UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

SANIDAD MICROBIOLOGICA DE DOS TIPOS DE CARNE ORGANICA (PAVO Y RES), TIANGUIS ORGANICO CHAPINGO

TESIS PROFESIONAL

Que como requisito parcial para obtener el título de:

"INGENIERO AGRONOMO ESPECIALISTA EN ZOOTECNIA"

PRESENTA

SAÚL HERNÁNDEZ AQUINO

Chapingo, Texcoco, Edo. de México. Noviembre de 2009



Portadilla

La presente tesis titulada "Sanidad Microbiológica De Dos Tipos De Carne Orgánica (Pavo Y Res), Tianguis Orgánico Chapingo" fue realizada por el C. Saúl Hernández Aquino, bajo la dirección de la Dra Rita Schwentesius Rindermann y la asesoría del Dr. Luís Alberto Miranda Romero y ha sido revisada y aprobada por el Jurado Examinador abajo indicado, siendo aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del título de:

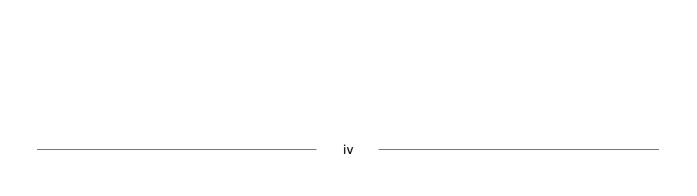
INGENIERO AGRÓNOMO ESPECIALISTA EN ZOOTECNIA

JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE	
	Dra. RITA SCHWENTESIUS RINDERMANN
ASESOR	
	Dr. LUÍS ALBERTO MIRANDA ROMERO
VOCAL	
	Dr. MANUEL ÁNGEL GÓMEZ CRUZ
SUPLENTE	
	Dr. CARLOS F. MARCOF ÁLVAREZ
SUPLENTE	
	Dr. JOSÉ SOLÍS RAMÍREZ

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Noviembre de 2008

AGRADECIMIENTOS



DEDICATORIA

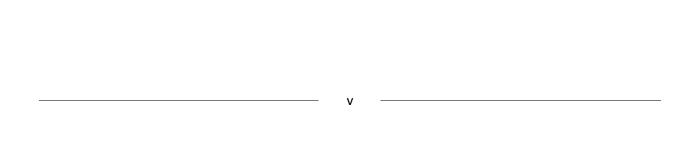


TABLA DE CONTENIDO

TAE	BLA DE CO	NTENIDO	vi
LIST	TA DE CUA	DROS	ix
LIST	TA DE FIGU	RAS	xii
RES	UMEN		xiv
SUI	MMARY		xv
I.	INTRODU	ICCION	1
	I.1.	OBJETIVOS	4
	I.1.1.	Objetivo General	4
	I.1.2.	Objetivos Particulares	4
II.	MARCO 1	EORICO	5
	II.1.	AGRICULTURA ORGANICA	5
	II.1.1.	Agricultura Orgánica en México	6
	II.1.1.1.	Situación actual de la producción orgánica	6
	II.1.2.	Alimentos orgánicos como estrategia para combatir el hambre	8
	II.2.	INOCUIDAD	8
	II.2.1.	La inocuidad en los productos orgánicos	10
	II.3.	HIGIENE	12
	11.4.	CONTAMINACIÓN	12
	II.4.1.	Contaminación Por Componentes Físicos.	12
	11.4.2.	Contaminación Por Químicos	13
	II.4.3.	Contaminación Microbiológica.	13
	II.4.3.1.	Origen De La Contaminación Microbiana De Los Alimentos	13
	II.4.3.1.1	Contaminación endógena	14
	II.4.3.1.2	. Contaminación exógena	14
	II.4.3.1.3	. Contaminación cruzada	14
	II.5. TOXIINFE	INFECCIONES ALIMENTARIAS, INTOXICACIONES DE ORIGEN ALIMENTARIO Y CCIONES ALIMENTARIAS	16
	II.6.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN ALIMENTOS	23
	11 7	I A CARNE	26

II.7.1.	Química de la carne	26
II.7.2.	Nutrición	27
II.7.3.	Criterios de calidad de la carne	28
11.7.4.	Almacenamiento	29
11.7.5.	Conservación de la carne	29
II.7.5.1.	Calor	29
11.7.5.2.	Congelación	29
II.7.5.3.	Radiación	30
II.7.5.4.	Desecación	30
II.7.5.5.	Conservadores	30
II.7.5.6.	Antibióticos	30
II.7.6.	Riesgos microbiológicos de la carne	30
II.7.6.1.	Alteraciones que presenta la carne	31
II.7.6.2.	Hongos de la carne	31
II.7.6.3.	Bacterias	31
II.8.	MICROORGANISMOS INDICADORES	32
II.8.1.	Aerobios Totales	32
II.8.2.	Staphylococcus aureus	34
II.8.3.	Hongos y Levaduras	35
II.8.4.	E. coli y Coliformes	36
II.9.	NORMATIVIDAD Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS PARA CARNE	40
II.9.1.	Normatividad Mexicana	40
II.9.2.	Normatividad Internacional	43
MATERIA	LES Y METODOS	45
III.1.	MUESTREO	47
III.2.	INSPECCIÓN DE LOS EMPAQUES	47
III.3.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	48
III.3.1.	Conteo de Microorganismos Indicadores	48
III.3.1.1.	Dilución	48
III.3.1.2.	Preparación del Medio de Cultivo	49
III.3.1.3.	Inoculación e Incubación	49
III.3.2.	Búsqueda de Salmonella	49

III.

	III.4.	CONTEO	C
	III.5.	IDENTIFICACIÓN PRESUNTIVA	0
	III.6.	PRUEBAS ADICIONALES	J
	III.6.1.	Tinción	1
	III.7.	DESECHO	1
IV.	RESULTA	DOS Y DISCUSIÓN	2
	IV.1.	GENERALIDADES	2
	IV.1.1.	PRUEBAS PREVIAS AL TRABAJO DE INVESTIGACION	2
	IV.2.	IDENTIFICACIÓN PRESUNTIVA	4
	IV.2.1.	Prueba de Movilidad	8
	IV.3.	CONTEO DE MICROORGANISMOS INDICADORES 60	J
	IV.3.1.	Carne Molida (Res)	J
	IV.3.2.	Bistec	6
	IV.3.3.	Filete De Pechuga De Pavo	1
	IV.3.4.	Pierna De Pavo	6
	IV.3.5.	Carne Molida De Pavo83	1
	IV.4.	BUSUEDA DE SALMONELLA	6
	IV.4.1.	Molida Premium	7
	IV.4.2.	Bistec89	9
	IV.4.3.	Filete de Pechuga de Pavo	O
	IV.4.4.	Pierna de Pavo	2
	IV.4.5.	Carne de Molida de y Hamburguesas de Pavo93	3
V.	CONCLUS	SIONES	4
VI.	RECOME	NDACIONES	7
VII.	LITERATU	RA CITADA98	8
VIII.	SECCION	DE ANEXOS	2

LISTA DE CUADROS

	MÉXICO: IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA AGRICULTURA, GANADERÍA Y APICULTURA ORGÁNICAS, 1996 – 2007/08
	MÉXICO: IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA POR SECTOR 2007 – 2008
	Causas microbianas más frecuentes de las enfermedades transmitidas por alimentos en los Estados Unidos de América: números estimados por enfermos, hospitalizados y muertos, 1999 (Traducido de <i>Resisting Food Safety</i>)
	CARACTERÍSTICAS DE LAS BACTERIAS CAUSANTES DE LAS PRINCIPALES TIA, ASÍ COMO LOS ALIMENTOS IMPLICADOS Y LAS FORMAS DE PREVENIRLOS
	ENFERMEDADES COMUNES TRANSMITIDAS A TRAVÉS DE LOS ALIMENTOS, CAUSADAS POR MICROORGANISMOS
	ENFERMEDADES COMUNES TRANSMITIDAS A TRAVÉS DE LOS ALIMENTOS, CAUSADAS POR VIRUS
	DIFERENCIAS ENTRE LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE EN RELACIÓN CON SU ORIGEN FECAL O NO FECAL, SU DETECCIÓN Y SU ENTEROPATOGENICIDAD POR EL HOMBRE
	NOM-122-SSA1-1994, ESPECIFICACIONES SANITARIAS, LÍMITE MÁXIMO DE MICROORGANISMOS
	NOM-145-SSA1-1995, ESPECIFICACIONES SANITARIAS, LÍMITE MÁXIMO DE MICROORGANISMOS
	D. NOM-194-SSA1-2004, ESPECIFICACIONES SANITARIAS, LÍMITE MÁXIMO DE MICROORGANISMOS4
	1. NOM-213-SSA1-2002, ESPECIFICACIONES SANITARIAS, LÍMITE MÁXIMO DE MICROORGANISMOS4
CUADRO 12	2. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LOS MEDIOS EMB, PDA Y ASS 5.
	3. Morfología colonial representativa de <i>E.coli</i> y <i>E.aerogene</i> s, encontrada en el trabajo de investigación, creciendo en el medio EMB.

Cuadro 14. Morfología colonial representativa de levaduras, encontrada en el trabajo de investigación, creciendo en el medio PDA
Cuadro 15. Morfología colonial representativa, encontrada en el trabajo de investigación, creciendo en el medio ASS
Cuadro 16. Prueba de Movilidad de las colonias representativas, Medio EMB 58
CUADRO 17. IDENTIFICACIÓN PRESUNTIVA DE LAS COLONIAS REPRESENTATIVAS
CUADRO 18. CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN EL EMPAQUE DE CARNE MOLIDA PREMIUM, PRODUCIDA ORGÁNICAMENTE Y CONSERVADA AL VACIO Y EN CONGELACIÓN 61
Cuadro 19. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y E.coli encontrados la carne molida Premium, producida orgánicamente y conservada en congelación y al vacio
Cuadro 20. Características observadas en el empaque de Bistec de Res, producido orgánicamente y conservada al vacio y en congelación 66
Cuadro 21. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y <i>E.coli</i> encontrados el Bistec de Res, producido orgánicamente y Conservada en congelación y al vacio
Cuadro 22. Características observadas en el empaque de Filete de Pechuga de Pavo, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación
Cuadro 23. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y <i>E.coli</i> encontrados el Filete de Pechuga de Pavo, producida ORGÁNICAMENTE Y CONSERVADA EN CONGELACIÓN Y AL VACIO
Cuadro 24. Características observadas en el empaque de Pierna de Pavo, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación 76
Cuadro 25. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y <i>E.coli</i> encontrados en la Pierna de Pavo, producida orgánicamente y conservada en congelación y al vacio
CUADRO 26. CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN EL EMPAQUE DE CARNE MOLIDA Y HAMBURGUESAS DE PAVO, PRODUCIDA ORGÁNICAMENTE Y CONSERVADA AL VACIO Y EN CONGELACIÓN
Cuadro 27. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y E.coli encontrados en la Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, PRODUCIDA ORGÁNICAMENTE Y CONSERVADA EN CONGELACIÓN Y AL VACIO 82

