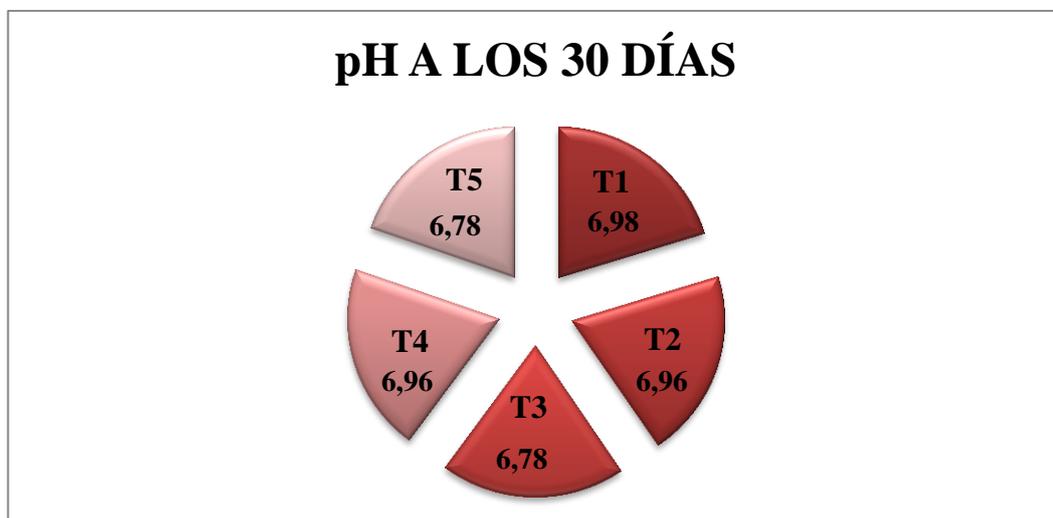
que este valor interactúa directamente entre la temperatura de 9°C y un vacío de Opsi.

Cuadro 15: Prueba DMS al 5% para Testigo vs. Otros

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T5 (Testigo)	6,78	b
Otros	6,96	a

En el cuadro 15, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros, se observa dos rangos, siendo **T5** (sin vacío a 18°C) el que presenta un valor más bajo de pH en comparación con los demás tratamientos. Por lo que se lo considera como el mejor tratamiento.

Gráfico 2: pH a los 30 días de almacenamiento.



Luego de observar el gráfico 2, se detecta que los mejores tratamientos son **T3** (sin vacío a 18°C) y **T5** (Testigo) por tener el pH más bajo, ya que sus condiciones de almacenamiento son las adecuadas para que el pH no se incremente precipitadamente.

4.1.4 pH A LOS 35 DÍAS.

Cuadro 16: pH en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	6,88	6,70	6,65	20,23	6,74
T2	6,82	6,81	6,87	20,50	6,83
T3	6,72	6,74	6,48	19,94	6,65
T4	6,84	6,86	6,87	20,57	6,86
T5	6,72	6,74	6,48	19,94	6,65
				101,18	6,75

Cuadro 17: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	0,234				
Tratamientos	4	0,119	0,030	2,609 _{ns}	3,48	5,99
Empacado	1	0,004	0,004	0,333 _{ns}	4,96	10,04
Temperatura	1	0,067	0,067	5,583*	4,96	10,04
e x t	1	0,011	0,011	0,917 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,037	0,037	3,083 _{ns}	4,96	10,04
Error exp.	10	0,115	0,012			

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

CV= 1,62%

\bar{x} = 6,75

En el análisis de varianza cuadro 17, se encontró diferencia significativa para temperatura, lo que indica que este factor influye en el valor del pH; en cambio para tratamientos, empaçado, interacción y testigo vs otros no se encontró significación estadística por lo que todos son iguales.

Cuadro 18: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t1	6,70	b
t2	6,85	a

En el cuadro 18, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Temperatura, se detecta la presencia de dos rangos, siendo **t1** (18°C) el mejor nivel por ser el adecuado para evitar que el pH se incremente excesivamente.

4.1.5 pH A LOS 40 DÍAS.

Cuadro 19: pH en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	6,92	6,74	6,70	20,36	6,79
T2	6,83	6,79	6,88	20,5	6,83
T3	6,78	6,81	6,62	20,21	6,74
T4	6,82	6,86	6,9	20,58	6,86
T5	6,78	6,81	6,62	20,21	6,74
				101,86	6,79

Cuadro 20: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	0,114				
Tratamientos	4	0,038	0,010	1,316 _{ns}	3,48	5,99
Empacado	1	0,001	0,001	0,125 _{ns}	4,96	10,04
Temperatura	1	0,022	0,022	2,750 _{ns}	4,96	10,04
e x t	1	0,004	0,004	0,500 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,011	0,011	1,375 _{ns}	4,96	10,04
Error exp.	10	0,076	0,008			

ns = No significativo

CV= 1,32 %

\bar{x} = 6,79

El análisis de varianza cuadro 20, determina que no existió diferencia significativa para tratamientos, empacado, temperatura, interacción y testigo vs otros, lo que indica que todos son iguales. En esta etapa los factores no influyen en el pH del producto.

4.1.6 pH A LOS 45 DÍAS.

Cuadro 21: pH en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	6,97	6,80	6,75	20,52	6,84
T2	6,87	6,81	6,90	20,58	6,86
T3	6,82	6,87	6,79	20,48	6,83
T4	6,84	6,86	6,92	20,62	6,87
T5	6,82	6,87	6,79	20,48	6,83
				102,68	6,85

Cuadro 22: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	0,046				
Tratamientos	4	0,005	0,010	0,250 _{ns}	3,48	5,99
Empacado	1	0,000	0,000	0,000 _{ns}	4,96	10,04
Temperatura	1	0,003	0,003	0,750 _{ns}	4,96	10,04
e x t	1	0,001	0,001	0,250 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,001	0,001	0,250 _{ns}	4,96	10,04
Error exp.	10	0,041	0,004			

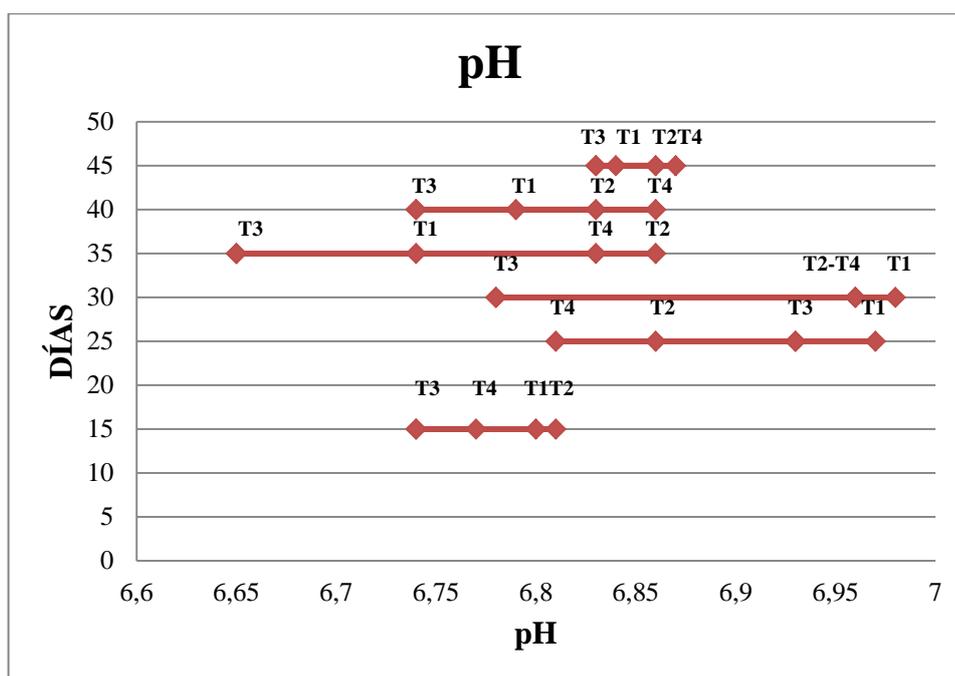
ns = No significativo

CV= 0,92%

$\bar{x} = 6,85$

El análisis de varianza cuadro 22, determina que no existió diferencia significativa entre tratamientos, empackado, temperatura, interacción y testigo vs otros lo que indica que todos son iguales. Por lo que ninguno de los factores influye en el valor del pH.

Gráfico 3: pH EN EL PRODUCTO ALMACENADO.



En el gráfico 3, se puede observar que la variación del pH no es de gran significación para cada media de tratamientos y para los respectivos días de almacenamiento.

4.2 RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA EN EL PRODUCTO ALMACENADO.

Los datos para esta variable, se los tomó a los 15, 25, 30, 35, 40 y 45 días de ser almacenado el producto. Considerando que se inició con un R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) de 10 UFC/g.

Estos datos fueron transformados logarítmicamente.

4.2.1 R.E.P. (RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA) A LOS 15 DÍAS.

Cuadro 23: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	1,90	2,08	2,00	5,98	1,99
T2	1,00	1,30	1,00	3,30	1,10
T3	2,04	2,08	2,08	6,20	2,07
T4	1,90	1,70	2,00	5,60	1,87
T5	2,04	2,08	2,08	6,20	2,07
				27,28	1,82

Cuadro 24: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	2,15				
Tratamientos	4	2,02	0,51	51,00**	3,48	5,99
Empacado	1	0,53	0,53	53,00**	4,96	10,04
Temperatura	1	0,90	0,90	90,00**	4,96	10,04
e x t	1	0,36	0,36	36,00**	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,23	0,23	23,00**	4,96	10,04
Error exp.	10	0,13	0,01			

** = Altamente significativo

CV= 5,49%

$\bar{x} = 1,82$

En el análisis de varianza cuadro 24, se determina que existió diferencia altamente significativa entre tratamientos, factores, interacción e x t y testigo vs otros; lo que indica que todos son diferentes. Deduciendo que los factores influyen directamente en el crecimiento de microorganismos.

Cuadro 25: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (e1t2)	1,10	b
T4 (e2t2)	1,87	a
T1 (e1t1)	1,99	a
T3 (e2t1)	2,07	a
T5 (testigo)	2,07	a

En la prueba TUKEY al 5% para tratamientos cuadro 25, se detecta la presencia de dos rangos. Deduciendo que el mejor tratamiento es **T2** (con vacío a 4 °C) por tener el valor más bajo en UFC/g para R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) lo que significa que sus condiciones son adecuadas para evitar la inhibición de los microorganismos. Mientras que los demás tratamientos estadísticamente son iguales.

Cuadro 26: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e1	1,55	b
e2	1,97	a

En el cuadro 26, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Empacado, se detectó la presencia de dos rangos, siendo el mejor nivel **e1** (con vacío) por evitar la excesiva propagación de microorganismos.

Cuadro 27: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	1,48	b
t1	2,03	a

En el cuadro 27, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Temperatura, se detectó la presencia de dos rangos, esto indica que existe influencia del factor temperatura sobre el R.E.P. (Recuento Estándar en Placa). Siendo el mejor nivel **t2** (4°C) porque esta temperatura inhibe el crecimiento de microorganismos.

Gráfico 4: Interacción de los factores e x t.

En el gráfico 4 se observa que, el punto crítico de la interacción entre los factores **e** (Empacado) y **t** (Temperatura) en la variable recuento estándar en placa a los 15 días es 1,78 UFC/g. Es decir, que este valor interactúa directamente entre la temperatura de 9,5 °C y un vacío de 1psi.

Cuadro 28: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
Otros	1,87	b
T5 (Testigo)	2,07	a

En el cuadro 28, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros, se detecta la presencia de dos rangos, siendo **T5** (sin vacío a 18°C) el que presenta un valor más alto de UFC/g que los demás tratamientos.

Gráfico 5: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 15 días de almacenamiento.



En el gráfico 5, se puede deducir que el mejor tratamiento es **T2** (con vacío a 4°C) por registrar el valor más bajo en UFC/g para R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 15 días de almacenamiento. Esto se debe a que este tratamiento está sometido a las mejores condiciones de almacenamiento.

4.2.2 R.E.P. (RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA) A LOS 25 DÍAS.

Cuadro 29: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	2,30	2,26	2,32	6,88	2,29
T2	1,30	1,30	1,30	3,90	1,30
T3	2,45	2,61	2,56	7,62	2,54
T4	2,04	1,85	2,30	6,19	2,06
T5	2,45	2,61	2,56	7,62	2,54
				32,21	2,15

Cuadro 30: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	3,29				
Tratamientos	4	3,16	0,79	79,00**	3,48	5,99
Empacado	1	0,76	0,76	76,00**	4,96	10,04
Temperatura	1	1,62	1,62	16,20**	4,96	10,04
e x t	1	0,20	0,20	20,00**	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	0,57	0,57	57,00**	4,96	10,04
Error exp.	10	0,13	0,01			

** = Altamente significativo

CV= 4,65%

$\bar{x} = 2,15$

En el análisis de varianza cuadro 30, se determina que existió diferencia altamente significativa entre tratamientos, factores, interacción e x t y testigo vs otros lo que

indica que todos son diferentes. Deduciendo que los factores influyen directamente en el incremento de los microorganismos.