Cuadro 28. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Carne Molida de Res
Cuadro 29. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Bistec de Res 89
Cuadro 30. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Filete de Pechuga de Pavo90
Cuadro 31. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Pierna de Pavo92
Cuadro 32. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Carne Molida y Hamburguesas de Pavo
CUADRO 33A. EJEMPLO DE ETIQUETA SIMPLE PARA LOS PAQUETES DE CARNE102
CUADRO 34A. EJEMPLO DE CUADRO DE REGISTRO SIMPLE, PARA ANIMAL Y CARNE 102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ME	TODOLOGÍA PRESUNTIVA, IDEADA A PARTIR DEL RESULTADO DE LAS PRUEBAS.
	BLACIÓN DE AEROBIOS TOTALES, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO, ICONTRADA EN LA CARNE MOLIDA PREMIUM, PRODUCIDA ORGÁNICAMENTE 63
	BLACIÓN DE LEVADURAS, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO, ENCONTRADA I LA CARNE MOLIDA PREMIUM PRODUCIDA ORGÁNICAMENTE64
MU	BLACIÓN DE <i>E.COLI</i> Y COLIFORMES TOTALES, A DIFERENTES FECHAS DE JESTREO, ENCONTRADA EN LA CARNE MOLIDA PREMIUM PRODUCIDA RGÁNICAMENTE
	BLACIÓN DE BACTERIAS TOTALES, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO, ICONTRADA EN EL BISTEC DE RES, PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE
	BLACIÓN DE LEVADURAS, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO, ENCONTRADA I EL BISTEC DE RES, PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE69
	BLACIÓN DE <i>E.COLI</i> Y COLIFORMES TOTALES, A DIFERENTES FECHAS DE JESTREO, ENCONTRADA EN EL BISTEC DE RES, PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE. 70
EN	BLACIÓN DE BACTERIAS TOTALES, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO, ICONTRADA EN EL FILETE DE PECHUGA DE PAVO, PRODUCIDO RGÁNICAMENTE73
EN	BLACIÓN DE BACTERIAS TOTALES, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO, ICONTRADA EN EL FILETE DE PECHUGA DE PAVO, PRODUCIDO RGÁNICAMENTE74
	BLACIÓN DE BACTERIAS TOTALES ENCONTRADA EN EL FILETE DE PECHUGA DE AVO, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE 75
	OBLACIÓN DE BACTERIAS TOTALES ENCONTRADA EN LA PIERNA DE PAVO, A FERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE
	OBLACIÓN DE LEVADURAS ENCONTRADA EN EL FILETE DE PECHUGA DE PAVO, DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE
PE	OBLACIÓN DE <i>E.COLI</i> Y COLIFORMES TOTALES, ENCONTRADA EN EL FILETE DE ECHUGA DE PAVO, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO RGÁNICAMENTE

FIGURA 13. POBLACIÓN DE BACTERIAS AEROBIAS TOTALES, ENCONTRADA EN LA CARNE MOLIDA Y HAMBURGUESAS DE PAVO, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE
FIGURA 14. POBLACIÓN DE LEVADURAS, ENCONTRADA EN LA CARNE MOLIDA Y HAMBURGUESAS DE PAVO, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE
FIGURA 15. POBLACIÓN DE <i>E.COLI</i> Y COLIFORMES TOTALES, ENCONTRADA EN LA CARNE MOLIDA Y HAMBURGUESAS DE PAVO, A DIFERENTES FECHAS DE MUESTREO Y PRODUCIDO ORGÁNICAMENTE
FIGURA 1A. COLORACIÓN METÁLICO VERDOSA, MEDIO EMB, CARACTERÍSTICO DE E.COLI.
FIGURA 2A. TÉCNICA DE SIEMBRA DE ESTRIA POR CUADRANTES
FIGURA 3A. TÉCNICA DE SIEMBRA POR DILUCIÓN, VACIADO EN PLACA
FIGURA 4A. SIEMBRA POR ESTRÍA EN TUBOS CON MEDIO SÓLIDO INCLINADO
FIGURA 5A. SIEMBRA POR PICADURA
FIGURA 6A. PREPARACIÓN DE MUESTRA HÚMEDA
FIGURA 7A. MÉTODO PARA FIJAR MUESTRAS
FIGURA 8A. MÉTODO DE TINCIÓN SIMPLE, GRAM

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el nivel sanitario de las en carnes orgánicas expendidas en el Tianguis Orgánico Chapingo, mediante pruebas microbiológicas, como la búsqueda e identificación de microorganismos indicadores, a fin de dar una noción del manejo que ah tenido dicha carne, y dar fe de buenas prácticas de manejo, así como evaluar estos productos con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de sanidad. El análisis se realizo entre Mayo y Septiembre de 2008. Se muestrearon dos tipos de carne, pavo y res, de dos diferentes proveedores, así como dos cortes de cada tipo de carne; empaquetada, congelada, al vacio y en presentaciones de 500 g, se efectuaron cinco muestreos, donde por disponibilidad del producto, no se analizo el mismo corte en todos los muestreos. El conteo se efectuó utilizando el método de vaciado en placa, obteniendo así, el número de Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC g⁻¹), El resultado fue comparado con las especificaciones sanitarias determinadas por las NOM, a fin de determinar el nivel sanitario de las carnes. De estas, la carne de pavo es en la que se observo menor cantidad de UFC g-1 aunque se encuentra cerca del límite permitido por la norma. En comparación con la carne de res, en el que siempre se obtuvieron conteos superiores a la norma. También se encontró, que el empaque juega un papel fundamental en el desarrollo de microorganismos, debido a que cuando los empaques estaban rasgados el conteo de bacterias se elevó exponencialmente. Un punto importante es que las NOM no tipifican de manera eficiente este tipo de productos ni por las características con las que se comercializa ni por ser etiquetados como productos orgánicos.

PALABRAS CLAVE: Carne orgánica, Res, Pavo, Norma Oficial Mexicana, Unidad Formadora de Colonia.

SUMMARY

I. INTRODUCCION

- a. Importancia del objeto a estudiar
- b. Planteamiento del problema
- c. Importancia de la solución atendida por el estudio motivo del Documento de Titulación. Se debe indicar de qué manera la solución que involucra al estudio ataca el problema planteado, y especificar si el motivo del Documento de Titulación es toda o parte de la solución.

La producción de alimentos orgánicos representa una opción importante para la agroindustria, ya que un sector de los consumidores ha modificado en los últimos años sus preferencias, en la búsqueda por encontrar en el mercado alternativas que no representen riesgos a corto y a largo plazo para su salud, que sean sabrosos y con mayores contenidos nutrimentales que los alimentos convencionales.

Frente a los problemas ocasionados por el abuso de sustancias químicas en la producción pecuaria, vinculados con enfermedades, la demanda de alimentos saludables muestra un acelerado crecimiento en el mundo. En este escenario, la producción de carne orgánica se abre como una alternativa para garantizar al consumidor, que el alimento no contiene residuos tóxicos, que la carne es magra, procede de animales sanos y se procesa no violando las normas sanitarias. (Domínguez 2005).

Sin embargo, pareciera que en países en vías de desarrollo como México, agroquímicos como plaguicidas organoclorados y otras sustancias persistentes, pueden presentarse en alimentos orgánicos y, aunque se apliquen estrictamente las prácticas orgánicas aprobadas y establecidas por organismos certificadores, es posible el incumplimiento de la normatividad nacional e internacional previamente establecida en esta materia, (Vega 2006).

Si durante su producción se operan técnicas agrícolas para no agredir y conservar el medio y se da un buen trato a los animales, están dispuestos también, a pagar precios mayores. Los productores por tanto, deben garantizar las normas

establecidas por organismos certificadores y ofrecer al consumidor productos con sellos, que demuestren su calidad orgánica.

En los últimos años, La Seguridad Alimentaria, ha tomado mayor importancia debido a las expectativas que se tienen de los grandes aumentos en la población mundial y a las condiciones climáticas cambiantes del planeta. A este problema se puede añadir el concepto de Inocuidad Agroalimentaria, pues no solamente es necesario garantizar la alimentación de la población, sino también que los alimentos consumidos no provoquen daños a la salud (Bustamante, 2005).

En México se estimó que de 1996 a 2008 la superficie agrícola orgánica creció de 23 mil a 400 mil hectáreas y el número de productores paso de 13 mil a 129 mil. En cuanto a la producción ganadera la superficie paso del año 2004 a 2008 de 15 mil a 6 mil hectáreas, y el número de productores bajo de 49 a 47. Veracruz y Tabasco son los principales estados productores con 34.78 y 21.74% de las unidades productoras y 41.60 y 36.87% de la superficie certificada. (Gómez, 2008)

La ganadería orgánica se mantiene en una fase incipiente, incluso, el número de unidades de producción de carne de res y ovino, así como de leche se redujo de 49 a 47 (Cuadro 6). Veracruz y Tabasco son los principales estados productores, con 34.78 y 21.74% de las unidades y 41.60 y 36.87% de la superficie certificada, respectivamente. El bajo nivel de desarrollo de la ganadería orgánica se debe a la falta de opciones para exportar los productos, dadas las barreras fitosanitarias impuestas por los Estados Unidos a la ganadería mexicana en su conjunto, con la excepción de becerros en pie, así como al escaso desarrollo del mercado local, que no paga los productos orgánicos como tales.

Asimismo, la ganadería orgánica continúa enfrentando grandes retos en las regiones del trópico por la falta de remedios naturales para el combate de plagas y

La carne es uno de los productos finales de la agroindustria que por sus ingredientes sensibles es considerado como un alimento de mayor riesgo en salud pública. Este producto, en su proceso de obtención, ya sea por contaminación microbiológica o química, o por su alteración física, se convierte en un alimento con alta probabilidad de generar enfermedad en el consumidor ETA o de presentar deterioro de sus características nutricionales. (MSC 1982)

La Sanidad Microbiológica ha tenido una mayor importancia debido a que es responsable de varias Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). La presencia de microorganismos en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos. En realidad, si se exceptúa el reducido número de productos esterilizados, cada bocado de alimento contiene levaduras inocuas, mohos, bacterias y microorganismos varios. La mayor parte de los alimentos se convierten en potencialmente peligrosos para el consumidor sólo después de que han sido violados los principios de higiene, limpieza y desinfección. Si los alimentos han estado sometidos a condiciones que pudieran haber permitido la llegada a los mismos y/o la multiplicación de agentes infecciosos o toxigénicos, pueden constituirse en vehículo de transmisión de ETA, tales como la salmonelosis, la intoxicación estafilocócica o infecciones por enterobacterias. (Codex)

El sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) es un enfoque científico para tratar el control del proceso. Está diseñado para prevenir la incidencia de problemas al asegurar la aplicación de controles en cualquier punto de un sistema de producción de alimentos donde pudieran surgir situaciones riesgosas o críticas. (Codex)

I.1.OBJETIVOS

I.1.1. Objetivo General

• Determinar los niveles de sanidad microbiológica en carnes crudas y congeladas envasadas al vacio (res y pavo), al momento de la venta en el tianguis orgánico Chapingo. Por medio de conteo de UFC e identificación presuntiva de microorganismos indicadores.

I.1.2. Objetivos Particulares

- > Evaluar la calidad microbiana de la carne orgánica que se expende en el Tianguis Orgánico Chapingo.
- Determinar factores que pudieran favorecer la contaminación y el crecimiento microbiano de la misma carne.
- ➤ Detectar posibles bacterias patógenas en la carne orgánica que se expende en el tianguis orgánico Chapingo y así realizar un análisis del riesgo potencial de la carne.

II. MARCO TEORICO

II.1. AGRICULTURA ORGANICA

Según la Food and Agriculture Organization u Organización de Agricultura y Alimentos (FAO), una etiqueta o sello orgánico indica al consumidor que para producir se han utilizado ciertos métodos de producción. En otras palabras, el término "orgánico" denota un proceso, y no un producto. Una manzana producida mediante prácticas autorizadas para la producción orgánica, sin identificar el uso de algún agroquímico, puede muy bien ser idéntica a una manzana producida con arreglo a otros sistemas de gestión agrícola.

La agricultura Orgánica se define como un sistema de producción que utiliza insumos naturales y prácticas especiales: aplicación de compostas y de abonos verdes, control biológico, asociación y rotación de cultivos, uso de repelentes y fungicidas a partir de plantas y minerales, entre otras. A cambio, prohíbe el uso de pesticidas y fertilizantes de síntesis química. Esta forma de producción incluye el mejoramiento de los recursos naturales y de las condiciones de vida de quienes llevan a cabo estas prácticas. Esto se explica en mayor medida a los altos precios a los que se ofrecen estos productos en el mercado (en algunos casos, el valor de estos precios es superior entre un 20 y 30% en el mercado en comparación a los alimentos cultivados convencionalmente), aunque también los demandantes de estos productos exigen una garantía de que los métodos empleados para el cultivo de estos productos sean plenamente certificados. (INFOMER, 2007)

La agricultura orgánica es sólo todavía una pequeña rama de la actividad económica, pero está adquiriendo creciente importancia en el sector agrícola de algunos países, independientemente de su estado de desarrollo. En varios países desarrollados la agricultura orgánica ha llegado a representar una parte significativa del sistema alimentario (el 10 por ciento en Austria, el 7,8 por ciento en Suiza) y en muchos otros se están registrando tasas de crecimiento anual superiores al 20 por ciento (por ejemplo, Estados Unidos, Francia, Japón, Singapur, Brasil, Costa Rica). Algunos países en desarrollo tienen pequeños mercados orgánicos internos y unos

cuantos han empezado a aprovechar las lucrativas oportunidades de exportación que ofrece la agricultura orgánica (tal como, exportaciones de café de México, de algodón de Uganda).

Aunque se prevé que sólo un pequeño porcentaje de agricultores llegarán a ser productores orgánicos, la demanda de consumo de alimentos y fibras producidos orgánicamente brinda nuevas oportunidades de mercado a los agricultores y a as actividades empresariales en todo el mundo. También plantea nuevos desafíos a la FAO. Durante muchos años, el sector privado ha creado por sí solo, y con gran éxito, conceptos y mercados para los productos orgánicos. Sin embargo, el repentino aumento del interés de los consumidores ha suscitado una nueva responsabilidad en el sector público, y los países en desarrollo, tienen especial necesidad de una buena información. Los países miembros están solicitando asistencia de la FAO para tratar de determinar las posibilidades de esos mercados en diferentes zonas. Los gobiernos necesitan conocer la posible contribución de la agricultura orgánica a la sostenibilidad con el fin de orientar las actividades de investigación y extensión. Los países solicitan también la asistencia de la FAO para descifrar la multitud de normas que los diversos comerciantes esperan que se sigan; el creciente comercio internacional de productos orgánicos ha situado a la FAO en la vanguardia de los intentos para conseguir una mayor armonización de las normas orgánicas, (FAO).

II.1.1. Agricultura Orgánica en México

A finales de la década de los ochenta, los países desarrollados comenzaron a demandar productos tropicales y de invierno, producidos en forma orgánica, que en sus territorios no se pueden cultivar, estimulando de esta manera la práctica de la agricultura orgánica en México. A través de algunas comercializadoras, ONG y grupos religiosos (Teología de la Liberación) se fomentó en México la apropiación de esta nueva forma de producir, para poder complementar y diversificar una demanda ya creada en el exterior (Gómez, 2000: VII-VIII).

II.1.1.1. Situación actual de la producción orgánica

A diferencia de los otros sectores agropecuarios del país, el sector orgánico ha crecido en medio de la crisis agroalimentaria. La superficie orgánica presenta un dinamismo anual de alrededor de 33% a partir de 1996. Para el periodo 2007-2008,

con base en datos del CIIDRI - CIESTAAM, obtenidos en el proyecto "Sistema de Seguimiento e Información de la Agricultura Orgánica en México", se estimó una superficie orgánica de 395,269 ha, en la que participan más de 125,000 productores. Por otra parte, la agricultura orgánica constituye una actividad económica con potencialidad en la generación de empleo y divisas; por un lado, requiere un 30 % más de mano de obra por hectárea con respecto a la producción convencional, Agricultura, Ganadería y Apicultura orgánicas 2008 contribuyendo de esta forma, a la creación de alrededor de 172,000 empleos directos (Cuadro 1). Asimismo, México es líder en la producción de café orgánico y sus características agroecológicas le dan ventaja comparativa en la producción de determinados cultivos (frutas tropicales y hortalizas), cuya producción se ha orientado fundamentalmente al mercado internacional.

Cuadro 1. México: Importancia económica de la Agricultura, Ganadería y Apicultura Orgánicas, 1996 – 2007/08

Aspecto	1996	1998	2000	2004/2005	2007/2008	ТСМА
Superficie (ha)	23,265	54,457	102,802	307,692	395,269	32.75
Número de productores	13,176	27,914	33,587	83,174	125,031	25.23
Emple os directos	13,785	32,270	60,918	150,914	172,251	28.73
Divis as (US\$1,000)	34,293	72,000	139,404	270,503	394,149	28.66

Fuente: CONACYT - CIIDRI – CIESTAAM, 2008. TCMA. Tasa de Crecimiento Media Anual

1/ La información incluye la producción certificada y en transición, que cumple con la normatividad orgánica.

De esta forma, la actividad dominante dentro de la producción orgánica se refiere a la producción agrícola orgánica, puesto que en ésta se concentra el 91.63% de las unidades y 97.05% de los productores (Cuadro 2).

Cuadro 2. México: Importancia económica de la producción orgánica por sector, 2007 – 2008

Sector	Superficie	Productores (número)	Empleo directos	Divisas generadas (US\$ 1,000)
Agricultura	389,220	125,031	167,566	390,603
Ganadería	6,049	47	38	No exporta
Apicultura	37,455 colmenas	3,741	4646	3,546
Total	395,269	128,819	172,251	394,149

Fuente: CONACYT - CIIDRI - CIESTAAM, 2008.

II.1.2. Alimentos orgánicos como estrategia para combatir el hambre

De acuerdo a la FAO si bien la agricultura moderna disminuyó la desnutrición, los sistemas de producción convencionales tienden a concentrarse en pocos cultivos. Esto incrementó las deficiencias en micronutrientes tales como la Vitamina C, Yodo y Hierro afectando a más de la mitad de la población infantil en países en desarrollo. Para hacer frente a este problema se ha optado tradicionalmente por la suplementarían y fortificación, pero este camino no ha logrado ser eficiente.

Por eso la FAO considera que se debe promover la provisión de alimentos variados de manera local como forma simple y efectiva para mejorar el estado de nutricional de la población. La producción orgánica conduce a la diversidad de cultivos (la rotación de cultivos permite la existencia de algunos con un menor valor económico pero mayor valor de micronutrientes y proteína).

II.2. INOCUIDAD

La inocuidad es definida por el Codex Alimentarius como la "garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado e ingerido de acuerdo con el uso a que se destine". En los alimentos pueden existir peligros biológicos, químicos y físicos capaces de causar daño a la salud, por lo tanto es muy importante la inocuidad ya que a través de éste se pueden detectar y prevenir enfermedades zoonóticas en el hombre por el consumo de carnes contaminadas.

Desde hace años la red de control de alimentos se ha dirigido exclusivamente a la fase final de la cadena de alimentación, transformación y venta de los alimentos. Pero apenas ha incidido en los eslabones primarios de dicha cadena. (Eguinoa, 2003).

Los últimos escándalos relacionados con la cadena alimentaria en su origen, tal como la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), han hecho reaccionar y centrar la atención en controlar todo el proceso de producción, desde la granja hasta la mesa. La clave es reforzar todos y cada uno de los eslabones del complejo proceso de la producción de alimentos hasta que llegan al consumidor, que incluye desde el modo de plantar o criar, hasta la cosecha, la recogida, la elaboración, el empaquetado, la venta y el propio consumo. El sistema "Hazard Analysis Critical Control Points" (HACCP) también conocido en español como "Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico" (APPCC), es un sistema preventivo de control de la cadena de producción. Tiene como objetivo, por un lado, identificar aquellos peligros que afecten a la cadena productiva y por otro, los riesgos potenciales en los que el peligro de que un alimento deje de ser inocuo para la salud humana así como especificar medidas para su control.

La carne contaminada con patógenos tiene una apariencia organoléptica totalmente normal y la presencia de peligros microbiológicos pasa desapercibida por el ojo y olfato humano. Dentro de los peligros químicos en la carne, se encuentra la presencia de residuos derivados del uso de antibióticos y productos veterinarios en los animales.

A partir de la década de los 90's comienza a generalizarse a nivel internacional la aplicación del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control para asegurar la inocuidad de las canales y cortes a nivel industrial y el propósito de éste sistema es controlar los peligros biológicos, químicos y físicos en los alimentos.(Rovira, P. 2006)

Así mismo Rovira indica que el rol de los consumidores en el proceso de aseguramiento de la inocuidad de las carnes es sumamente importante a pesar de estar al final de la Cadena y de no estar directamente involucrado en los procesos de producción. En primer lugar, los consumidores necesitan informarse sobre la inocuidad y calidad de los productos que consumen ya que de esta manera, pueden participar como verdadera fuerza en el mercado, emitiendo señales en relación a lo que quieren consumir. La educación del consumidor también es importante para

disminuir los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos debido a su mal manejo y preparación.