Cuadro 31: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (e1t2)	1,30	c
T4 (e2t2)	2,06	b
T1 (e1t1)	2,29	a
T3 (e2t1)	2,54	a
T5 (testigo)	2,54	a

Realizada la prueba TUKEY al 5% para tratamientos cuadro 31, se detecta la presencia de tres rangos. Concluyendo que el mejor tratamiento es **T2** (con vacío a 4 °C) porque sus condiciones de almacenamiento retardan el crecimiento de microorganismos.

Cuadro 32: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e1	1,80	b
e2	2,30	a

En el cuadro 32, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Empacado, se observa dos rangos, esto indica que el empacado influye en el R.E.P. (Recuento Estándar en Placa). El mejor nivel es **e1** (con vacío) por inhibir el crecimiento acelerado de los microorganismos.

Cuadro 33: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	1,68	b
t1	2,42	a

En el cuadro 33, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Temperatura, se encontró dos rangos, determinando que el R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) depende directamente del nivel de temperatura que se utilice. El nivel mas apropiado para evitar el desarrollo de los microorganismos es **t2** (4°C).

Gráfico 6: Interacción de los factores e x t.

En el gráfico 6 se observa que, el punto crítico de la interacción entre los factores **e** (Empacado) y **t** (Temperatura) en la variable recuento estándar en placa a los 25 días es 2,00 UFC/g. Es decir, que este valor interactúa directamente entre la temperatura de 9 °C y un vacío de 0psi.

Cuadro 34: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
Otros	2,29	b
T5 (testigo)	2,54	a

En el cuadro 34, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros, se observa dos rangos, siendo **T5** (sin vacío a 18°C) el que presenta un valor alto de UFC/g en comparación con los demás tratamientos.

Gráfico 7: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 25 días de almacenamiento.



Luego de analizar el gráfico 7, se observa que **T2** (con vacío a 4°C) posee el menor número de UFC/g por lo que se considera como el mejor tratamiento a los 25 días de almacenamiento.

4.2.3 R.E.P. (RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA) A LOS 30 DÍAS.

Cuadro 35: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	2,75	2,83	2,89	8,47	2,82
T2	1,30	1,48	1,30	4,08	1,36
T3	3,56	3,76	3,40	10,72	3,57
T4	2,18	1,90	2,32	6,40	2,13
T5	3,56	3,76	3,40	10,72	3,57
				40,39	2,69

Cuadro 36: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	11,22				
Tratamientos	4	10,97	2,74	91,33**	3,48	5,99
Empacado	1	1,74	1,74	58,00**	4,96	10,04
Temperatura	1	6,32	6,32	210,67**	4,96	10,04
e x t	1	0,00	0,00	0,00 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	2,91	2,91	97,00**	4,96	10,04
Error exp.	10	0,25	0,03			

** = Altamente significativo

ns = No significativo

CV= 6,44%

$\bar{x} = 2,69$

El análisis de varianza cuadro 36, determina que para tratamientos, factores y testigo vs otros existió diferencia altamente significativa, por lo que se determina que los factores influyen sobre el valor de UFC/g del producto almacenado, mientras que para la interacción e x t no se encontró diferencia significativa.

Cuadro 37: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (e1t2)	1,36	d
T4 (e2t2)	2,13	c
T1 (e1t1)	2,82	b
T3 (e2t1)	3,57	a
T5 (testigo)	3,57	a

La prueba de TUKEY al 5% para tratamientos cuadro 37, detecta la presencia de cuatro rangos, siendo **T2** (con vacío a 4 °C) el mejor tratamiento, por estar sometido a condiciones óptimas las cuales retrasan el desarrollo microbiológico.

Cuadro 38: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e1	2,09	b
e2	2,85	a

Al realizar la prueba DMS al 5% para Empacado cuadro 38, se destacan dos rangos, esto indica que el empacado influye directamente en el R.E.P. (Recuento Estándar en Placa). Siendo el mejor nivel para almacenar el producto **e1** (con vacío) ya que este inhibe el crecimiento de microorganismos.

Cuadro 39: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	1,75	b
t1	3,20	a

La prueba DMS al 5% para Temperatura cuadro 39, divide la presencia de dos rangos, esto indica que la temperatura influye en el valor de UFC/g y se considera como mejor nivel **t2** (4°C) por ser una temperatura adecuada para desacelerar el desarrollo de microorganismos.

Cuadro 40: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
Otros	2,82	b
T5 (Testigo)	3,57	a

Luego de realizar la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros cuadro 40, se observa dos rangos, siendo **T5** (sin vacío a 18°C) el tratamiento que presenta mayor incremento de UFC/g que los demás tratamientos.

Gráfico 8: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 30 días de almacenamiento.



En el gráfico 8, se observa claramente que **T2** (con vacío a 4°C) reporta el índice más bajo de UFC/g a los 30 días de almacenamiento con una media de 1,36.

En esta etapa de la investigación, el producto se encuentra aún dentro de los requisitos microbiológicos establecidos por la Norma INEN 1344:96; siendo aún apto para el consumo humano.

4.2.4 R.E.P. (RECUESTO ESTÁNDAR EN PLACA) A LOS 35 DÍAS.

Cuadro 41: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	3,08	2,95	2,95	8,98	2,99
T2	1,48	1,48	1,30	4,26	1,42
T3	4,32	3,53	3,40	11,25	3,75
T4	2,48	2,15	2,48	7,11	2,37
T5	4,32	3,53	3,40	11,25	3,75
				42,85	2,86

Cuadro 42: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	12,84				
Tratamientos	4	11,75	2,94	26,72**	3,48	5,99
Empacado	1	2,19	2,19	19,91**	4,96	10,04
Temperatura	1	6,54	6,54	59,45**	4,96	10,04
e x t	1	0,03	0,03	0,27 _{ns}	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	2,99	2,99	27,18**	4,96	10,04
Error exp.	10	1,09	0,11			

** = Altamente significativo

ns = No significativo

CV= 11,60%

\bar{x} = 2,86

El análisis de varianza cuadro 42, determina que existió diferencia altamente significativa para tratamientos, factores y testigo vs otros, lo que indica que todos son diferentes y estos influyen en el aumento de UFC/g del producto almacenado; mientras que para la interacción e x t no existió diferencia significativa.

Cuadro 43: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (e1t2)	1,42	c
T4 (e2t2)	2,37	b
T1 (e1t1)	2,99	a
T3 (e2t1)	3,75	a
T5 (testigo)	3,75	a

En la prueba TUKEY al 5% para tratamientos cuadro 43, se presencia tres rangos, deduciendo que el mejor tratamiento es **T2** (con vacío a 4 °C) por presentar condiciones adecuadas de almacenamiento las cuales permiten que los microorganismos no se desarrollen aceleradamente.

Cuadro 44: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e1	2,21	b
e2	3,06	a

En el cuadro 44 prueba DMS al 5% para Empacado, se divisan dos rangos, concluyendo que **e1** (con vacío) es el mejor nivel por evitar que los microorganismos se diseminen rápidamente.

Cuadro 45: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	1,90	b
t1	3,37	a

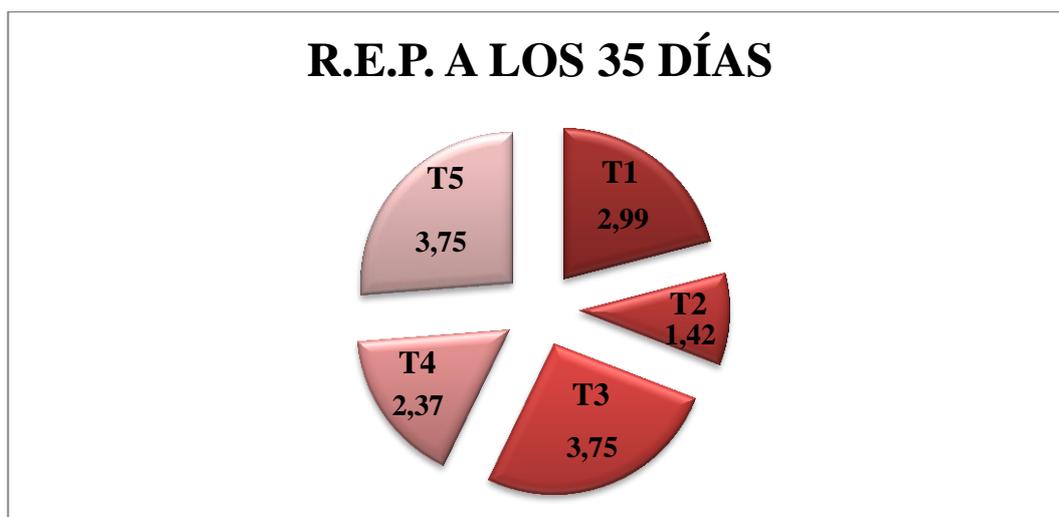
En la prueba DMS al 5% para Temperatura cuadro 45, se encuentra dos rangos, siendo **t2** (4°C) el nivel más adecuado para evitar el crecimiento de los microorganismos de manera acelerada.

Cuadro 46: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
Otros	2,99	b
T5 (Testigo)	3,75	a

En la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros cuadro 46, se observa dos rangos, siendo **T5** (sin vacío a 18°C) el tratamiento con mayor número de UFC/g a diferencia de los demás.

Gráfico 9: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 35 días de almacenamiento.



Tras observar el gráfico 9, se puede indicar que **T2** (con vacío a 4°C) reporta el nivel más bajo de UFC/g convirtiéndose en el mejor tratamiento, además sigue cumpliendo con los requisitos microbiológicos establecidos en la Norma INEN 1344:96.

4.2.5 R.E.P. (RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA) A LOS 40 DÍAS.

Cuadro 47: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	3,18	3,38	3,28	9,84	3,28
T2	1,70	1,78	1,48	4,96	1,65
T3	6,75	5,62	5,48	17,85	5,95
T4	2,61	2,54	2,75	7,90	2,63
T5	6,75	5,62	5,48	17,85	5,95
				58,40	3,89

Cuadro 48: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	48,35				
Tratamientos	4	46,32	11,58	57,90**	3,48	5,99
Empacado	1	9,99	9,99	49,95**	4,96	10,04
Temperatura	1	18,32	18,32	91,60**	4,96	10,04
e x t	1	2,15	2,15	10,75**	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	15,87	15,87	79,35**	4,96	10,04
Error exp.	10	2,03	0,20			

** = Altamente significativo

CV= 11,50%

\bar{x} = 3,89

El análisis de varianza cuadro 48, se determina que existió diferencia altamente significativa entre tratamientos, factores, interacción e x t y testigo vs otros lo que

indica que todos son diferentes y estos influyen en el valor de UFC/g en el producto almacenado a los 40 días.

Cuadro 49: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (e1t2)	1,65	c
T4 (e2t2)	2,63	b
T1 (e1t1)	3,28	b
T3 (e2t1)	5,95	a
T5 (testigo)	5,95	a

En la prueba TUKEY al 5% para tratamientos cuadro 49, existe tres rangos, siendo el mejor tratamiento **T2** (con vacío a 4 °C) por tener valores aceptables de UFC/g y por presentar condiciones adecuadas de almacenamiento las cuales inhiben el crecimiento de los microorganismos. Mientras que **T5** (sin vacío a 18°C) y **T3** (sin vacío a 18°C) presentan valores de UFC/g que no cumplen con los requisitos microbiológicos de la Norma INEN 1344:96, por lo que estos ya no son aptos para el consumo humano.

Cuadro 50: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e1	2,47	b
e2	4,29	a

En el cuadro 50, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Empacado, se encuentra dos rangos, concluyendo que **e1** (con vacío) es el mejor nivel por evitar la propagación de los microorganismos.

Cuadro 51: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	2,14	b
t1	4,62	a

En la prueba DMS al 5% para Temperatura cuadro 51, se presenta dos rangos, siendo el mejor nivel **t2** (4°C) por evitar el incremento de los microorganismos.

Gráfico 10: Interacción de los factores e x t.