La presencia de agentes patógenos en la carne y de las zoonosis asociadas a éstos está bien documentada, tanto por la literatura científica ya existente como por la publicación de estadísticas oficiales de brotes de enfermedades alimentarias. En relación con la contaminación fecal, existe amplia información que demuestra la naturaleza de este peligro.

II.2.1. La inocuidad en los productos orgánicos

En cualquier proceso de producción de alimentos, incluidos los orgánicos, corresponde al gobierno y a la agroindustria alimentaria garantizar la calidad y la inocuidad de estas productos, mediante la aplicación de programas de aseguramiento de la calidad, siendo el sistema HACCP uno de los mas recomendados, así como condiciones indispensables para la protección del consumidor internacional y las regulaciones de la OMC referidas a los acuerdos sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, (Cañet, 2000).

Según Cañet, se debe tener en cuenta que los alimentos orgánicos deben cumplir con las mismas exigencias, con respecto a los valores de contaminantes químicos y microbiológicos que los alimentos producidos por métodos convencionales.

Algunas características sobre la inocuidad de los alimentos orgánicos:

- El contenido de pesticidas es cuatro veces menor que en productos convencionales. Se debe tener en cuenta, de todos modos, que estos últimos deben cumplir con los máximos establecidos por la legislación y que suelen encontrarse en niveles de 1% de la Ingesta Diaria Admitida.
- El contenido de aditivos es reducido.
- Los químicos provenientes de la contaminación ambiental son independientes de si la producción es orgánica o convencional ya que los contaminantes (tales como los metales pesados o los hidrocarburos clorados) persisten en el suelo y no pueden ser eliminados por las prácticas agrícolas. Sin embargo, los sistemas orgánicos pueden

- contribuir a la reducción global de contaminantes ambientales y, por ende, su presencia en los alimentos.
- La utilización de biosólidos de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales (fangos) en los campos de cultivo es peligrosa ya que puede incrementar el contenido de metales pesados, compuestos orgánicos tóxicos (dioxinas, PCBs) y organismos patógenos persistentes. En algunos países su uso está prohibido y en otros, regulado.
- Los contaminantes en los alimentos para ganado (residuos de pesticidas, químicos agrícolas e industriales, metales pesados, isótopos radiactivos) se encuentran en menor proporción. El riesgo de que los animales sean alimentados con piensos contaminados disminuye en el sistema orgánico ya que, de acuerdo al Codex Alimentarius, 85% de los piensos para rumiantes y 80% para no rumiantes deben provenir de fuentes orgánicas. Sin embargo, tampoco en este caso se pueden eliminar los contaminantes provenientes de la contaminación ambiental.
- La utilización de abono animal y otros desperdicios orgánicos como fertilizantes principales en la agricultura orgánica representa un riesgo si no son tratados correctamente. No olvidar que los organismos patógenos pueden sobrevivir hasta 60 días en el compost.
- Las vacas alimentadas principalmente con heno generan el 1% de E. coli de aquellas alimentadas con granos. Los rumiantes de sistemas orgánicos son alimentados en una alta proporción con pastos y heno. Para disminuir el riesgo se deben aplicar Buenas Prácticas Agrícolas.
- La inmunidad animal es mayor mientras que hay una menor resistencia a antibióticos en patógenos zoonóticos (como Salmonella).
- La contaminación con dioxinas en pollos de granja se incrementa si el suelo se encuentra contaminado (de todas formas, esto se previene mediante una producción certificada).
- Se ha estudiado el contenido de micotoxinas en alimentos resultantes de la producción orgánica ya que en este tipo de sistema no se admite el uso de fungicidas. No se ha concluido que los valores de micotoxinas sean

mayores a los encontrados en alimentos producidos por sistemas convencionales. Algunos estudios sugieren un 50% menos de micotoxinas en cosecha. Sin embargo, para ambos sistemas es importante que se sigan las Buenas Prácticas de Agricultura, de Manufactura y Almacenamiento para minimizar el riesgo de crecimiento de hongos y la contaminación con micotoxinas.

- El contenido de nitratos (algunos de sus derivados pueden causar daño en el organismo humano) es menor.
- Algunos consideran que el sabor de los alimentos orgánicos es más auténtico. Pero estas diferencias son distinguidas cuando se comparan alimentos frescos. Cuando el alimento es procesado la preferencia sobre orgánico o convencional no es clara.

II.3. HIGIENE

Son todas las acciones efectuadas para proteger, conservar y mejorar el estado de salud de las personas. Los hábitos de higiene y educación sanitaria de cada manipulador son fundamentales para poder detectar los riesgos y prevenirlos, evitando así, enfermedades alimentarias resguardando la salud de las personas.

II.4. CONTAMINACIÓN

La contaminación puede ser de varios tipos:

II.4.1. Contaminación Por Componentes Físicos.

La contaminación de los alimentos y aguas que ingiere el animal, provocan contaminaciones con metales.

Si bien es cierto que generalmente el animal actúa como un filtro biológico de los alimentos consumidos, las modernas técnicas analíticas han permitido la detección de trazas de diferentes elementos que hasta no hace mucho resultaban imposibles de determinar.

De los elementos contaminantes a considerar, deben tenerse en cuenta, desde el punto de vista toxicológico, el mercurio, el plomo, el cadmio y el arsénico como altamente tóxicos, en tanto que el estaño y el cobre como tóxicos cuando se consumen en grandes cantidades. Finalmente, el hierro, sólo como un elemento, esencial en la nutrición y catalizador de la oxidación de las grasas.

II.4.2. Contaminación Por Químicos

La contaminación por productos químicos también repercute en la inocuidad de la carne. Esta contaminación es constituida por los restos de productos químicos resultante del riego de los pastos y forrajes con aguas contaminadas, de los tratamientos para el control fitosanitario y veterinarios, y los residuos de los promotores del crecimiento tales como antibióticos y hormonas. Con el fin de minimizar el riesgo de niveles elevados de residuos en los alimentos y también para prevenir la contaminación ambiental, los pesticidas y medicinas veterinarias deben ser usados según los principios de la Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Pecuarias y sólo por individuos que han recibido la capacitación adecuada. Con el fin de evitar el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos, deberá limitarse el uso de antimicrobianos en la producción de alimentos. Urge el realizar un análisis situacional mediante una evaluación del riesgo a nivel nacional, con la finalidad de tener una línea de base para instituir un programa periódico de intervención por la autoridad sanitaria.

II.4.3. Contaminación Microbiológica.

La contaminación microbiológica es uno de los factores más importantes, ya que puede tener graves consecuencias en las personas que lleguen a ser infectadas. (CODEX)

Este es el riesgo más frecuente en la manipulación de alimentos, donde participan los microorganismos (moos), que una vez que entran en los alimentos, pueden llegar a ser difíciles de matar o controlar, ya que, pueden sobrevivir a temperaturas de congelamiento, o también, a altas temperaturas de cocimiento. (INP 2006)

II.4.3.1. Origen De La Contaminación Microbiana De Los Alimentos

Los microorganismos causantes de trastornos alimentarios son, mayoritariamente, de origen exógeno o endógeno. (Fernández, 2001)

II.4.3.1.1. Contaminación endógena.

Es la que trae el alimento desde su origen.

II.4.3.1.2. Contaminación exógena.

Proviene del medio ambiente que rodea el alimento.

Suelo: Esporulados, Gram- negativos, hongos y levaduras, streptomyces

Agua: Bacterias acuáticas: la mayoría Gram-: Pseudomonas, Flavobacterium, Cythophaga, Acinetobacter. Vibrio, Aeromonas, Plesiomonas. Gram+Micrococcus y Bacillus, Bacterias del suelo y aire arrastradas por la lluvia, Aguas residuales: enterobacterias, virus, Streptococcus fecalis, Clostridium perfringens, protozoos (Cryptosporidium)

Aire: Esporos Gram-positivos, Gram- negativos, hongos

Piensos y fertilizantes, estiércol: Vehículo de patógenos

Plantas: Gram-positivos, Gram- negativos, hongos y levaduras

Manipuladores de Alimentos: son los que entregan más microorganismos a la cadena productiva.

Contaminación cruzada: es la transferencia de sustancias o moos dañinos a la comida por medio de alimentos crudos (carnes) a alimentos conocidos y/o listos para consumirse.

II.4.3.1.3. Contaminación cruzada.

La contaminación cruzada puede ser directa o indirecta.

Directa es cuando:

- Un alimento contaminado entra en contracto directo con uno que no lo está.
- Se mezclan alimentos crudos con cocidos en platillos que no requieren cocción posterior, o en el refrigerador mientras se almacena.
- Alimentos listos para consumir entran en contacto con agua de deshielo de carnes.

Indirecta es cuando:

• Se transfieren contaminantes de un alimento, a través de las manos, utensilios, equipos, superficies, tablas de cortar, etc.

• Se utilizan herramientas y utensilios para cortar alimentos crudos y no son
higienizados para cortar alimentos cocidos
Por la carencia de basureros y manipuladores con mala higiene personal.

II.5. INFECCIONES ALIMENTARIAS, INTOXICACIONES DE ORIGEN ALIMENTARIO Y TOXINFECCIONES ALIMENTARIAS

Las múltiples enfermedades que se pueden transmitir por medio de los alimentos constituyen uno de los principales problemas de salud pública en la mayoría de los países. La OMS, define estas enfermedades como "aquellas que, a la luz de los conocimientos actuales, pueden ser atribuidas a un alimento específico, a una sustancia que se le ha incorporado, a su contaminación a través de recipientes o bien en el proceso de preparación y distribución". Se denominan infecciones alimentarias a las enfermedades derivadas de la ingesta de alimentos y en las que los agentes causales (la causa) son microorganismos, reservándose el término intoxicación para cuando el trastorno se debe a la acción de toxinas microbianas preformadas en los alimentos. Al conjunto de estas enfermedades se le conoce como Toxiinfecciones alimentarias (TIA).

Entre las enfermedades producidas por microorganismos y transmitidas por alimentos, tienen especial relevancia, por su frecuencia, un grupo cuyas características más representativas son:

- Corto periodo de incubación.
- Síndrome gastrointestinal (diarrea, vómitos, dolor abdominal).
- Fiebre en algunos casos.
- Recuperación en unos días.