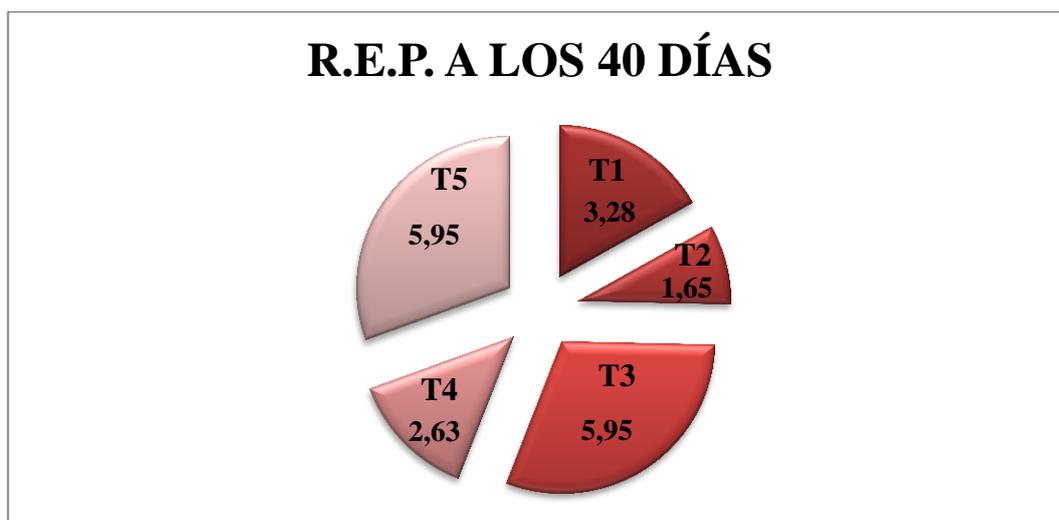
En el gráfico 10 se observa que, el punto crítico de la interacción entre los factores **e** (Empacado) y **t** (Temperatura) en la variable recuento estándar en placa a los 40 días es 3,35 UFC/g. Es decir, que este valor interactúa directamente entre la temperatura de 9°C y un vacío de 0psi.

Cuadro 52: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
Otros	3,28	b
T5 (Testigo)	5,95	a

En el cuadro 52, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros, se divisa dos rangos, en lo cual se observa que **T5** (sin vacío a 18°C) es el tratamiento con la mayor cifra de UFC/g además este ya no cumple con los requisitos microbiológicos de la Norma INEN 1344:96.

Gráfico 11: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 40 días de almacenamiento.



En el gráfico 11, se puede observar que el tratamiento **T2** (con vacío a 4°C) es el mejor tratamiento porque aún los valores de UFC/g están dentro de los requisitos microbiológicos de la Norma INEN 1344:96, por lo que aún es apto para el consumo. Por otro lado los tratamientos **T3** (sin vacío a 18°C) y **T5** (testigo) reportan valores muy altos de UFC/g que ya no cumplen con los requisitos microbiológicos de la Norma INEN 1344:96.

4.2.6 R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) A LOS 45 DÍAS.

Cuadro 53: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) en el producto almacenado.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	Media
	I	II	III		
T1	3,97	3,91	4,04	11,92	3,97
T2	1,95	2,32	2,26	6,53	2,18
T3	9,68	6,99	6,65	23,32	7,77
T4	2,98	3,08	3,04	9,10	3,03
T5	9,68	6,99	6,65	23,32	7,77
				74,19	4,95

Cuadro 54: Análisis de varianza.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
Total	14	95,90				
Tratamientos	4	84,79	21,20	19,10**	3,48	5,99
Empacado	1	16,26	16,26	14,65**	4,96	10,04
Temperatura	1	32,04	32,04	28,86*	4,96	10,04
e x t	1	6,50	6,50	5,86**	4,96	10,04
Testigo vs otros	1	29,98	29,98	27,01**	4,96	10,04
Error exp.	10	11,11	1,11			

** = Altamente significativo

* = Significativo

CV= 21,28%

$\bar{x} = 4,95$

En el análisis de varianza cuadro 54, se observa que existió diferencia significativa para la interacción e x t; mientras que para tratamientos, factores, y

testigo vs otros existió diferencia altamente significativa lo que indica que todos son diferentes e influyen en el valor de UFC/g en el producto almacenado.

Cuadro 55: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (e1t2)	2,18	b
T4 (e2t2)	3,03	b
T1 (e1t1)	3,97	b
T3 (e2t1)	7,77	a
T5 (testigo)	7,77	a

En la prueba TUKEY al 5% cuadro 55, se presencia dos rangos. Deduciendo que estadísticamente **T1** (con vacío a 18°C), **T4** (sin vacío a 4°C) y **T2** (con vacío a 4 °C) son iguales, sin embargo **T2** (con vacío a 4 °C) por presentar condiciones adecuadas de almacenamiento y por estar aún dentro de los requisitos microbiológicos de la Norma INEN 1344:96 es el mejor tratamiento.

Cuadro 56: Prueba DMS al 5% para Empacado.

EMPACADO	MEDIAS	RANGOS
e1	3,08	b
e2	5,40	a

En la prueba DMS al 5% para Empacado cuadro 56, se presentan dos rangos, siendo el mejor nivel **e1** (con vacío) por evitar que los microorganismos se propaguen de manera acelerada.

Cuadro 57: Prueba DMS al 5% para Temperatura.

TEMPERATURA	MEDIAS	RANGOS
t2	2,61	b
t1	5,87	a

En el cuadro 57, luego de realizar la prueba DMS al 5% para Temperatura, se detectó la presencia de dos rangos, deduciendo que el mejor nivel es **t2** (4°C) porque permite la inhibición de microorganismos en el producto almacenado a los 45 días.

Gráfico 12: Interacción de los factores e x t.

En el gráfico 12 se observa que, el punto crítico de la interacción entre los factores **e** (Empacado) y **t** (Temperatura) en la variable recuento estándar en placa a los 45 días es 4,20 UFC/g. Es decir, que este valor interactúa directamente entre una temperatura de 9°C y un vacío de 0psi.

Cuadro 58: Prueba DMS al 5% para Testigo vs otros.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
Otros	3,97	b
T5 (Testigo)	7,77	a

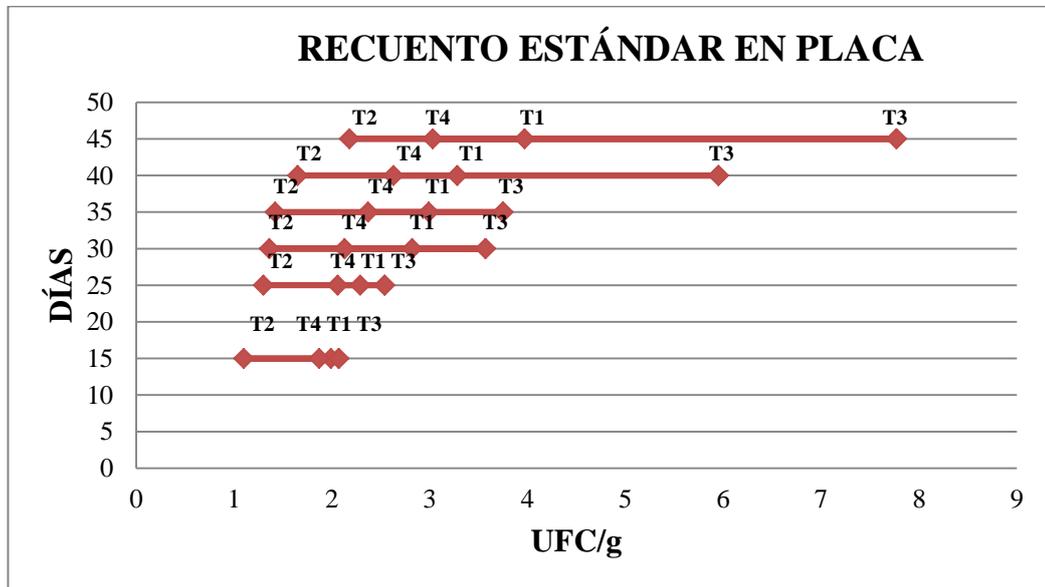
En la prueba DMS al 5% para Testigo vs otros cuadro 58, se detecta dos rangos, siendo **T5** (sin vacío a 18°C) el tratamiento con mayor número de UFC/g por lo que se lo considera como el menos aceptable.

Gráfico 13: R.E.P. (Recuento Estándar en Placa) a los 45 días de almacenamiento.



En el gráfico 13, se observa que **T2** (con vacío a 4°C) es el mejor tratamiento por registrar el menor nivel de UFC/g. Microbiológicamente **T2** (con vacío a 4°C) es aceptable para el consumo humano pero sensorialmente ya no lo es.

Gráfico 14: RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA EN EL PRODUCTO ALMACENADO.



En el gráfico 14 se observa que, el R.E.P. (Recuento estándar en placa) tiende a subir de manera significativa.

Gráfico 15: RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA EN EL PRODUCTO ALMACENADO.



En el gráfico 15, se observa un incremento entre las medias totales de cada día de almacenamiento.

4.3 PESO

Los datos para esta variable, se los tomó al producto recién elaborado y a los 15, 25, 30, 35, 40, 45 días de ser almacenado.

Se inició con un peso de 400g y durante el período de investigación no se registró variación de peso en las unidades experimentales.

4.4 CENIZA, EXTRACTO ETÉREO, PROTEÍNA.

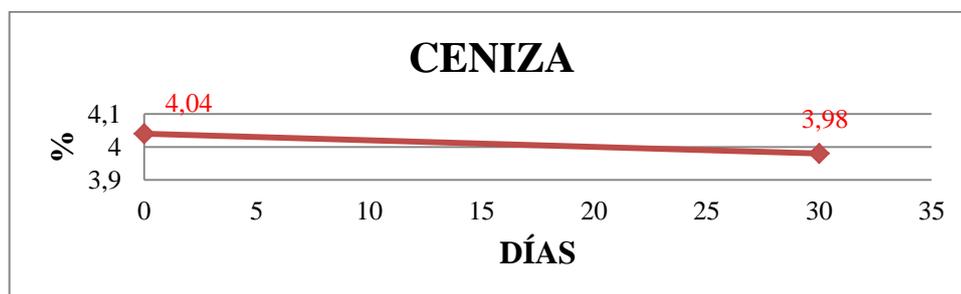
A continuación, se muestran los datos de ceniza, extracto etéreo y proteína medidos en el producto recién elaborado y después a los 30 días de almacenamiento.

Cuadro 59: Ceniza, Extracto Etéreo, Proteína.

Parámetros determinados	Unidad	Recién elaborado	30 días
Ceniza	%	4,04	3,98
Extracto etéreo	%	12,52	9,24
Proteína	%	10,57	9,27

En el cuadro 59 se observa que los valores de los parámetros determinados en el producto recién elaborado y a los 30 días de almacenamiento presentan una ligera disminución, sin embargo todos cumplen con los requisitos bromatológicos exigidos en la Norma INEN 1346:96.

Gráfico 16: Ceniza.



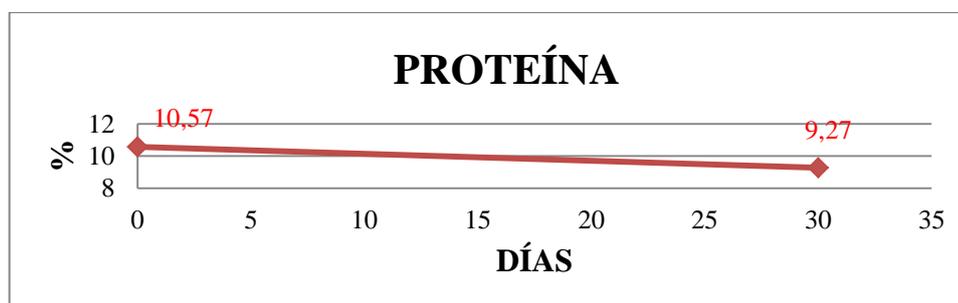
En el gráfico 16, se observa que los valores de ceniza no disminuyen de manera significativa, y además se encuentran dentro de los requisitos bromatológicos exigidos en la Norma INEN 1346:96.

Gráfico 17: Extracto etéreo.



En el gráfico 17, se observa que aunque existe disminución en los valores de extracto etéreo no existe alteración en el valor nutricional del producto según los requisitos bromatológicos exigidos en la Norma INEN 1346:96.

Gráfico 18: Proteína.



En el gráfico 18, se observa que los valores de proteína no disminuyen de manera significativa, y además se encuentran dentro de los requisitos bromatológicos exigidos en la Norma INEN 1346:96.

4.5 BACTERIAS *Coliformes* y *Escherichia coli*

Esta variable fue analizada en el producto recién elaborado mediante recuento total, el cual presentó cero UFC/g.

4.6 BACTERIAS *Staphylococcus aureus*

Esta variable fue analizada en el producto recién elaborado mediante análisis de presencia y ausencia, determinando que no existió la presencia de dicha bacteria.

4.7 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

La realización del análisis organoléptico permitió conocer la preferencia, aprobación, y grado de satisfacción de los consumidores; también diferenciar las características de cada muestra de chorizo tipo español.

En esta evaluación se utilizó la prueba de Friedman, misma que fue realizada con la colaboración de un panel de ocho degustadores.

4.7.1 Escala de aceptación de los tratamientos sobre la base de sus rangos

1 – 2	Regular
2 – 3	Bueno
> 3	Muy bueno

Fórmula de la prueba de Rangos de Friedman

$$x^2 = \frac{12}{r \cdot t(t + 1)} \sum R^2 - 3r(t + 1)$$

Donde:

X² = Chi – Cuadrado

R = Rango

r = Degustadores

t = Tratamientos

Para calcular los grados de libertad:

$$k - 1 = 7 - 1 = 6 \text{ GL}$$

X² tabular es igual a:

1%	5%
12,592	16,812

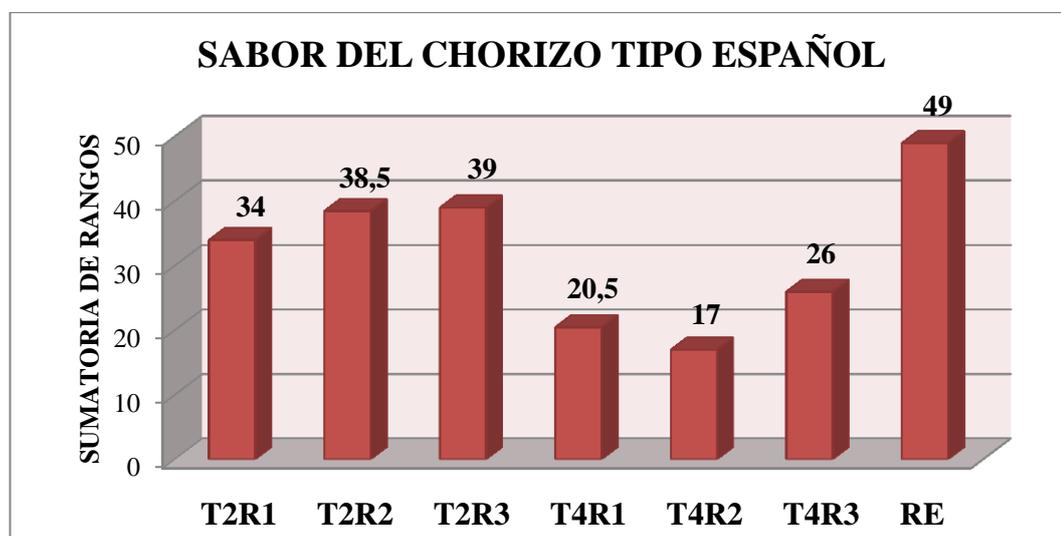
4.7.2 Sabor del Chorizo tipo Español

Cuadro 60: Datos recopilados del sabor del chorizo tipo español

TRATAMIENTOS								
Catador	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	RE	Σ
1	1,5	5	5	5	1,5	5	5	28
2	4,5	4,5	6	3	1,5	1,5	7	28
3	2	5	7	5	2	5	2	28
4	6	4	4	1	2	4	7	28
5	5,5	5,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7	28
6	5,5	5,5	3,5	1,5	3,5	1,5	7	28
7	4	4	6	1,5	1,5	4	7	28
8	5	5	5	1	2,5	2,5	7	28
Σ	34	38,5	39	20,5	17	26	49	224
ΣR²	1156	1482,25	1521	420,25	289	676	2401	7945,5
x²	5%	1%						
20,83**	12,592	16,812						

Al realizar la prueba de Friedman cuadro 60 para la característica organoléptica del sabor, se encontró diferencia altamente significativa, por lo que se concluye que todos los tratamientos tienen diferente sabor.

Gráfico 19: Sabor del chorizo tipo español



En el gráfico 19, observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis para la característica sabor, tuvo mejor aceptabilidad el chorizo recién elaborado con un rango de 49 en su aceptación, siguiéndole el tratamiento T2R3 (chorizo empacado al vacío y almacenado treinta días a 4°C) con un rango de 39.

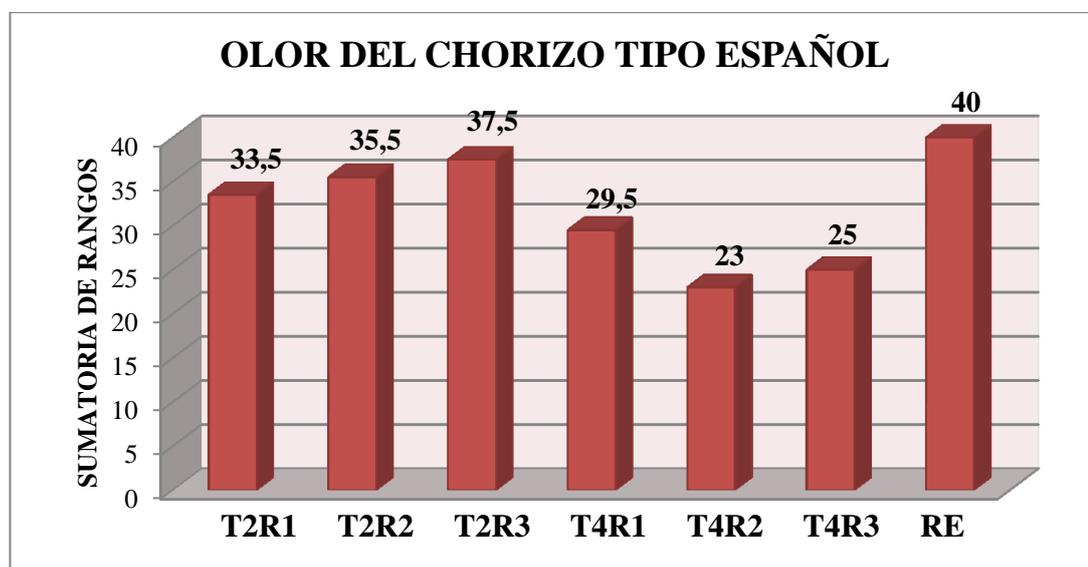
4.7.3 Olor del Chorizo tipo Español

Cuadro 61: Datos recopilados del olor del chorizo tipo español

TRATAMIENTOS								
Catador	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	RE	Σ
1	3	6,5	3	3	3	6,5	3	28
2	6	3,5	6	6	1,5	1,5	3,5	28
3	1,5	5	5	5	5	5	1,5	28
4	5,5	5,5	5,5	2	2	2	5,5	28
5	7	4,5	4,5	2,5	1	2,5	6	28
6	3	3	3	6,5	3	3	6,5	28
7	2,5	5,5	5,5	2,5	2,5	2,5	7	28
8	5	2	5	2	5	2	7	28
Σ	33,5	35,5	37,5	29,5	23	25	40	224
ΣR^2	1122,25	1260,25	1406,25	870,25	529	625	1600	7413
χ^2	5%	1%						
6,56 ^{ns}	12,592	16,812						

Al realizar la prueba de Friedman cuadro 61 para la característica organoléptica del olor, no existió diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos tienen el mismo olor.

Gráfico 20: Olor del chorizo tipo español



En el gráfico 20, observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica olor, tuvo mejor aceptabilidad el chorizo recién elaborado con un rango de 40 en su aceptación, siguiéndole el tratamiento T2R3 (chorizo envasado al vacío y almacenado treinta días a 4°C) con un rango de 37,5.

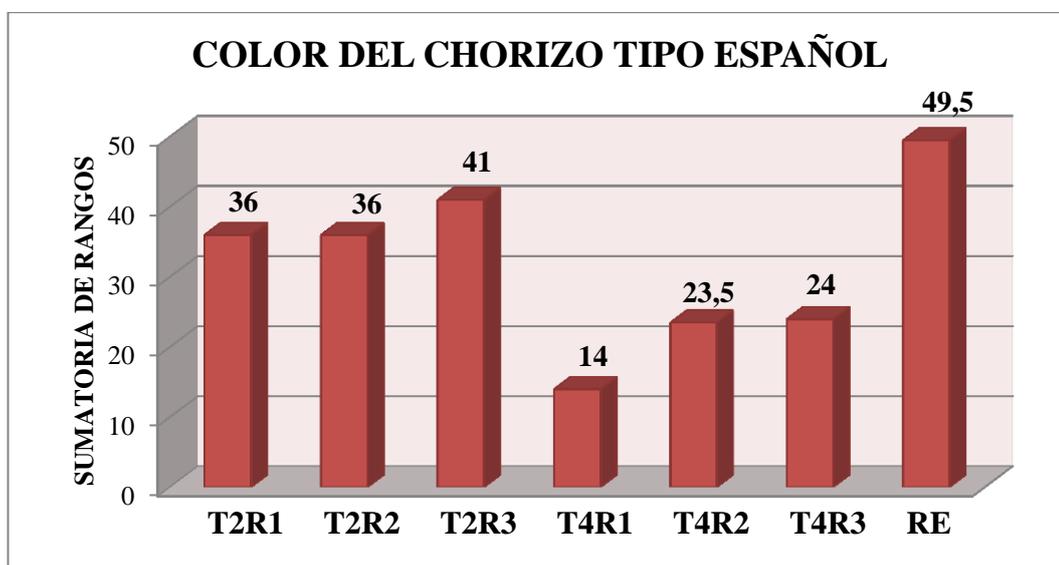
4.7.4 Color del Chorizo tipo Español

Cuadro 62: Datos recopilados del color del chorizo tipo español

TRATAMIENTOS								
Catador	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	RE	Σ
1	5	5	7	2,5	1	2,5	5	28
2	4,5	6,5	4,5	1	2,5	2,5	6,5	28
3	1	4	4	4	7	4	4	28
4	6	3,5	6	1,5	1,5	3,5	6	28
5	5	5	5	2	2	2	7	28
6	5	5	5	1	2,5	2,5	7	28
7	5	5	5	1	2,5	2,5	7	28
8	4,5	2	4,5	1	4,5	4,5	7	28
Σ	36	36	41	14	23,5	24	49,5	224
ΣR^2	1296	1296	1681	196	552,25	576	2950,25	8547,5
X^2	5%	1%						
36,95**	12,592	16,812						

Al realizar la prueba de Friedman cuadro 62 para la característica organoléptica del color, se encontró diferencia altamente significativa, por lo que se concluye que los tratamientos tienen diferente color.

Gráfico 21: Color del chorizo tipo español.



En el gráfico 21, observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica color, tuvo mejor aceptabilidad el chorizo recién elaborado con un rango de 49,5 en su aceptación, siguiéndole el tratamiento T2R3 (chorizo envasado al vacío y almacenado treinta días a 4°C) con un rango de 41.

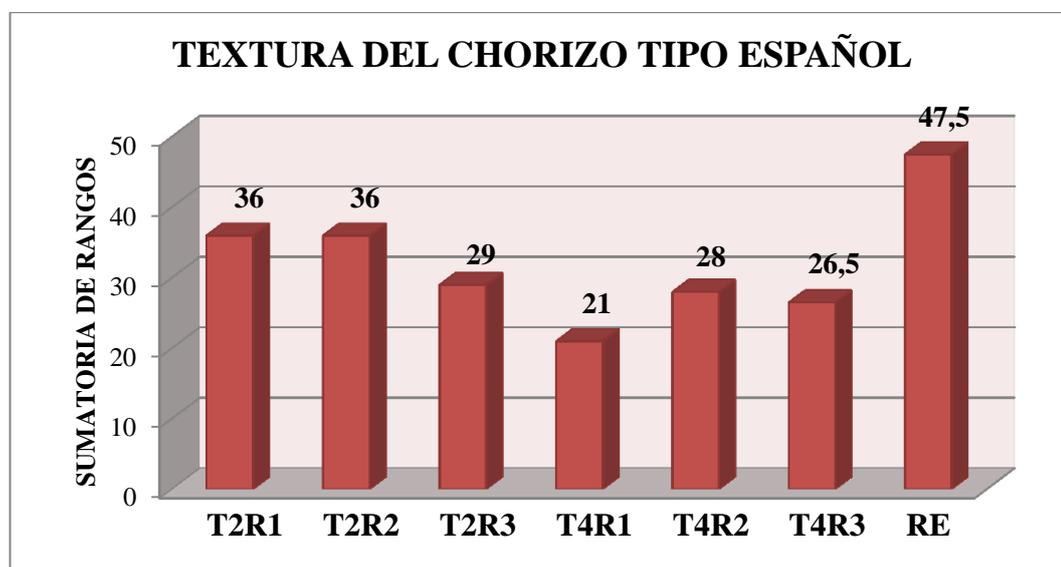
4.7.5 Textura del Chorizo tipo Español

Cuadro 63: Datos recopilados de la textura del chorizo tipo español

TRATAMIENTOS								
Catador	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	RE	Σ
1	2,5	5,5	5,5	1	2,5	5,5	5,5	28
2	2	6,5	4,5	4,5	2	2	6,5	28
3	2	5	5	5	5	5	1	28
4	6	2	2	2	4,5	4,5	7	28
5	5,5	5,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7	28
6	6	3,5	3,5	3,5	3,5	1	7	28
7	6,5	2,5	2,5	1	4,5	4,5	6,5	28
8	5,5	5,5	3,5	1,5	3,5	1,5	7	28
Σ	36	36	29	21	28	26,5	47,5	224
ΣR²	1296	1296	841	441	784	702,25	2256,25	7616,5
X²	5%	1%						
12,013^{ns}	12,592	16,812						

Al realizar la prueba de Friedman cuadro 63 para la característica organoléptica de la textura, no existió diferencia estadística, por lo que se concluye que los tratamientos tienen la misma textura.

Gráfico 22: Textura del chorizo tipo español.