Algunas presentan una sintomatología más grave e incluso son mortales particularmente en niños, ancianos y pacientes con otra enfermedad de base. Slutsker (1999), indica la incidencia de este tipo de enfermedades, en los Estados Unidos de América, y las cataloga según su gravedad y tipo de microorganismo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Causas microbianas más frecuentes de las enfermedades transmitidas por alimentos en los Estados Unidos de América: números estimados por enfermos, hospitalizados y muertos, 1999 (Traducido de *Resisting Food Safety*)

Organismo	Enfermos	Hospitalizaciones	Muertes
Bacteria			

Campylobacter Síndrome Guillain-Barré (Parálisis)	2,000,000	10,500	99
Clostridium perfringens	249,000	40	7
Escherichia coli O157:H7 Diarrea Sanguinolenta, daño a los riñones, síndrome urémico-hemolítico	62,500	1,800	52
Escherichia coli, otro	31,000	920	26
Listeria monocytogenes Abortos espontáneos, nacidos muertos, infección sanguínea, meningitis.	2,500	2,300	499
Salmonella sp	1,300,000	16,000	556
<i>Shigella sp</i> Disentería	90,000	1,250	14
Staphylococcus sp	236,000	2,100	2
Vibrio sp Escalofrió, fiebre.	5,200	125	31
Yersinia entercolitica	86,700	1,100	2
Protozoo			
Giardia lamblia	200,000	500	1
Toxoplasma gondii Fiebre, glándulas hinchadas, complicaciones en el hígado y sistema nervioso central, daño en cerebro y ojos en infantes.	112,500	2,500	375
Virus			

Nota: Los cálculos para los enfermos y hospitalizados fueron redondeados. Los enfermos generalmente incluyen alguna forma de padecimiento gastrointestinal – diarrea, vomito, retortijones – así como los problemas indicados, (Slutsker, 1999).

Norwalk-like viruses

9,200,000

20,000

120

La gravedad depende de múltiples factores: agente causal, dosis ingerida del microorganismo contenido en el alimento, susceptibilidad del individuo hacia ese microorganismo, vehículo de ingesta (alimento). En la mayoría de las TIA, para que se produzca enfermedad, los microorganismos deben encontrarse en concentraciones (UFC g⁻¹) altas, Dosis Infectiva mínima (DI), aunque, en algunas, bastan unas pocas células para provocar la toxiinfección, lo que debemos tener en

cuenta para no minusvalorar el riesgo que supone toda contaminación, (Fernández, 2001).

Fernández también muestra, que cuando se producen brotes de trastornos alimentarios se manifiestan la existencia de factores contribuyentes, quiere decir que junto a la contaminación del alimento por los microorganismos patógenos, se han dado una serie de circunstancias que han propiciado la multiplicación de esos gérmenes hasta niveles suficientes para causar la enfermedad. Probablemente sin ellos la toxiinfección alimentaria no hubiera llegado a producirse. Todas las medidas dirigidas a reducir o eliminar los factores contribuyentes constituyen medios eficaces para salvaguardar la salud del consumidor.

Estos factores son:

- Preparación de los platillos con antelación, por lo menos de varias horas.
- Mantenimiento de los platos elaborados a temperatura ambiente.
- Sostenimiento del platillo en caliente, a temperatura insuficiente.
- Enfriamiento lento de los platos cocinados.
- Insuficiente temperatura de refrigeración.
- Recalentamiento inapropiado de los alimentos.
- Contaminación cruzada entre productos crudos y alimentos listos para el consumo.
- Contaminación proveniente de equipos y manipuladores infectados.

Dentro del cuadro común de microorganismos que pueden provocar enfermedades relacionadas directamente con la ingesta de alimentos, se encuentran los hallados en el Cuadro 4. De todos ellos, las bacterias ocupan el primer lugar tanto en diversidad como en frecuencia. Así, a diferencia de los virus, protozoos y helmintos que se encuentran en los alimentos las condiciones idóneas para su multiplicación, las bacterias y los mohos utilizan estos substratos como medio de vida.

Cuadro 4. Características de las bacterias causantes de las principales TIA, así como los alimentos implicados y las formas de prevenirlos.

Enfermedad:

Salmonelosis:

Inicio: Generalmente de 8 a 12 horas después de ser ingerida.

Síntomas: Gastroenteritis: diarrea, dolor abdominal, fiebre elevada y algunas veces náuseas y vómito. Los síntomas duran un día o menos y usualmente son moderados. Pueden ser más serios en personas de edad avanzada o débiles.

Dosis Infectiva (DI) alta: 14⁴ - 10⁶ UFC g⁻¹, 4.58 - 6 log UFC g⁻¹.

Características de la bacteria:

- Ampliamente extendida.
- Cepas de Salmonella.
- Se encuentra en intestino de hombres y animales infectados.
- Se encuentra: 5 45° C (mesófila).

pH: 4.5 - 9

Actividad del agua (Aw): >0.945

Se destruye por cocción. (termosensible).

Alimentos implicados:

- Los alimentos más frecuentemente involucrados son las carnes crudas o poco cosidas, aves de corral, huevo, leche y otros productos lácteos, camarones, ancas de rana, levaduras, coco, pastas y chocolate.
- Alimentos elaborados con huevos crudos o poco cocidos (mayonesa, clara batida).
- Platos cocinados contaminados después del tratamiento térmico por manipuladores portadores o utensilios sucios.
- Vegetales de consumo crudo regados con aguas residuales.

Medidas preventivas:

- Cocción de alimentos a temperaturas ≤70°C en el centro del producto.
- Utilizar huevos pasteurizados en platillos a base de huevos crudos o poco cocidos.
- Mantener los platos cocinados a ≤65°C ó ≤5°C.
- Manipulador sano e higiénico, lavado de manos después de ir al baño o de manipular alimentos crudos.
- Utensilios y equipos limpios.
- Impedir contaminación cruzada.
- Lavado de vegetales de consumo con agua y unas gotas de lejía.
- Mantener en refrigeración huevos frescos.

Enfermedad:

Colibacilosis:

Síntomas: Diarrea en niños y adultos. La gravedad depende según la cepa.

DI alta: 10⁶-10¹⁰ UFC g⁻¹, 6 - 10 log UFC g⁻¹

Características de la bacteria:

- Huésped habitual del intestino del hombre y animales.
- Cepas de Escherichia coli.
- Se encuentra: 10 45° C (mesófila).

pH: 4.5 - 9. Aw: >0.945.

• Se destruye por cocción (termosensible).

Alimentos implicados:

- Carnes poco cocidas, hamburguesas, salchichas frescas.
- Platos cocinados, contaminados después del tratamiento térmico por manipuladores o utensilios sucios.
- Aguas no potables
- Vegetales de consumo crudo regados con aguas residuales.

Medidas preventivas:

- Cocción de alimentos a temperaturas ≤70°C en el centro del producto.
- Mantener platos cocinados a ≤65°C ó ≤5°C.
- Manipulador sano e higiénico, lavado de manos después de ir al baño o de manipular alimentos crudos.
- Lavado de vegetales de consumo con agua y unas gotas de lejía.
- Utensilios y equipos limpios.

Enfermedad:

Estafilococia:

La enfermedad está producida por una toxina preformada por la bacteria en el alimento; esta es producida cuando los alimentos contaminados con la bacteria son dejados demasiado tiempo a temperatura ambiente.

Inicio: Generalmente de 30 minutos a 8 h después de ser ingerida.

Síntomas: Diarrea, vómito, náusea, dolores abdominales, espasmos intestinales y cansancio. Dura de 24 a 48 h. Es raramente mortal.

Para que se forme la toxina:

DI: $>10^5$ UFC g^{-1} , 5 log UFC g^{-1} .

Características de la bacteria:

- Staphylococcus aureus.
- Se encuentra en las fosas nasales y garganta de algunas personas sanas.
- Piel de afectados de procesos infecciosos cutáneos (acné, forúnculos, quemaduras, etc.).
- Animales portadores de donde pasa a la leche y carnes.
- Se encuentra: 10 45° C (mesófila).

pH: 4.5 – 9.3. Aw: >0.860.

- Crece a altas concentraciones de sal y azúcar.
- Se destruye por cocción (termosensible).
- La toxina resiste hasta 120°C de 10 a 40 minutos.

Alimentos implicados:

- Principalmente carnes, aves de corral, atún, ensalada de papa y macarrones.
- Carnes frías, fiambres.
- Quesos frescos.
- Productos de pastelería rellenos de crema o de nata.

Medidas preventivas:

- Manipulador con piel sana o convenientemente protegida.
- Utilizar mascarilla y guantes o cubiertos durante el empaquetado de alimentos.
- Cocción de alimentos a ≤70°C en el centro del producto.

- Mantener los platos cocinados a ≤65°C ó ≤5°C.
- Impedir contaminación cruzada.

Enfermedad:

Botulismo:

Es Provocado por la toxina botulínica (producida por *Clostridium botulinum*). Las esporas de esta bacteria están ampliamente distribuidas.

Inicio: Generalmente de 4 a 36 horas después de ser ingerida.

Síntomas: Comienza con síntomas gastrointestinales seguidos con trastornos neurológicos que incluyen debilidad, laxitud, vértigos, dificultades de deglución, caídas de párpados, alteraciones de visión, fallo respiratorio, dificultad al hablar, y parálisis progresiva del sistema respiratorio. La tasa de mortalidad es alta.

Características de la bacteria:

- Clostridium botulinum.
- Presente en suelos, de donde contamina vegetales y animales.
- No se destruye en cocción normal, sino a 121°C.
- La toxina, se inactiva por cocción durante 15 minutos.
- Se encuentra: 10 50° C (mesófila).

pH: >4.5 Aw: >0.94

 Forma endosporas resistentes a medios adversos (calor, congelación, desecación).

Alimentos implicados:

- Esta bacteria produce la toxina solamente en un ambiente anaeróbico (sin oxígeno) de baja acidez (pH >4.5). Conservas, principalmente caseras de (espárragos, chicharos, frijoles, carne, pescado, etc.)
- Se ha encontrado principalmente en conservas caseras y en una gran variedad de alimentos enlatados como maíz, frijoles verdes, sopas, remolacha, espárragos, champiñones, atún, y paté de hígado. También en carnes preparadas, jamón, salchichas, berenjenas rellenas, langosta, y pescado ahumado y salado.
- Alimentos envasados al vacío.

Medidas preventivas:

- No probar ningún producto enlatado con síntomas de alteración.
- Productos envasados al vacío conservar a ≤ 5°C y consumir dentro de la fecha de expiración.
- Tratamiento térmico suficiente de conservas de pH ≤4.5.

Enfermedad:

Perfringens:

En la mayoría de los casos es causado por no mantener los alimentos calientes. Algunos organismos están a menudo presentes después de cocinar y se multiplican a niveles tóxicos durante el enfriamiento y almacenaje de los alimentos preparados.

Inicio: Generalmente de 8 a 12 horas después de ser ingeridos.

Síntomas: Dolor abdominal, diarrea intensa y algunas veces náuseas y vómitos.

Los síntomas duran un día o menos y usualmente son moderados. Pueden ser más serios en personas de edad avanzada o débiles.

Características de la bacteria:

- Clostridium perfringens
- Bacteria muy extendida en suelo, aguas residuales, intestino de hombre y animales.
- Se encuentra: 15 50° C (mesófila)

pH: 5 - 5.8. Aw: >0.94.