En el gráfico 23, observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica textura, tuvo mejor aceptabilidad el chorizo recién elaborado con un rango de 47,5 en su aceptación, siguiéndole el tratamiento T2R1 y T2R2 (chorizo envasado al vacío y almacenado treinta días a 4°C) con un rango de 36.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- ❖ Con los resultados de la investigación se aprueba la hipótesis alternativa, en la que se señala que el vacío de empaque y la temperatura de almacenamiento influyen en el tiempo de conservación del chorizo tipo español.
- ❖ El mejor sistema de empacado para chorizo tipo español es el vacío.
- ❖ La temperatura óptima de almacenamiento para chorizo tipo español es 4 °C.
- ❖ Microbiológicamente el producto es de calidad, ya que no se detectó la presencia de *Staphylococcus aureus* ni de Bacterias *Coliformes* y *Escherichia coli*.
- ❖ Microbiológicamente T2 (con vacío a 4°C) es seguro y apto para el consumo humano dentro de los 40 días de almacenamiento, pasado este tiempo el producto presenta alteraciones de olor, color y textura.
- ❖ Durante el tiempo de almacenamiento el pH del producto de cada uno de los tratamientos analizados, muestra que existe un mínimo incremento en sus valores dependiendo directamente del tipo de empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento a los que fueron sometidos.
- ❖ Los resultados del análisis físico – químico realizado al producto recién elaborado y luego a los 30 días de almacenamiento, muestran que el chorizo tipo español es de buena calidad ya que se encuentran dentro de los requisitos bromatológicos de la Norma INEN 1344:96.
- ❖ Durante el proceso de almacenamiento no se detectó pérdida de peso en el producto.

- ❖ Se determinó que el mejor tratamiento según el análisis de Friedman fue, T2 (con vacío a 4 °C), por ser el tratamiento que mayor aceptabilidad tuvo por parte del panel degustador. Por otro lado el chorizo recién elaborado también tuvo gran aceptación por los degustadores.

- ❖ Se estableció que las variables: proteína, ceniza y extracto etéreo permanecen constantes durante el período de almacenamiento del chorizo tipo español.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- ❖ El producto debe ser consumido dentro de los 40 días de almacenamiento, ya que después de este tiempo el producto ya no es apto para el consumo humano.
- ❖ Todos los materiales y equipos que vayan a entrar antes, durante y después del proceso de elaboración deben ser previamente desinfectados para evitar que el producto final resulte contaminado.
- ❖ Se debería realizar una evaluación completa del producto empacado al vacío sometido a congelación.
- ❖ Extender la investigación del uso de empacado al vacío a otros tipos de productos alimenticios.

CAPÍTULO VII

7. RESUMEN

La presente investigación propone el uso de una de las mejores alternativas para conservar alimentos y brindar al consumidor productos de iguales características al recién elaborado después de pasado un tiempo de su empaque, logrando de esta manera satisfacer las exigencias del mercado y competir con productos ya existentes, por lo que se pone a consideración el tema: “Evaluación de la influencia del vacío de empaque y de la temperatura de almacenamiento en el tiempo de conservación del chorizo tipo español”.

Los factores estudiados fueron:

Factor Empacado: e1 (con vacío), e2 (sin vacío).

Factor temperatura de conservación: t1 (18 °C), t2 (4°C).

Para el estudio estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con un arreglo factorial $A \times B + 1$, en el que A corresponde al empaque y B a la temperatura de conservación, con cinco tratamientos y tres repeticiones; la unidad experimental fue de 400g. Se realizó análisis funcional de Tukey al 5% para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa para factores.

Para determinar la calidad del producto se evaluaron las variables cuantitativas: ceniza, extracto etéreo, peso, pH, proteína, análisis microbiológico y variables cualitativas: color, olor, sabor, textura.

En cuanto a la evaluación físico-química se analizaron 3 aspectos: ceniza, extracto etéreo y proteína presentando todos los tratamientos niveles permitidos por la Norma INEN 1344:96.

En relación al pH se determinó que todos los valores de los tratamientos se encuentran dentro de los requisitos exigidos por la Norma INEN 1344:96.

El peso de todos los tratamientos no presentó variación alguna durante el proceso de almacenamiento.

Con respecto al análisis microbiológico se determinó que el T2 (con vacío a 4°C) fue el que tuvo menor cantidad de microorganismos hasta los 45 días de almacenamiento debido a las condiciones a las que fue sometido.

Con el análisis organoléptico se determinó que el T2 (con vacío a 4°C) fue el que tuvo mayor aceptabilidad.

CAPÍTULO VIII

8. SUMMARY

This research proposes the use of one of the best ways to preserve food and provide the consumer products equally to newly developed after his time spent packing, thus achieving meet the market demands and compete with existing products therefore begins to consider the topic: "Evaluation of the influence of vacuum packaging and storage temperature on shelf life of a Spanish-style chorizo".

The factors studied were:

Factor Packaging: e1 (vacuum), e2 (no load).

Factor storage temperature: t1 (18 °C), t2 (4 °C).

For the statistical study used a Completely Randomized Design (ACD) with a factorial arrangement $A \times B + 1$, where A and B corresponds to packing the storage temperature, with five treatments and three replications, the experimental unit was 400g. We performed functional analysis of Tukey to 5% for treatments and least significant difference for factors.

To determine product quality quantitative variables were evaluated: ash, ether extract, weight, pH, protein, microbiological and qualitative variables: color, smell, taste, texture.

As for the physical and chemical evaluation were examined 3 aspects: ash, ether extract and protein presenting all treatment levels allowed by the Standard INEN 1344:96.

In relation to pH was determined that all values of the treatments are within the requirements of the Standard INEN 1344:96.

The weight of all treatments showed no changes during the process some storage.

With regard to microbiological analysis found that the T2 (with vacuum at 4°C) was the one who had fewer microorganisms to 45 days of storage because of the conditions to which it was submitted.

With the organoleptic analysis determined that the T2 (with vacuum at 4°C) was the one that was more acceptable.

CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ALLEN L. WEBSTER. (2000). Estadística aplicada a los negocios y la economía; Bogotá.
2. BARBOSA, POTHAKAMURY, PALOU, SWANSON. (1998). Conservación no térmica de alimentos; España.
3. FRANK PAINE, HEATHER PAINE. (1994). Manual de envasado de Alimentos; Madrid.
4. FRAZIER, WESTHOFF. (1993). Microbiología de los alimentos; España.
5. HÉCTOR ANÍBAL, SALTOS S. (1993). Diseño Experimental; Ambato – Ecuador.
6. J. RAÚL BARRAGÁN C. (1997). Principios de Diseño Experimental; Ibarra.
7. PRICE.J.F. (1976). Ciencia de la carne y de los productos cárnicos; México.
8. PROF. GAETANO PALTRINIER. (2008). Elaboración de productos cárnicos; México.
9. W.C. FRAZIER, D.C. WESTHOFF (2003). Microbiología de los alimentos; España.
10. <http://www.ensadoraalvacio.com>
11. http://usuarios.lycos.es/pepemoll/Que%20es%20el%20vacio4_2.htm
12. <http://actividadesrurales.com/medio-rural/productos-embutidos.php>

13. [http://www.envapack.com/envases _empaques221.html](http://www.envapack.com/envases_empaques221.html)
14. <http://www.ishyr.com.ar/revista/?file=%2Fdb%2Frevistas%2F8%2FIntroduccion.htm&codRevista=14>
15. <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminacion-carne/contaminacion-carne.shtml>
16. http://www.vakuumverpacken.de/eng7wir/wir_uber_uns.html
17. http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14_2_00/ali07200.htm
18. <http://www.ikerlarre.e.telefonica.net/paginas/prodcarnicos.htm>
19. <http://industrias-alimentarias.blogspot.com/2008/03/la-importancia-del-ph-en-los-alimentos.html>
20. http://www.produccionbovina.com/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf
21. <http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-01.html>
22. http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?did=937
23. <http://www.retractilyembalaje.info/web/histvacio.htm>
24. <http://www.lumenpol.com.ar/Vacio.htm>
25. <http://www.tecnositio.com/maquinas/envasar-al-vacio.html>

26. http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=5302&HI991
63._Medidor_de_pH_en_la_carne_y_embutidos

CAPÍTULO X

10. ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL CHORIZO TIPO ESPAÑOL.

INSTRUCCIONES.- Evalúe cada una de las muestras y marque con una X en una de las alternativas de acuerdo con la siguiente información:

- 1.- COLOR.-** Se evalúa el color al corte.
El color debe de ser rojizo.
Ejemplo de defectos: gris verdoso, blanquecino.

- 2.- OLOR.-** Será de un olor característico a humo.
Ejemplo de defectos: olores desagradables.

- 3.- SABOR.-** Se detecta en la boca al degustar el producto, este tiene una sensación característica a humo.
Ejemplo de defectos: ácido, rancio, sabores extraños.

- 4.- TEXTURA.-** Se evalúa al corte.
Debe ser uniforme y suave.
Ejemplo de defectos: duro y fácil de disgregarse.

NOTA: en las siguientes hojas, usted encontrará los cuadros con las alternativas establecidas y las muestras a evaluar.

FICHA DE ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

PRODUCTO: CHORIZO TIPO ESPAÑOL

Código:

Fecha:

Hora:

1.- COLOR

Alternativa	MUESTRAS						
	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
EXCELENTE							
BUENO							
SATISFACTORIO							
REGULAR							
MALO							

Comentario:

.....

2.- OLOR

Alternativa	MUESTRAS						
	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
INTENSO CARACTERISTICO							
BUENO CARACTERISTICO							
LIGERAMENTE PERCEPTIBLE							
REGULAR							
DESAGRADABLE							

Comentario:

.....

3.- SABOR

Alternativa	MUESTRAS						
	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
MUY BUENO CARACTERISTICO							
BUENO CARACTERISTICO							
REGULAR							
POBRE							
DESAGRADABLE							

Comentario:

.....

4.- TEXTURA

Alternativa	MUESTRAS						
	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
EXCELENTE							
BUENO							
SATISFACTORIO							
REGULAR							
MALO							

Comentario:

.....

ANEXO 2

VALORIZACIÓN DEGUSTACIONES

COLOR

CATADOR	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
1	4	4	5	3	2	3	4
2	4	5	4	1	2	2	5
3	3	4	4	4	5	4	4
4	4	3	4	2	2	3	4
5	3	3	3	2	2	2	4
6	3	3	3	1	2	2	4
7	3	3	3	1	2	2	4
8	3	2	3	1	3	3	4

OLOR

CATADOR	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
1	2	3	2	2	2	3	2
2	5	3	5	5	2	2	3
3	3	4	4	4	4	4	3
4	4	4	4	2	2	2	4
5	5	3	3	2	1	2	4
6	2	2	2	3	2	2	3
7	2	3	3	2	2	2	4
8	3	2	3	2	3	2	4

SABOR

CATADOR	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
1	3	4	4	4	3	4	4
2	3	3	4	2	1	1	5
3	3	4	5	4	3	4	3
4	4	3	3	1	2	3	5
5	3	3	2	2	2	2	4
6	3	3	2	1	2	1	4
7	3	3	4	1	1	3	5
8	4	4	4	2	3	3	5

TEXTURA

CATADOR	T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3	R.E.
1	3	4	4	2	3	4	4
2	2	5	4	4	2	2	5
3	3	4	4	4	4	4	2
4	4	2	2	2	3	3	5
5	3	3	2	2	2	2	4
6	3	2	2	2	2	1	4
7	4	2	2	1	3	3	4
8	4	4	3	2	3	2	5

ANEXO 3

RESULTADOS DE ANÁLISIS

 **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**
IBARRA - ECUADOR
Página 1 de 1

F.I.C.A.Y.A.

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

Análisis N°: 020 - 2009 *Fecha: 22 de marzo de 2009*

Análisis solicitado por: CINTHYA BOLAÑOS

Número de muestras: UNA

Tipo de Muestra (s): Embutidos

Recepción y Características de la (s) muestra (s): Se receptoron en fundas plásticas con un peso aproximado de 300 g

Codificación de la (s) muestra (s): R.E. (recién elaborado)

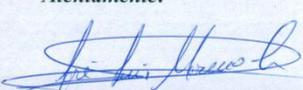
Fecha de recepción: 19 de marzo del 2009

Fecha de entrega: 22 de marzo del 2009

ANÁLISIS SOLICITADOS Y RESULTADOS:

Parámetros Determinados	Método	Unidad	Resultado
Extracto Etéreo	NTE INEN 778	%	12.52
Ceniza	NTE INEN 520	%	4.04
Proteína	AOAC 960.52	%	10.57
Recuento de Coliformes Totales	NTE INEN 765	UFC/g	0
Recuento de <i>E. coli</i>		UFC/g	0
Recuento estándar en placa	NTE INEN 1529	UFC/g	10
<i>Stihaplococcus aureus</i>	AOAC 2001.05	Pres/ausen	Ausencia
pH	NTE INEN 783	-----	6.53

Atentamente:


Dr. José Luis Moreno C.



Misión Institucional
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640 - 811 Fax: Ext: 1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Página 1 de 1

F.I.C.A.Y.A.

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

Análisis N°: 036 - 2009

Fecha: 17 de junio de 2009

Análisis solicitado por: CINTHYA BOLAÑOS
Número de muestras: SEIS
Tipo de Muestra (s): Embutidos
Recepción y Características de la (s) muestra (s): Se receptaron en fundas plásticas con un peso aproximado de 300 g
Codificación de la (s) muestra (s): T2R1, T2R2, T2R3, T4R1, T4R2 y T4R3
Fecha de recepción: 17 de abril del 2009
Fecha de entrega: 17 de junio del 2009

ANALISIS SOLICITADOS Y RESULTADOS:

Parámetros Determinados	Método	Unidad	Muestras					
			T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
Extracto Etéreo	NTE INEN 778	%	8,16	7,26	7,46	11,05	11,53	9,98
Ceniza	NTE INEN 520	%	4,40	4,17	3,77	3,80	4,06	3,69
Proteína	AOAC 960.52	%	10,26	9,76	9,05	8,93	8,75	8,87

Atentamente:

Dr. José Luis Moreno C.



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono:(06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640- 811 Fax:Ext:3011
E-mail:utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Página 1 de 4

F.I.C.A.YA.

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

Análisis N°: 035 - 2009

Fecha: 17 de junio de 2009

Análisis solicitado por: CINTHYA BOLAÑOS
 Número de muestras: NOVENTA
 Tipo de Muestra (s): Embutidos
 Recepción y Características de la (s) muestra (s): Se receptoron en fundas plásticas con un peso aproximado de 300 g.
 Codificación de la (s) muestra (s): T1R1, T1R2, T1R3, T2R1, T2R2, T2R3, T3R1, T3R2, T3R3, T4R1, T4R2, T4R3, T5R1, T5R2 y T5R3
 Fecha de recepción: 19 de marzo de 2009
 Fecha de entrega: 17 de junio de 2009

ANALISIS SOLICITADOS

Parámetros Determinados	Metodología
pH	NTE INEN 783
Recuento Estandar en placa	NTE INEN 1529

GRUPO 1:

Refrigeración

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras					
		T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
pH	-----	6,75	6,85	6,84	6,84	6,74	6,74
Recuento Estandar en placa	UFC/g	10	20	10	80	50	100

Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: 061 2953-461 Casilla 199
2609-20 2640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Página 2 de 4

Ambiente

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras								
		T1R1	T1R2	T1R3	T3R1	T3R2	T3R3	T5R1	T5R2	T5R3
pH	-----	6,70	6,75	6,94	6,73	6,75	6,74	6,73	6,75	6,74
Recuento Estandar en placa	UFC/g	80	120	100	110	120	120	110	120	120

GRUPO 2

Refrigeración

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras					
		T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
pH	-----	6,89	6,87	6,83	6,82	6,86	6,76
Recuento Estandar en placa	UFC/g	20	20	20	110	70	200

Ambiente

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras								
		T1R1	T1R2	T1R3	T3R1	T3R2	T3R3	T5R1	T5R2	T5R3
pH	-----	7,01	6,91	6,99	7,03	6,91	6,84	7,03	6,91	6,84
Recuento Estandar en placa	UFC/g	200	180	210	280	410	360	280	410	360

GRUPO 3

Refrigeración

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras					
		T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
pH	-----	6,99	6,97	6,93	6,97	6,99	6,91
Recuento Estandar en placa	UFC/g	20	30	20	150	80	210

Ambiente

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras								
		T1R1	T1R2	T1R3	T3R1	T3R2	T3R3	T5R1	T5R2	T5R3
pH	-----	6,91	6,96	7,07	6,76	6,70	6,88	6,76	6,70	6,88
Recuento Estandar en placa	UFC/g	560	670	780	3600	5700	2500	3600	5700	2500

Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



Universidad Técnica del Norte El Olivo
 Ibarra - Ecuador C.A. 199
 Tel: (05) 2600-253-261 Cel: 099
 406) 2600-253-261 Fax: 051-1011
 E-mail: utn@utn.edu.ec
 www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Página 3 de 4

GRUPO 4

Refrigeración

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras					
		T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
pH	-----	6,82	6,81	6,87	6,84	6,86	6,87
Recuento Estandar en placa	UFC/g	30	30	20	300	140	300

Ambiente

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras								
		T1R1	T1R2	T1R3	T3R1	T3R2	T3R3	T5R1	T5R2	T5R3
pH	-----	6,88	6,70	6,65	6,72	6,74	6,48	6,72	6,74	6,48
Recuento Estandar en placa	UFC/g	1200	890	900	$2,1 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,1 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$

GRUPO 5

Refrigeración

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras					
		T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
pH	-----	6,83	6,79	6,88	6,82	6,86	6,90
Recuento Estandar en placa	UFC/g	50	60	30	410	350	560

Ambiente

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras								
		T1R1	T1R2	T1R3	T3R1	T3R2	T3R3	T5R1	T5R2	T5R3
pH	-----	6,92	6,74	6,70	6,78	6,81	6,62	6,78	6,81	6,62
Recuento Estandar en placa	UFC/g	1500	2400	1900	$5,6 \times 10^6$	$4,2 \times 10^5$	3×10^5	$5,6 \times 10^6$	$4,2 \times 10^5$	3×10^5



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
 Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
 (06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
 E-mail: utn@utn.edu.ec
 www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Página 4 de 4

GRUPO 6

Refrigeración

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras					
		T2R1	T2R2	T2R3	T4R1	T4R2	T4R3
pH	-----	6,87	6,81	6,90	6,84	6,86	6,92
Recuento Estandar en placa	UFC/g	90	210	180	950	1200	1100

Ambiente

Parámetros Determinados	Unidad	Muestras								
		T1R1	T1R2	T1R3	T3R1	T3R2	T3R3	T5R1	T5R2	T5R3
pH	-----	6,97	6,80	6,75	6,82	6,87	6,79	6,82	6,87	6,79
Recuento Estandar en placa	UFC/g	9400	8200	11000	4,8 x 10 ³	9,8 x 10 ⁵	4,5 x 10 ⁶	4,8 x 10 ⁹	9,8 x 10 ⁶	4,5 x 10 ⁶

Atentamente:

Dr. José Luis Moreno C.



AUTONOMA DESDE 1986

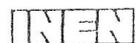
IBARRA - ECUADOR

Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext: 1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

NORMAS INEN



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 344:96

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. CHORIZO.
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. HARD PORK SAUSAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, chorizo, requisitos.

AL 03.02-409

CDU: 637.5

CIU: 3111

ICS: 67.120.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS CHORIZO REQUISITOS	NTE INEN 1 344:96 1996-11
---------------------------------------------	-----------------------------------------------------	---------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el chorizo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir el chorizo.

3. DEFINICIONES

3.1 **Chorizo.** Es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos; y puede ser ahumado o no, crudo, madurado o escaldado.

3.2 **Chorizo crudo.** Es el embutido que no ha sido sometido a ningún tratamiento térmico en su elaboración.

3.3 **Chorizo madurado.** Es el embutido sometido a fermentación.

3.4 **Chorizo escaldado.** Es el embutido cuya materia prima es cruda y el producto terminado es sometido a tratamiento térmico adecuado.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al procesamiento principal de elaboración, los chorizos se clasifican en:

- 4.1.1 Chorizo crudo.
- 4.1.2 Chorizo madurado.
- 4.1.3 Chorizo escaldado.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despique no debe ser mayor de 14°C.

5.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, chorizo, requisitos.

5.3 El agua debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l, determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.

5.4 Todo el equipo y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio y debidamente higienizado.

5.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.

5.6 Las envolturas deben ser razonablemente uniformes en forma y tamaño, no deben afectar las características del producto, ni presentar deformaciones por acción mecánica.

5.7 El humo que se use para realizar el ahumado de estos productos debe provenir de maderas aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.8 Para el chorizo escaldado, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5,0 \times 10^5$ UFC*/g.

5.9 Para el chorizo crudo, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $1,0 \times 10^6$ UFC*/g.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1 Los chorizos deben presentar color, olor y sabor propios y característicos de cada tipo de producto.

6.2 El chorizo madurado debe tener olor, color y sabor característicos de la maduración.

6.3 Los productos deben presentar textura firme y homogénea. La superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.

6.4 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.5 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 1 217).

6.6 Se permite el uso de sal, condimentos, humo líquido y humo en polvo, siempre que hayan sido debidamente autorizados por la autoridad sanitaria.

6.7 En la fabricación de este producto no se empleará grasa vacuna en cantidad superior a la grasa de cerdo, ni grasas industriales en sustitución de la grasa porcina.

6.8 Los productos deben estar exentos de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

6.9 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por regulaciones de salud vigentes.

* Unidades formadoras de colonias.

(Continúa)

7. REQUISITOS

7.1 Requisitos específicos

7.1.1 Pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración los aditivos que se especifican en la tabla 1.

TABLA 1

ADITIVO	MÁXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Acido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O ₅)	3 000	NTE INEN 782

* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.

7.1.2 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	maduradas		crudas		escaldadas		MÉTODO DE ENSAYO
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	40	-	60	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	5	-	5	-	5	NTE INEN 786
pH		-	5,6	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Agglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	NTE INEN 787

7.1.3 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos, establecidos en la tabla 3 para muestra unitaria y con los de la tabla 4 para muestras a nivel de fábrica.

(Continúa)

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITOS	maduradas Max UFC/g	crudas Max UFC/g	escaldadas Max UFC/g	MÉTODO DE ENSAYO
Enterobacteriaceae	-	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^0$	
Staphylococcus aureus	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	
Clostridium perfringens	$1,0 \times 10^3$	-	-	
Salmonella	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

** Coliformes fecales.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

CHORIZO CRUDO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	1	3	5	1	$1,5 \times 10^5$	$1,0 \times 10^6$
Enterobacteriaceae	4	3	5	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
Escherichia coli**	7	3	5	2	$3,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
Salmonella	10	2	10	0	aus/25g	-

CHORIZO MADURADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
Escherichia coli**	7	3	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Clostridium perfringens	8	3	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

(Continúa)

CHORIZO ESCALDADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	$1,5 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
Enterobacteriaceae	5	3	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Escherichia coli**	7	3	5	2	$1,0 \times 10^0$	$1,0 \times 10^2$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

** Coliformes fecales

En donde:

Categoría: grado de peligrosidad del requisito
 Clase: nivel de calidad
 n: número de unidades de la muestra
 c: número de unidades defectuosas que se acepta
 m: nivel de aceptación
 M: nivel de rechazo

7.2 Requisitos complementarios

7.2.1 La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y con las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

8. INSPECCIÓN

8.1 Muestreo

8.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

8.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

8.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones incluyendo la de toxinas microbianas.

8.2 Aceptación o rechazo

8.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en la tabla 4.

(Continúa)

8.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

9. ENVASADO Y EMBALADO

9.1 Los materiales empleados para envasar los productos, deben satisfacer las Normas de higiene del Codex Alimentarius, antes de entrar en contacto con el producto y no deben presentar ningún peligro para la salud.

10. ROTULADO

10.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

(Continúa)

Norma Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS DETERMINACION DEL pH	INEN 783 1985-05
-------------------	----------------------------------------------------	---------------------

OBLIGATORIA

DONACION

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el pH en carne y productos cárnicos.

2. ALCANCE

2.1 Se establecen dos procedimientos, uno para productos que pueden ser homogenizados y otro para productos que no pueden ser homogenizados.

3. TERMINOLOGIA

3.1 pH de la carne y productos cárnicos. Es el resultado de las mediciones realizadas de acuerdo al procedimiento descrito en esta norma (ver nota 1).

4. RESUMEN

4.1 Se mide la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, que son colocados en la muestra de carne o del producto cárnico a analizar.

5. INSTRUMENTAL

5.1 Potenciómetro, con electrodos de vidrio (o pincha carne), con precisión de $\pm 0,05$ unidades de pH.

5.1.1 *Electrodo de vidrio.* Se pueden usar electrodos de vidrio de diversas formas geométricas, por ejemplo: esféricos, cónicos, cilíndricos o de forma de aguja.

5.1.2 *Electrodo de referencia.* Por ejemplo electrodo de calomel o electrodo de cloruro de plata conteniendo una solución saturada de cloruro de potasio.

5.2 Picadora mecánica de carne (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.

5.3 Balanza analítica, sensible a 0,1 g.

NOTA 1. Debido a que el contenido electrolítico de la fase acuosa de muchos productos cárnicos es relativamente alto y al hecho de que el potenciómetro es calibrado con soluciones amortiguadoras de 1 contenido electrolítico bajo, en general, el valor medido no puede ser identificado con el valor teórico del pH. *(continúa)*

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohíbida la reproducción

5.4 Vasos de precipitación, de 250 cm³.

5.5 Vasos de precipitación, de 100 cm³.

5.6 Papel absorbente.

6. REACTIVOS

6.1 Líquidos para la limpieza de los electrodos.

6.1.1 *Etanol*, al 95%o (V/V).

6.1.2 *Eter dietílico*, saturado con agua.

6.1.3 *Agua destilada*, o de pureza equivalente.