- No se destruye en cocción normal, sino a 121º C.
- Forma endosporas resistentes a medios adversos (calor, congelación, desecación).

Alimentos implicados:

 Las carnes y sus derivados son los alimentos más frecuentemente implicados además de salsas y caldos preparados con antelación, elaborados a temperaturas inferiores a 100° C, enfriados lentamente y/o mantenidos a temperatura ambiente.

Medidas preventivas:

- Mantener platos cocinados a ≤65° C ó ≤5° C.
- Enfriar rápidamente los platos que no van a consumirse de inmediato, de modo que pasen a una temperatura 10°C en el centro del producto en menos de 2 horas.
- Recalentar platos refrigerados con rapidez, de modo que se alcancen 70°C en el centro del producto en menos de 1 hora.

Modificado del original de Fernández, M., (2001) y complementado con lo referido por la FDA (1999).

II.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN ALIMENTOS

El análisis de la carne y los productos cárnicos es una importante actividad en la industria cárnica y en particular dentro del dominio de análisis de alimentos, debido quizás a que es un alimento importante y relativamente caro dentro de la dieta, (Suarez, 1996).

En el comercio internacional, el importador de alimentos carece a menudo de información sobre las condiciones de sanitización o del tiempo y temperatura relativos a la producción y al transporte. En este caso un recuento de la flora aerobia mesófila u otros microorganismos, puede constituir una referencia valiosa. Si éste es alto, o si varía considerablemente en las muestras de partidas diferentes o dentro de una misma partida, ello quiere decir que con toda probabilidad el control microbiológico fue inadecuado durante la industrialización o tratamiento de los alimentos, la conservación o el transporte. El fabricante de alimentos, por su parte, puede utilizar tales recuentos para evaluar en su fábrica la eficacia de la sanitización a lo largo del proceso de industrialización. Esta información permite una concentración de esfuerzos dirigidos a mejorar la limpieza y desinfección en el área en la que se desarrollan las operaciones responsables, evitando así una pérdida de tiempo, esfuerzo y dinero en otras fases u operaciones menos importantes, (Analiza Calidad; 2005).

Cliver (1993) indica que los microorganismos asociados con los alimentos son: Bacterias, Hongos, Levaduras, Virus, Algas, Protozoos y Priones.

Cuadro 5. Enfermedades comunes transmitidas a través de los alimentos, causadas por microorganismos.

Enfermedad (agente causante)	Modo de Contaminación	Síntomas Principales	Alimentos Típicos
(Bacillus cereus) intoxicación alimentaria, diarreico			Productos cárnicos, sopas, salsas, vegetales
(Bacillus cereus) intoxicación alimentaria, emético	De la tierra o del polvo	Náuseas, vómitos, a veces diarrea y cólicos	Arroz y pasta cocidos
Botulismo; intoxicación alimentaria (toxina de Clostridium botulinum lábil al	Tipos A y B: de la tierra o del polvo; Tipo E: del agua y sedimentos	Fatiga, debilidad, visión doble, habla arrastrada, insuficiencia respiratoria, a veces la muerte	Tipos A y B: vegetales; frutas; productos cárnicos, avícola y de pescado; condimentos; Tipo

calor)			E: pescado y productos de pescado
Botulismo; intoxicación alimentaria, infección infantil	Esporas ingeridas de la tierra, del polvo, o de la miel; coloniza el intestino	polvo, o de la miel; coloniza el insuficiencia respiratoria, a veces	
Campilobacteriosis (Campylobacter jejuni)	Pollo, leche cruda (no pasteurizada)	Diarrea, dolores abdominales, fiebre, náuseas, vómitos	Alimentos de origen animal, infectados
Cholera (Vibrio cholera)	Heces humanas en el entorno marino	Heces líquidas profusas; a veces vómitos, deshidratación; si no se trata puede ser mortal	Mariscos crudos o mal cocinados
(Clostridium perfringens) intoxicación alimentaria	De la tierra , alimentos crudos	Diarrea, cólicos, rara vez náuseas y vómitos	Pollo y carne de res cocidos
(Escherichia coli) infecciones enterohemorrágicas transmitidas por los alimentos	Ganado infectado	Diarrea líquida, sanguinolenta	Carne de res cruda o mal cocida, leche cruda
(Escherichia coli) infecciones enteroinvasoras transmitidas por los alimentos	Contaminación fecal humana, directa o a través del agua	Cólicos, diarrea, fiebre, disentería	Alimentos crudos
(Escherichia coli) infecciones enterotoxigénicas transmitidas por los alimentos	Contaminación fecal humana, directa o a través del agua	Diarrea líquida profusa; a veces cólicos, vómitos	Alimentos crudos
Listeriosis (<i>Listeria</i> monocytogenes)	De la tierra o de animales infectados, directamente o por estiércol	Meningo-encefalitis; mortinatos; septicemia o meningitis en neonatos	Leche, queso y vegetales crudos
Salmonelosis (Salmonella especies)	Alimentos de origen animal, infectados; heces humanas	Diarrea, dolores abdominales, escalofríos, fiebre, vómitos, deshidratación	Huevos crudos, mal cocinados: leche, carne y pollos crudos
Shigelosis (Shigella especies)	Contaminación fecal humana, directa o a través del agua	Diarrea, fiebre, náuseas, a veces vómitos y cólicos	Alimentos crudos
Intoxicación alimentaria por estafilococos (enterotoxina de <i>Staphylococcus aureus</i> estable al calor	Operarios con resfríos, dolor de garganta o cortadas que están infectadas, rebanadoras de carne	Náuseas, vómitos, diarrea y cólicos	Jamón, productos cárnicos y avícola, pastelería rellena de crema, mantequilla batida, queso
Infección por estreptococos transmitidos por los alimentos (Streptococcus pyogenes)	Operarios con , dolor de garganta y otro tipo de infecciones por estreptococos	Diversos, incluso dolor de garganta, erisipela, escarlatina	Leche cruda, huevos "endiablados"
Infección por Vibrio parahemolyticus transmitidos por los alimentos	Entorno marino de la costa	Diarrea, cólicos, a veces náuseas, vómitos, fiebre, dolor de cabeza	Pescado y mariscos
Infección por Vibrio vulnificus transmitida por los alimentos	Entorno marino de la costa	Escalofríos, postración, a menudo la muerte	Ostiones y almejas crudas
Yersiniosis (Yersinia enterocolítica)	Animales infectados, especialmente cerdos; aguas contaminadas	Diarrea, dolores imitando apendicitis, fiebre, vómitos, etc.	Carne de res y puerco cruda o mal cocida, tofu empacado en agua de manantial

Fuente: Cliver (1993)

Cuadro 6. Enfermedades comunes transmitidas a través de los alimentos, causadas por virus.

Enfermedad (agente causante)			Alimentos Típicos	
Hepatitis A (Virus de hepatitis A)	Contaminación fecal humana, directa o a través del agua	Fiebre, debilidad, náuseas, malestar. A menudo ictericia;	Mariscos crudos o mal cocinados; emparedados, ensaladas, etc.	
Gastroenteritis viral (virus tipo Norwalk)	Contaminación fecal humana, directa o a través del agua	Náuseas, vómitos, diarrea, dolores, dolores de cabeza, fiebre leve	Mariscos crudos o mal cocinados; emparedados, ensaladas, etc.	
Gastroenteritis viral	Probable contaminación fecal	Diarrea, especialmente en bebés	Alimentos crudos o mal manejo	

(rotavirus)	humana	y niños	de los alimentos
Fuente:		Cliver	(1993)

II.7. LA CARNE

Según el Codex Alimentarius, es la parte comestible los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, declarados aptos para el consumo humano.

De acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) se le llama carne, a la estructura muscular estriada esquelética, acompañada o no de tejido conectivo, hueso y grasa, además de fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos; proveniente de los animales para abasto, que no ha sido sometida a ningún proceso que modifique de modo irreversible sus características sensoriales y fisicoquímicas; se incluyen las refrigeradas o congeladas.

II.7.1. Química de la carne

La carne tiene una composición química bastante compleja y variable dependiendo de un gran número de factores. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento, el cual determinará finalmente su valor nutricional final, la durabilidad y el grado de aceptación que pueda tener el consumidor, (Castillo, 2006).

Según Urieta, la composición de la carne varia según especie y edad del animal, aunque la composición básica es la siguiente:

Agua (70-78%)

Proteínas (16-21%)

- Miofibrilares 9%
 - ο Miosina, actina, tropomiosina, troponina, actinina, α y β actinina.
- Sarcoplasmáticas 6%
 - Mioglobina, hemoglobina, enzimas.
- Del Estroma 3%
 - Colágeno, reticulina.

Nitrógeno no proteico 1.5%

Péptido, aminoácidos, nucleótidos, nucleósidos

Lípidos (1-13%) 2%

- Polares 1%
 - o Fosfolípidos.
- Apolares (0-12%)
 - o Triglicéridos, colesterol.

Minerales 1%

Potasio, Fósforo, Sodio, Zinc, Hierro

Carbohidratos (0.5-3%) 1%

 Glucógeno, ácidos lácticos, glucosa, intermediarios del metabolismo, cantidades pequeñas de riboflavina y niacina.

II.7.2. Nutrición

Desde el punto de vista nutricional la carne es un gran aporte de proteínas y aminoácidos esenciales. El contenido de grasas que puede llegar a tener la carne es muy polémico, debido a esto es importante mencionar que la grasa en la carne tiene dos efectos, por un lado es un realzador de los sabores y por otro es un medio de transporte de las vitaminas liposolubles que existen en la carne, (Castillo, 2007).

Cuadro 7. Contenido Nutricional de ciertas carnes

Tipo de	Peso Canal	Proteína	Grasa	Agua	Colesterol	Aporte Energético	Contenido en hierro
Carne	(K)	(%)	(%)	(%)	(m/g 100g)	(Kcal/100g)	(mg/100g)
Ternera	150	14-20	8-9	74	70-84	170	2,2
Vaca	250	19-21	10-19	71	90-100	250	2,8
Cerdo	80	12-16	30-35	52	70-105	290	1,7
Cordero	10	11-16	20-25	63	75-77	250	2,3
Conejo	1	19-25	3-8	70	25-50	160-200	3,5
Pollo	1,3- 1,5	12-18	9-10	67	81-100	150-195	1,8

Senasica 2006

Desde el punto de vista de los micronutrientes las carnes rojas son una fuente importante de hierro y suelen contener vitamina B12 la cual se encuentra ausente en los alimentos vegetales. Aunque la carne aporta muy pocos carbohidratos y contiene muy poca fibra, (SENASICA, 2006).