6.2 Soluciones para calibración del potenciómetro.

6.2.1 *Solución amortiguadora de pH 4,00 a 20°C*. Pesar 10,211 g de biftalato ácido de potasio, con aproximación a 1 mg, y disolver en agua destilada, llevando a 1 000 cm³. El biftalato ácido de potasio debe ser previamente secado a 125°C, hasta masa constante. (El pH de esta solución es 4,00 a 10°C y 4,01 a 30°C).

6.2.2 *Solución amortiguadora de pH 5,45 a 20°C*. Mezclar 500 cm³ de solución acuosa 0,2N de ácido cítrico con 375 cm³ de solución acuosa 0,2N de hidróxido de sodio. (El pH de esta solución es 5,42 a 10°C y 5,48 a 30°C).

6.2.3 *Solución de pH 6,88 a 20°C*. Pesar 3,402 g de ortofosfato diácido de potasio y 3,549 g de ortofosfato ácido de sodio, pesados con aproximación a 1 mg, y disolver en agua destilada, diluyendo a 1 000 cm³. (El pH de esta solución es de 6,92 a 10°C y 6,85 a 30°C).

6.2.4 *Solución saturada de cloruro de potasio*.

6.2.5 *Solución reguladora a pH 7*.

7. CALIBRACION DEL APARATO

7.1 Limpiar los electrodos del potenciómetro frotándoles con trozos de algodón humedecido con éter dietílico y etanol, luego lavarlos con agua destilada.

7.2 Calibrar el potenciómetro con una de las soluciones indicadas en 6.2, procurando hacerlo con la solución cuyo pH sea más cercano al de la muestra y trabajando a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (o corrigiendo la temperatura mediante tablas).

(continúa)

8. PREPARACION DE LA MUESTRA

8.1 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma INEN 776. *Carne y productos cárnicos. Muestreo.*

9. PROCEDIMIENTO

9.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

9.2 Pesar aproximadamente 10g de carne o productos cárnicos preparado y colocar en el vaso de precipitación de 250 cm³.

9.3 Agregar 90 cm³ de agua destilada. Agitar y dejar en maceración durante 1 hora.

9.4 Introducir los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la muestra, que debe encontrarse a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y efectuar la lectura respectiva.

9.4.1 Si no se trabaja a 20°C , debe hacerse la corrección de temperatura correspondiente.

9.5 En caso de trabajar con pincha carne, efectuar dos mediciones adicionales sucesivas en distintos puntos de la muestra, para obtener un valor promedio.

9.6 Cuando se trate de carnes en canales o en piezas, la lectura se realizará directamente.

9.7 Caso de no disponer de potenciómetro, se usarán soluciones múltiples.

9.8 Una vez concluido el ensayo, limpiar los electrodos y colocarlos en un vaso de precipitación de 100 cm³ que contenga agua destilada.

9.9 Cuando el ensayo ha concluido, limpiar bien los electrodos y colocarlos en un vaso de precipitación de 100 cm³ que contenga agua destilada.

10. ERRORES DE METODO

10.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

(continúa)

11. INFORME DE RESULTADOS

11.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

11.2 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

11.3 Debe incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

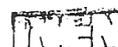
(continúa)

<p>Norma Ecuatoriana</p>	<p>CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. BACTERIAS COLIFORMES Y ESCHERICHIA COLI.</p>	<p>INEN 765</p>
--------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para la enumeración de bacterias coliformes y Escherichia coli, en carne y productos cárnicos.



INSTITUTO ECUATORIANO
DE NORMALIZACIÓN
BIBLIOTECA

2. TERMINOLOGIA

2.1 Bacterias coliformes. Son microorganismos en forma de bastones, gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a una temperatura de entre 30° a 38°C cuando se realiza el ensayo según lo establecido en esta norma.

2.2 Escherichia coli. Son bacterias coliformes (coliformes fecales) que fermentan la lactosa con producción ácido y gas en 48h00 y a una temperatura entre 44° - 45°C, y que producen indol a partir de triptófano cuando se realiza el ensayo, según lo establecido en esta norma.

3. RESUMEN

3.1 Detectar las bacterias coliformes y Escherichia coli (coli-fecal), utilizando medios de cultivo específicos y enumerarlas mediante el uso de una tabla de números más probables.

4. INSTRUMENTAL

4.1 Mezclador mecánico, con vasos de metal o vidrio, resistentes a las condiciones de esterilización. Debe operar a no menos de 837 rad/s (8 000 r/min) ni más de 4 710 rad/s (45 000 r/min).

4.2 Equipo para esterilización

4.3 Incubador, con regulador de temperatura (35° ± 1°C - 37° ± 1°C).

4.4 Baño de agua. (45,5°C ± 0,05°C)

4.5 Tubos de cultivo, (de 18 mm x 180 mm) para medios de concentración simple y frascos para esterilización y almacenamiento de medios de cultivo.

4.6 Tubos Durham, (10 mm x 75 mm)

4.7 Pipetas volumétricas, de 1 cm³ y 10 cm³

4.8 Balanza analítica, sensible a 1 mg

5. REACTIVOS

5.1 Medios de cultivo (ver Anexo A)

5.1.1 *Caldo Lauryl sulfato triptosa* (ver Anexo A.1)

5.1.2 *Caldo lactosa verde brillante* (ver Anexo A.2)

5.1.3 *Solución Buffer de peptona* (ver Anexo A.3)

5.1.4 *Reactivo para el indol* (ver Anexo A.4) y medio indol (ver A.5)

5.1.5 *Agua destilada*

5.1.6 *Solución rojo de metilo* (ver A.9)

5.1.7 *Koser's citrato* (ver A.10)

5.1.8 *Levine's eosin methylene blue agar* (ver A.7)

5.1.9 *Voges-Proskauer* (ver A.8)

5.1.10 *Caldo Escherichia coli* (ver A.6)

5.1.11 *Medio del citrato de Koser's* (A.10)

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Deberán cumplirse las disposiciones establecidas en la Norma INEN 17.

6.2 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo a la Norma INEN 776.

6.3 La toma y preparación de la muestra, a más de responder a lo indicado en 6.2, se realizará en estricta asepsia, con bisturí y pinzas perfectamente esterilizadas.

7. PROCEDIMIENTO

- 7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 7.2 Pesar 25 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y colocar en un vaso del mezclador esterilizado (ver Anexo B).
- 7.3 Adicionar 225 cm³ del diluyente (A.3); accionar al mezclador por un tiempo de dos o tres minutos entre 15 000 a 20 000 revoluciones por minuto (dilución 1:10).
- 7.4 Utilizando la pipeta, tomar 1 cm³ del material homogenizado y transferir al tubo que contenga 9 cm³ de diluyente estéril (ver A.3) evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente. (Se tendrá una dilución 1:100).
- 7.4.1 Si el pH de la muestra es inferior a 6, debe ajustarse a 7,0 con gotas de solución de ortofosfato tripotásico.
- 7.5 Mezclar los líquidos cuidadosamente, aspirando diez veces con una pipeta recién esterilizada.
- 7.6 Transferir 1 cm³ de la solución 7.4 a otro tubo que contenga 9 cm³ de diluyente estéril (A.3), evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente; mezclar cuidadosamente, aspirando diez veces con una pipeta recién esterilizada, y se tendrá una dilución 1:1000.
- 7.7 Si es necesario repetir los pasos que se indican en 7.6 usando un tercero, cuarto o más tubos, según las diluciones que sean requeridas y agitar cuidadosamente todas las diluciones.
- 7.8 Prueba presuntiva.
- 7.8.1 De cada una de las diluciones, inocular transfiriendo, mediante pipetas esterilizadas, 1 cm³ de las mezclas diluidas homogenizadas 7.3; 7.4 y 7.6; y, por triplicado, a tubos que contengan 10 cm³ del caldo lauryl sulfato triptosa selectivo (ver A.1) además de los tubos Durham (ver Anexo B).
- 7.8.2 Incubar los tubos preparados en una estufa, durante 24h00 y 48h00, a una temperatura de 37° ± 1°C
- 7.8.3 Registrar como tubos positivos aquellos en los que se observe producción de gas después de las 24h00 en un décimo del volumen del tubo Durham. Reincubar los tubos negativos por 24h00 más y anotar los tubos con producción de gas.
- 7.9 Prueba confirmativa
- 7.9.1 Transferir mediante una asa platino, de cada uno de los tubos con reacción positiva en el caldo (LST) Lauryl Sulfato triptosa, a cada uno de los tubos que contiene el caldo verde brillante bilis (BGLB) (A2) homogeneizar perfectamente. Incubar los tubos a 37° ± 1°C, por 48h00.

8. CALCULOS

8.1 La formación de gas confirma la presencia de bacterias coliformes. Anotar el número de tubos positivos de la dilución correspondiente y, de acuerdo con la Tabla del N.M.P, calcular el número promedio de bacterias (Anexo C) a partir de los resultados obtenidos de cada una de las series de dilución.

9. ENSAYO PARA COLIFORME FECAL

9.1 Simultáneamente con el procedimiento confirmativo, usando el caldo lactosado verde brillante, realizar la siembra en medio Escherichia Coli (EC) (ver A.6), partiendo de los tubos positivos de la prueba presuntiva del caldo Lauryl sulfato triptosa (C.L.S.T.) (A.1).

9.2 Inocular los tubos con medio (EC) (ver A.6), e incubar a 45,5°C por 24h00 y anotar los tubos con formación de gas. La densidad bacteriológica es estimada de la Tabla de NMP (Anexo C).

9.3 Para diferenciar coliformes debe referirse a las reacciones IMVIC (ver numeral 11 de esta norma).

10. ENSAYO PARA ESCHERICHIA COLI

10.1 Transferir un inóculo (o una azada) de cada tubo con C.L.S.T. (ver A.1) con gas positivo a un tubo separado que contenga caldo E.C (ver A.6).

10.2 Incubar los tubos con E.C (A.6) por 48h00 a 44,5°C; si hay producción de gas es positivo.

10.3 Estriar en cajas Petri que contengan agar L-EMB (ver A.7) un inóculo de cada uno de los tubos positivos en los que haya colonias típicas e incubar por 18 y 24h00 a 35°C.

10.4 Transferir dos, tres colonias sospechosas de la caja Petri que contiene A.7 a una placa de P.C.A (ver A.11) inclinada, e incubar a 35°C por un tiempo de 18 a 24h00. Al mismo tiempo realizar la coloración de Gram de cada cultivo.

10.5 Realizar la prueba del Indol, (A.5); rojo de metilo (A.9); Voges Proskauer (A.8) y citrato (A.10); pruebas IMVIC. Para las reacciones del indol y Voges Proskauer ver numeral 11. Clasificación de coliformes por el medio IMVIC.

10.6 Para el ensayo rojo de metilo (A.9), inocular un tubo con el medio Voges Proskauer (A.8) e incubar por 48h00 a 35°C, agregar cinco gotas de rojo de metilo a cada tubo. Un color rojo indica reacción positiva al rojo de metilo.

10.7 Para la prueba del citrato, inocular un tubo con medio citrato Koser's (A.10) e incubar por 96h00 a 35°C y examinar el crecimiento.

11. CLASIFICACION DE COLIFORMES POR EL ENSAYO INVIC

INDOL	R DE M	V.P.	CITRATO	TIPO
+	+	-	-	E. Coli Típico
-	+	-	-	E. Coli atípico
+	+	-	+	Típico intermedio
-	+	-	+	Atípico intermedio
-	-	+	+	E. aerógena típica
+	-	+	+	E. aerógena atípica

11.1 El cálculo NMP de E. Coli por g ó cm^3 será considerado como: E. Coli a los bacilos Gram (-) que no forman esporas, que producen gas en lactosa y que dan la reacción IMVIC ++---ó+---.

12. INFORME DE RESULTADOS

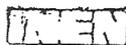
12.1 En el informe de resultados debe indicarse el número más probable de bacterias coliformes y escheri-cha coli por gramo o por cm^3 de muestra.

12.2 Si el número más probable es mayor a 100, debe expresarse el resultado con un número inferior a 10, multiplicando por la potencia 10 que corresponda.

12.3 Si el número más probable es menor a 3, puede reportarse ausencia de tales microorganismos en la muestra.

12.4 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido; además, debe mencionarse cualquier condición no especificada en esta norma, como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

12.5 Debe incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.



INSTITUTO ECUATORIANO
DE NORMALIZACION
BIBLIOTECA

ANEXO A

MEDIOS DE CULTIVO

A.1 Caldo Lauryl sulfato triptosa. (CLST)

Concentración simple

Triptosa, triptona o tripticosa	20,0 g
Lactosa	5,0 g
Fosfato dipotásico monohidrógeno	2,75 g
Fosfato potásico dihidrógeno	2,75 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Lauryl sulfato de sodio	0,1 g
Agua destilada	1 000 cm ³

A.1.1 Disolver los componentes deshidratados o el medio completo en agua, mediante ebullición. Ajustar el pH con solución de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico de una concentración adecuada, a fin de que, luego de la esterilización, el pH sea $6,8 \pm 0,1$ a 20°C . Transferir porciones de 10 cm^3 a tubos Durham invertidos (tubos de $18\text{ mm} \times 180\text{ mm}$ para medios de concentración simple) y esterilizar mediante 15 minutos a $121^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Luego de la esterilización, no deben haber burbujas de gas en los tubos, a temperatura ambiente.