II.7.3. Criterios de calidad de la carne

Urieta, también, menciona que para elaborar productos alimenticios de calidad debe utilizarse carne en las mejores condiciones, que sea útil y no sufra alteraciones durante los diferentes procesos a que se va a someter. Un factor importante al momento de elegir la carne es el grado de suavidad de la carne, lo que está relacionado tanto con la cantidad de glucógeno en el músculo, así como con el pH; la terneza de la carne se ve afectada por el mal manejo post-mortem después del sacrificio donde existen modificaciones musculares que inciden sobre la capacidad de retención de agua de la carne.

En el caso de carnes crudas de abasto se realizan otras medidas como el pH y el color, ambas se tienen como indicadores de la calidad de la carne, (Castillo, 2007).

Se distinguen dos tipos de carne las Pálidas, blandas y exudativas (PSE) y las oscuras, firmes y secas (DFD), las que de preferencia no deben utilizarse para elaborar productos cárnicos y/o platillos cuyo ingrediente principal sea carne, ya que se corre el riesgo de que el producto no tenga las características esperadas, puede verse disminuida su vida de anaquel, aumentar las pérdidas de peso, etc.

Las carnes DFD; son carnes que presentan un pH superior a 6.0, un color oscuro, textura firme y una apariencia seca debido a su elevada retención de agua. Un pH mayor a 6.2 puede dar origen a problemas tecnológicos y microbiológicos.

Un animal sacrificado después de un fuerte ejercicio tiene casi agotadas sus reservas de glucógeno y por lo tanto se produce poco ácido láctico y el pH queda próximo a 6 favoreciendo con esto el crecimiento de microorganismos dando lugar a una carne DFD.

Carnes PSE, las reservas de glucógeno se degradan aceleradamente después del sacrificio; ello, provoca un descenso brusco del pH que unido a temperaturas elevadas después de la muerte de los animales (alrededor de 40° C), inducen la desnaturalización proteica miofibrilar, con la consiguiente pérdida de retención de agua. Este es un problema característico sobre todo en aves y cerdos, en general es consecuencia de la producción de adrenalina por estrés o nerviosismo de los animales previo a su muerte. Generalmente esta carne al ser cocinada queda seca y con mal sabor por la gran pérdida de jugos, (Urieta, 2006).

II.7.4. Almacenamiento

La carne fresca es muy alterable y toda espera, exige una refrigeración inmediata o bien, si es por mucho más tiempo un tratamiento de conservación

Existen dos fenómenos desfavorables que condicionan las características del almacenamiento de las carnes.

- 1. El peligro de proliferación bacteriana en su superficie.
- 2. El riesgo de desecación (con pérdida de peso).

La humedad relativa en la superficie de la carne determina cuál de estos fenómenos se va a producir. Por lo general después del sacrificio, las carnes se enfrían por aire^a con un 90% de humedad relativa y una temperatura comprendida entre 10 y 1° C. La velocidad del descenso de temperatura en el centro de la carne no debe sobrepasar de 1.5° C h⁻¹, (para evitar daño en las proteínas y permitir una maduración efectiva) durante las seis primeras horas. Las condiciones bajo las cuales se realiza la maduración de la carne, constituyen un factor muy importante para su ablandamiento. De acuerdo con el Codex, para la carne de res la maduración (hasta un límite apropiado), exige de tres a cuatro semanas a -1.5° C, 15 días a 0° C, 2 días a 20° C o únicamente un día a 43° C, este ultimo representa una considerable ganancia de tiempo y por consiguiente una apreciable economía de volumen en las cámara de almacenamiento, pero mayor riesgo microbiológico.

II.7.5. Conservación de la carne

II.7.5.1. Calor

• Enlatados con esterilidad comercial se mantienen estables a temperaturas por debajo de 35°C (sin refrigeración) por lo general so n productos cárnicos curados y pueden tener una fecha de caducidad elevada.

• Enlatados sin estabilidad de estantería es decir, requieren de refrigeración

II.7.5.2. Congelación

La conservación de las carnes congeladas es cada vez más eficaz conforme la temperatura de almacenamiento desciende por debajo de -12.2°C y se aproxima a -28°C.

^a Por circulación de aire forzado, con una humedad relativa del 85- 90%, donde son rápidamente enfriadas a 0° C.

II.7.5.3. Radiación

Es muy frecuente el uso de rayos ultravioleta (UV) en combinación con la refrigeración, para piezas de gran tamaño reduciendo la cantidad de microorganismos. Sin embargo los rayos UV tienen bajo espectro y solo tienen efecto sobre la superficie inmediata.

II.7.5.4. Desecación

Esta forma de conservación presenta muchas variantes (salado, ahumado, curado). Es de mencionar los procesos de carne seca como la "Machaca" en la cual se hace un secado, en hornos, o en forma natural por secado al sol. El tiempo de vida en anaquel se prolonga mucho.

II.7.5.5. Conservadores

Cuando se da el almacenamiento en refrigeración se emplean atmósferas modificadas en donde se emplea mayor contenido de dióxido de carbono (CO₂) y ozono (O₃). La presencia de CO₂ inhibe la presencia de microorganismos pero también acelera la presencia de metamioglobina, por lo tanto la carne pierde antes su frescura y color natural. En el caso del O₃ se ocupan concentraciones de 2.5 a 3 ppm para inhibir el crecimiento de bacterias, pero si ya están en desarrollo se requiere de concentraciones más elevadas para inhibirlas. El problema con el ozono es que puede ser un fuerte oxidante y deteriorar las grasas (enranciamiento).

También se puede emplear la sal, nitritos y aromáticos, como conservadores con acción bacteriostática, estos se generan durante el ahumado.

II.7.5.6. Antibióticos

Su uso está restringido pero se puede usar antes del sacrificio y en superficies. El problema es la sensibilidad a ciertos antibióticos por parte del consumidor y la consecuente resistencia de las bacterias.

II.7.6. Riesgos microbiológicos de la carne

El problema de la contaminación de la carne comienza desde el momento en que el animal se sacrifica, es decir cuando los músculos entran en contacto con el medio; este problema de contaminación aumenta a medida que las condiciones de sacrificio y manipulación carezcan de condiciones higiénicas.

La contaminación puede venir ya sea del pelo, patas o pezuñas del animal, de su tracto intestinal o por contacto con utensilios, superficies vivas contaminadas, el suelo incluso el aire. Por esto es necesario manejar la carne bajo condiciones extremas de higiene ya que es un medio rico en nutrientes y en el que puede haber desarrollo de hongos, bacterias, e inclusive algunas levaduras. La presencia de estos microorganismos, su concentración y desarrollo depende de algunos factores tales como:

La carga microbiana en el intestino.

Las condiciones en que se manejo la carne.

La velocidad de enfriamiento de la carne.

La disponibilidad de oxígeno.

La temperatura.

II.7.6.1. Alteraciones que presenta la carne

- 1) Mucilago superficial.
- 2) Cambio de color de los pigmentos de la carne (a verde, pardo gris o por la presencia de peróxidos).
- 3) Distintos colores en la superficie de la carne debido a bacterias productoras de pigmentos (*Serratia marcescens* color rojo, *Pseudomonas syncyanea* color azul, *Micrococcus* o *Flavobacteriorum* color amarillo).
- 4) Modificación en las grasas.
- 5) Fluorescencia.
- 6) Olores y sabores extraños como el agriado o putrefacción.

II.7.6.2. Hongos de la carne

Cladosporium, Geotrychum, Mucor, Penicillum

II.7.6.3. Bacterias

Son de principal importancia las bacterias de los géneros *Pseudomonas, Micrococcus, Streptococcus, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Salmonella, y Streptomyces*, entre otras.

II.8. MICROORGANISMOS INDICADORES

En la actualidad los métodos de laboratorio, para detección de agentes patógenos, no ofrecen suficiente confianza, especialmente cuando los agentes están en número escaso o se encuentran distribuidos de modo desigual en alimentos que, por otra parte, contienen gran número de microorganismos saprofitos.

Aun en los casos en los que se cuenta con métodos sensibles, algunos laboratorios pueden no disponer de las facilidades y capacidades técnicas precisas para llevar a cabo estas pruebas. Tales dificultades han determinado la amplia utilización de grupos o especies de microorganismos, cuya enumeración o recuento se realiza con mayor facilidad y cuya presencia en los alimentos, en determinado número, indica que estos productos estuvieron expuestos a condiciones que pudieran haber introducido organismos peligrosos y/o permitido la multiplicación de especies infecciosas o toxigénicas.

Los grupos o especies utilizadas con estos fines se denominan microorganismos indicadores, y sirven para evaluar tanto la seguridad que ofrecen los alimentos en cuanto a microorganismos y sus toxinas, como su calidad microbiológica, (Analiza Calidad, 2005).

II.8.1. Aerobios Totales

El recuento de bacterias aerobias mesófilas es el más comúnmente utilizado para indicar la calidad sanitaria de los alimentos. La mayoría de los alimentos industrializados deben ser considerados como inadecuados para el consumo cuando contienen un gran número de microorganismos, aun cuando estos microorganismos no sean conocidos como patógenos y no hayan alterado de forma apreciable los caracteres organolépticos del alimento. Pueden, darse varias razones que justifican esta conducta, (Ingran, 1960).

Recuentos altos en alimentos estables a menudo indican materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, mientras que en los productos perecederos pueden indicar también condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento. La presencia de un

número elevado de bacterias aerobias mesófilas que crecen bien a temperatura corporal o próxima a ella, significa que pueden haberse dado condiciones favorables o la multiplicación de los microorganismos patógenos de origen humano o animal. Algunas cepas de bacterias mesófilas comunes, no generalmente consideradas como agentes de enfermedades transmitidas por los alimentos (por ejemplo, Proteus sp, enterococos y pseudomonas mesófilas) han sido señaladas como causa de enfermedad cuando existía un número elevado de células viables en los alimentos. Sin embargo, los datos con que se cuenta acerca de la patogenicidad de estas cepas son conflictivos. No obstante, parece prudente evitar que los alimentos industrializados no fermentados den recuentos en placa elevados. AC (2005)

Todas las bacterias patógenas conocidas vehiculadas por los alimentos son mesófilas y en algunos casos contribuyen con su presencia a los recuentos en placa encontrados. Cuando la alteración de los alimentos es debida al desarrollo de microorganismos, la causa más frecuente de alteración, debe esperarse un conteo elevado. Los niveles de población precisos para producir modificaciones organolépticas notables varían ampliamente según el tipo de alimento y la clase de microorganismo.

La alteración de los alimentos refrigerados es producida frecuentemente por bacterias que no pueden crecer a temperaturas de 30°C y superiores. Así, los recuentos en placa de gérmenes aerobios realizados en alimentos alterados mientras se mantengan refrigerados pueden alcanzar cifras uno o más ciclos logarítmicos superiores cuando la incubación se hace a 5-28°C que cuando se lleva a cabo a 35-37°C.