A.2 Caldo verde brillante Bilis Lactosa (BGLB) al 2^o/o

Peptona	10 g
Lactosa	10 g

A.2.1 Verde brillante	0,0133 g
Ox-bilis	20,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

A.2.2 Disolver la peptona y lactosa en 500 cm^3 de agua destilada, añadir el ox-bilis disuelto en 200 cm^3 de agua, mezclar y hacer a 950 cm^3 , ajustar el pH a 7.4. Añadir $13,3\text{ cm}^3$ de $0,1^{\circ}/o$ de solución acuosa de verde brillante y luego hacer a volumen de 1 000 cm^3 . Colocar en porciones de 10 cm^3 en tubos que contengan a su vez los tubos Durham. Esterilizar por 15 min a 121°C .

A.3 Solución Buffer de peptona

A.3.1 Peptona	10,0 g
Fosfato disódico	9,0 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Fosfato monopotásico	1,5 g
Agua	1 000 cm ³

A.3.2 Disolver el medio completo o los componentes en agua, mediante ebullición. Ajustar el pH con solución de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico de concentración adecuada, a fin de que, luego de la esterilización el pH sea $7,0 \pm 0,1$ a 20°C . Transferir 225 cm^3 a botellas de 500 cm^3 de capacidad y porciones de 9 cm^3 a tubos de cultivo o frascos. Colocar en el autoclave durante 20 min, a $121^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ para esterilizar

A.4 Reactivo para el indol

P-dimetil aminobenzaldehído	5,0 g
Alcohol amílico terciario	75,0 g
Acido clorhídrico	25,0 g

A.4.1 *Preparación.* Disolver el aldehído en el alcohol amílico, calentado aproximadamente a 55°C , en baño de agua. Dejar enfriar y agregar el ácido clorhídrico. El reactivo debe presentar coloración entre amarillo claro y marrón claro. Debe almacenarse en un lugar oscuro y aproximadamente a 4°C .

A.5 Medio Indol

Triptona	10,0 g
Cloruro de sodio	5,0 g
D.L. Triptófano	1,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 7,0 y distribuir en porciones de 5 cm^3 en tubos de 16 mm de diámetro. Esterilizar por 15 min a 121°C .

A.6 Caldo Escherichia coli (E.C).

Tripticasa o triptona	20,0 g
Sal de bilis No. 3	1,5 g
Lactosa	5,0 g
Fosfato ácido de potasio	4,0 g
Fosfato ácido monopotásico	1,5 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

INEN 765

A.7 Agar L-EMB

a) Peptona	10,0 g
Lactosa	10,0 g
Fosfato dipotásico	2,0 g
Agar	15,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³
b) Eosina	0,4 g
Azul de metileno	0,065 g

Ajustar el pH entre 7,1 y 7,2 dividir en porciones de 100 cm³. Esterilizar por 15 min a 110°C. Antes de usar, fundir, y a cada 100 cm³ agregar 2 cm³ de solución de eosina al 2^o/o y 4,3 cm³ de la solución al 0,15^o/o de azul de metileno.

A.8 Caldo voges Proskauer (V.P).

Peptona	7,0 g
Glucosa	5,0 g
Fosfato dipotásico	5,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 6,8 y filtrar. Esterilizar por 20 min. a 115°C.

A.9 Rojo de metilo

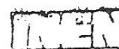
Rojo de metilo	0,10 g
Etanol	300 cm ³
Agua destilada	500 cm ³

Disolver el rojo de metilo en etanol y llevar a 500 cm³ con agua destilada.

A.10 Medio del citrato de Koser's

Fosfato de sodio y amonio ácido	1,5 g
Fosfato dipotásico	1,0 g
Sulfato de magnesio	0,2 g
Citrato de sodio	3,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar el pH a 6,8, colocar porciones de 10 cm³ en tubos de ensayo. Esterilizar por 15 min a 121°C.



INSTITUTO ECUATORIANO
DE NORMALIZACIÓN
BIBLIOTECA

INEN 765

A.11 Agar para contaje en placa (P.C.A).

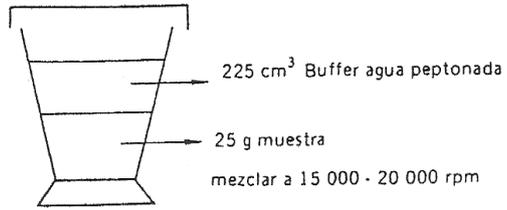
Estracto de levadura deshidratada	2,5 g
Caseína	5,0 g
Glucosa	1,0 g
Agar	18,0 g
Agua destilada	1 000 cm ³

Ajustar a pH 7 y esterilizar al autoclave a 121°C. Por 20 min.

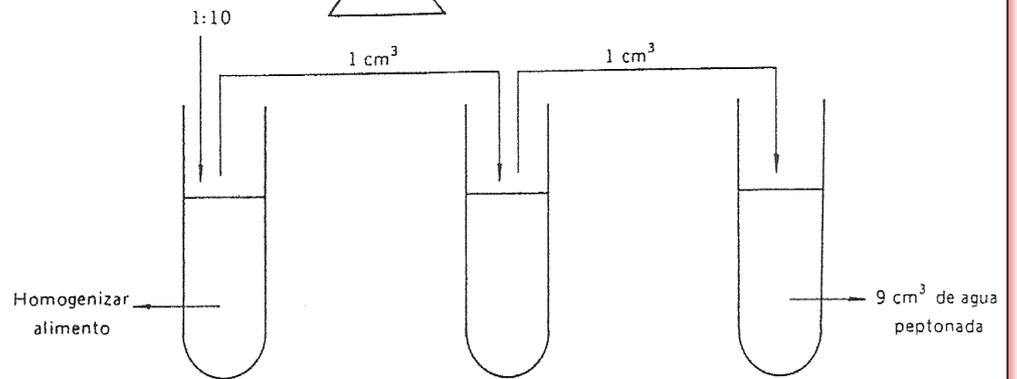
ANEXO B

ENUMERACION DE COLIFORMES

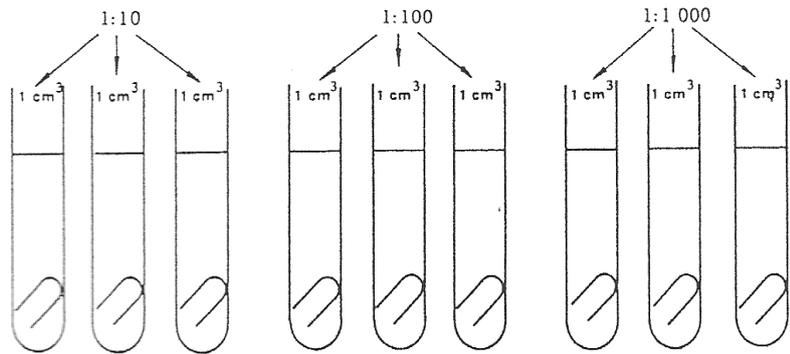
1. Alimento homogenizado



2. Dilución



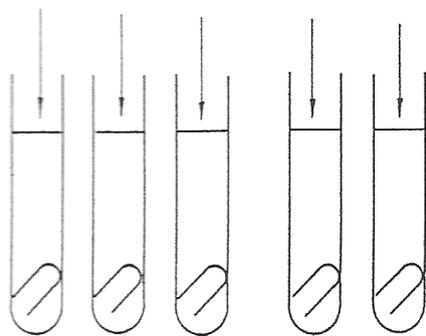
3. Ensayo presuntivo



LAURYL SULFATO TRYPTOSA CALDO (LST)

4. Confirmación del ensayo

Incubar a 37°C por 48 horas



Inocular dando una vuelta el asa al rededor del líquido

BRILLANTE VERDE LACTOSA BILIS 2^o (BGLB)

ANEXO C

TABLA 1 Número más probable (NMP) de bacterias coliformes y Escherichia coli, cuando la muestra ha sido realizada por triplicado, por g ó por cm³

Número de tubos positivos por dilución			MNP por g ó ml
1:10	1:100	1:1 000	
0	0	0	< 3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1,100
3	3	3	> 2,400

Ejemplo $\frac{\text{N.M.P. del ensayo}}{100} \times \text{factor de dilución intermedio}$

3 en 1:10

1 en 1:100

1 en 1:1 000

NMP = 75 coliformes/g ó cm³

Norma Ecuatoriana Obligatoria	CONTROL MICROBIOLOGICO DE LOS ALIMENTOS, DETERMINACION DEL NUMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS R E P.	INEN 1 529 1990-02
-------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para cuantificar el número de microorganismos aerobios mesófilos presentes en un gramo o cm^3 de muestra de alimento.

2. ALCANCE

2.1 Esta especifica el método estándar de recuento en placa (R E P) por muestra en profundidad.

3. TERMINOLOGIA

3.1 Microorganismos aerobios mesófilos. Son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre, a una temperatura comprendida entre 20 y 45°C con una zona óptima entre 30-40°C.

3.2 Recuento de microorganismos aerobios mesófilos "R E P". Es la determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos viables por gramo o cm^3 de muestra de alimento.

4. RESUMEN

4.1 Este método se basa en la presunción de que cada microorganismo presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio sólido se desarrollará, formando una colonia individual y visible. Esto se obtiene mezclando diluciones decimales del homogenizado de la muestra del alimento con el medio previamente fundido y temperado a 45°C y después de incubar a 32°C por 72 horas las placas Petri sembradas, calcular el número de microorganismos aerobios mesófilos presentes en un gramo o cm^3 de muestra a partir de placas adecuadamente seleccionadas para obtener resultados significativos.

4.2 Limitaciones del método. Se debe considerar que el valor numérico obtenido puede no reflejar el número real de microorganismos viables en la muestra debido a las siguientes condiciones limitantes:

4.2.1 Las células microbianas suelen agruparse formando cadenas, grumos, racimos o pares, y no separarse a pesar de la homogenización y dilución de la muestra, por tanto, una colonia puede provenir de una célula individual o de un grupo bacteriano;

4.2.2 Las células microbianas que han sufrido graves lesiones son incapaces de multiplicarse;

4.2.3 Las condiciones inadecuadas de aerobiosis, nutrición, temperatura, presencia de inhibidores y uso incorrecto de la técnica, menguan el desarrollo microbiano.

(Continúa)

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Todo el material a utilizarse en la determinación debe estar perfectamente limpio y estéril. Según Norma INEN 1 529-3.

5.2 El área de trabajo debe estar constituido por una mesa nivelada, de superficie amplia, limpia, desinfectada, bien iluminada, situada en una sala bien ventilada, libre de polvo y corrientes de aire. La densidad microbiana controlada durante la siembra utilizando placas abiertas y expuestas al aire del área de trabajo no debe exceder de 15 colonias/placa durante 15 minutos de exposición.

5.3 Todas las demás áreas del laboratorio deben estar libres de polvo, de insectos y guardar protegidos el material y suministros.

6. MATERIALES Y MEDIOS DE CULTIVO

6.1 Materiales. Equipo usual en un laboratorio microbiológico. En particular,

6.1.1 Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

6.1.2 Placas Petri de 100 x 15 mm.

6.1.3 Erlenmeyer y/o frascos de boca ancha de 100, 250, 500 y 1000 cm³ con tapa de rosca autoclavable.

6.1.4 Tubos de 150 x 16 mm

6.1.5 Gradillas

6.1.6 Contador de colonias

6.1.7 Balanza de capacidad no inferior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.

6.1.8 Baño de agua regulado a $45 \pm 1^\circ\text{C}$.

6.1.9 Incubador regulable (25 - 60°C).

6.1.10 Autoclave

6.1.11 Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo

6.1.12 Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15°C a -20°C .

6.2 Medios de cultivo

6.2.1 Agar para recuento en placa (Plate Count Agar). Preparación (ver agares en la Norma INEN 1 529-1).

6.2.2 Agua peptonada al 0,1^o/o (diluyente). Preparación (ver diluyentes en la Norma INEN 1 529-1).

7. PREPARACION DE LA MUESTRA

7.1 Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la Norma INEN 1 529-2.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Utilizando una sola pipeta estéril pipetear por duplicado alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

8.2 Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa (PCA) fundido y templado a 45 ± 2°C. La adición del medio no debe pasar más de 15 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

8.3 Delicadamente mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de valvén, 5 veces en una dirección; hacerla girar en sentido de las agujas del reloj cinco veces. Repetir este proceso, pero en sentido contrario.

8.4 Como prueba de esterilidad verter la cantidad de agar en una placa que contenga el diluyente sin inocular.

8.5 Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.

8.6 Invertir las placas e incubarlas a 31 ± 1°C por 48 - 72 ± 3 horas.

8.7 Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas que presenten 30 - 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio.

8.8 Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

9. CALCULOS

9.1 El número de microorganismos aerobios mesófilos R E P se calcula multiplicando el número de colonias (n) por el factor de dilución respectivo (f).