Las bacterias aerobias mesófilas, como grupo (es decir, las que crecen en placa de Agar a 30-37°C), pueden ser consideradas generalmente como organismos indicadores, aunque representan una mediada mucho menos precisa y fiables del peligro de intoxicación alimentaria. Los recuentos elevados de bacterias mesófilas, por ejemplo en productos crudos o no tratados, a menudo están constituidos por la microflora normal o quizás indican una alteración incipiente del alimento y no un peligro potencial para la salud del consumidor.

Ventajas y limitaciones de los recuentos de Mesófilos

Es preciso, advertir, que el recuento de la flora aerobia mesófila tiene un valor limitado en algunos casos:

- 1. En determinados tipos de alimentos (por ejemplo, embutidos fermentados, col ácida, queso y otros derivados lácteos) es natural y deseable una gran multiplicación bacteriana, con una fermentación o maduración paralela del alimento. En estos productos, un recuento elevado, como tal, carece prácticamente de significado, ya que los microorganismos impropios no pueden diferenciarse generalmente de la microflora propia o normal (L. E. Barber y Deibel, 1972).
- 2. En los alimentos tratados por el calor, la población de microorganismos viables suele ser muy baja, aunque un examen microscópico de estos productos puede a veces poner de manifiesto la presencia de microorganismos muertos, cuyo número indica que la materia prima estaba muy contaminada.
- 3. Del mismo modo, en los alimentos deshidratados y en los congelados, siempre se obtienen recuentos de bacterias viables más bajos. Así, un recuento en placa puede no reflejar la calidad bacteriológica de la materia prima antes de los procesos o tratamientos correspondientes y, por ello, es necesario llevar a cabo un examen microscópico directo para comprobar si, efectivamente, en un principio existían o no abundantes gérmenes.
- 4. Los recuentos de bacterias mesófilas son de escaso valor a la hora de predecir la vida útil de un alimento conservado en refrigeración, ya que muchos microorganismos mesófilos no crecen a temperaturas por debajo de los 5°C. Para esta finalidad, es preferible el recuento de bacterias viables psicrotróficas llevado a cabo generalmente a una temperatura de incubación entre 0 y 5°C o 7°C durante 10 días. Algunas bacterias mesófilas crecen, en efecto, entre 5 y 15°C, pero pueden ser detectadas con mayor rapidez incubando las placas a temperaturas más elevadas.

II.8.2. Staphylococcus aureus

Según lo descrito por Analiza Calidad (2005), la presencia de Staphylococcus aureus en un alimento se interpreta, por lo general, como indicativo de contaminación a partir de la piel, la boca y las fosas nasales de los manipuladores de alimentos, a

su vez también material y equipo sucios, y las materias primas de origen animal pueden ser asimismo la fuente de la contaminación. Cuando se encuentra un gran número de estafilococos en un alimento, ello significa, por lo general, que las prácticas de limpieza, desinfección y control de la temperatura no han sido adecuados, (Ingran, 1960).

II.8.3. Hongos y Levaduras

Las levaduras y los hongos crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, productos derivados de los cereales, y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro potencial de producción de micotoxinas por parte de los hongos. Para eliminar o reducir tales problemas, los manipuladores de alimentos susceptibles de enmohecimiento deberán:

- 1) Reducir la carga de esporas, observando unas buenas prácticas higiénicas.
- 2) Reducir los tiempos de almacenamiento y vender los alimentos lo antes posible
- 3) Almacenar los alimentos congelados a temperaturas inferiores a los –12°C.
- 4) Eliminar o reducir el contacto con el aire (mediante envasado o por otros procedimientos)
- 5) Calentar el alimento en su envase final para destruir las células vegetativas y las esporas
- 6) Añadir ácidos para retardar el crecimiento
- 7) Añadir conservadores químicos, tales como los sorbatos y benzoatos.

Ni el hombre ni los animales deben consumir alimentos visiblemente enmohecidos, excepto, por supuesto, los quesos y algunos salamis.

Las levaduras crecen más rápidamente que los hongos, pero con frecuencia junto a ellos. Mientras que los hongos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en aerobiosis.

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Sólo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras u hongos visibles el consumidor se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud.

II.8.4. E. coli y Coliformes

Escherichia coli es un germen cuyo hábitat natural es el tracto entérico del hombre y de los animales. Por ello, la presencia de este microorganismo en un alimento indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal.

E. coli es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos en el agua, en los moluscos, en los productos lácteos, carnes y otros alimentos. La enumeración de *E. coli* en el agua constituye una medida de la cuantía de la polución, mientras que los niveles detectados en los alimentos pueden estar influenciados por otros factores, tales como la multiplicación del microorganismo, su muerte o inactivación o su adherencia a las partículas del alimento. Con todo, cifras sustanciales en un alimento sugieren una falta general de limpieza en el manejo del mismo y un almacenamiento inadecuado.

La existencia de E. coli en un alimento no constituye una connotación directa de la presencia de un patógeno, sino que implica únicamente un cierto riesgo de que pudiera estar presente. En otras palabras, la incidencia en los alimentos no guarda siempre una estrecha correlación con la presencia de *E. coli* patógeno, salmonellas o de otros microorganismos patógenos.

Una práctica común es utilizar las pruebas para coliformes, que incluyen E.coli, en los ensayos preliminares. Si de estas pruebas iníciales se deduce la posibilidad de contaminación fecal, los coliformes u otras Enterobacteriaceae se someten a posteriores estudios para determinar si entre ellos está presente E. coli.

Cuadro 8. Diferencias entre los géneros de la familia Enterobacteriaceae en relación con su origen fecal o no fecal, su detección y su enteropatogenicidad por el hombre.

	Género	Predominantemente de origen fecal		Típicamente enteropatógeno para el hombre
Ι	Escherichia	Sí	Sí	No ^f
II	Edwardsiella	Sí	No	No ^b
III	Citrobacter	No ^b	Sí ^c	No
IV	Salmonella	Sí	No	Sí
V	Shigella	Sí	No	Sí
VI	Klebsiella	No ^b	Sí	No ^b
VII	Enterobacter	No ^b	Sí	No
VIII	Hafnia	No ^b	No ^d	No
IX	Serratia	Sí	No	No
X	Proteus	No ^b	No	No ^b
XI	Yersinia	Sí	No	No ^b
XII	Erwinia	No	No ^e	No

A Basado en el Bergey's manual of determinative bacteriology, 8th ed. (Buchanan and Gibbons, 1974; ver también Mossel, 1975).

Fuente: Analiza calidad, 2005

El término coliformes comprende a diversas especies pertenecientes a varios géneros de la familia Enterobacteriaceae incluido *E. coli*.

Varios laboratorios en todo el mundo han introducido el análisis de los alimentos que han recibido un tratamiento para asegurar su inocuidad por una prueba que determina la familia entera de las Enterobacteriaceae (es decir, los tipos lactosa + y lactosa -). Esta prueba es utilizada por las siguientes razones:

1. Las bacterias "coliformes" o del grupo coli-aerogenes constituyen un grupo mal definido taxonómicamente. En efecto, el recuento de coliformes puede incluir toda una serie de bacterias diferentes, según la muestra, el medio, la temperatura de incubación y los criterios utilizados para la lectura de resultados. Esta variabilidad puede ser la causa de discrepancias entre los datos obtenidos en laboratorios diferentes.

B Algunas cepas habitan en el tracto intestinal, pero proliferan también en otros ambientes naturales.

C Excepto cepas fermentadoras lentas de la lactosa.

D Excepto cepas ocasionales.

E Excepto cepas que se han adaptado a un crecimiento rápido a temperaturas próximas a 37°C.

F Algunos serotipos contienen cepas enteropatógenas.

- 2. Una prueba sólo para las bacterias lactosa positivas puede llevar a resultados falsamente seguros en los casos en los que predominan las lactosa negativas. Esto es válido no únicamente para las Salmonella predominantemente lactosa negativas, sino también para otras Enterobacteriaceae patógenas. Una buena ilustración de este hecho la constituye la contaminación por la cepa enteropatógena de E. coli tipo O 124. Este mutante fermenta la lactosa lentamente.
- 3. Salmonella puede ser, en los alimentos, más resistente frente a las influencias desfavorables que E. coli u otros coliformes. De nuevo, la ausencia de estos últimos microorganismos puede llevar a conclusiones de seguridad falsas.

En los alimentos naturales y en las superficies de los utensilios y equipo de las industrias de alimentos, varios tipos de Enterobacteriaceae permanecen más tiempo que E. coli. Las especies de Erwinia y Serratia, que se incluyen en los recuentos de Enterobacteriaceae y en cierto grado en las enumeraciones de coliformes, están asociadas con los vegetales y no indican contaminación fecal. De aquí que E. coli sea el único microorganismo índice válido en el análisis de los alimentos vegetales frescos. En los alimentos frescos o naturales de origen animal, la mayor parte de las Enterobacteriaceae proceden de contaminaciones de origen fecal y su presencia en gran número puede indicar una manipulación no higiénica y/o un almacenamiento inadecuado. En muchos casos, los recuentos de Enterobacteriaceae no guardan relación con la cuantía de la contaminación original a partir de fuentes fecales, debido a que las Enterobacteriaceae pueden multiplicarse en algunos alimentos mientras que tienden a disminuir en otros y en el agua.

En los alimentos que han recibido un tratamiento para garantizar su sanidad, la presencia de niveles considerables de Enterobacteriaceae o de coliformes indica tratamiento inadecuado y/o contaminación posterior al tratamiento; más frecuentemente a partir de materias primas, equipos sucios o manejo no higiénico, multiplicación microbiana que pudiera haber permitido el crecimiento de toda la serie de microorganismos patógenos y toxigénicos. Con todo lo valiosa que esta información pueda ser, nunca deberá interpretarse como indicación cierta de que ha tenido lugar una contaminación de origen fecal de tales alimentos.

Una pregunta siempre apremiante es la de si un resultado negativo en cualquiera de las pruebas mencionadas asegura la ausencia de patógenos entéricos. Ello depende naturalmente de parámetros tales como el número y la magnitud de las alícuotas examinadas, la sensibilidad del método y el número de Enterobacteriaceae, coliformes o E. coli y de microorganismos patógenos.

II.9. NORMATIVIDAD Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS PARA CARNE

Existen diferentes normas, dentro de la Republica Mexicana se tiene las Normas Oficiales Mexicanas, aunque otros sectores económicos tiene otras normativas, tal es el caso de la Unión Europea (UE) que tabien cuenta con su propia reglamentación.

II.9.1. Normatividad Mexicana

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) tienen por objeto establecer las especificaciones sanitarias que deben cumplir todos los actores de la cadena productiva, así como el producto mismo.

Las NOM son de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que se dedican al sacrificio, faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio de sus productos.

En base a lo indicado en la NOM-004-ZOO-1993 para carne no procesada, que indica, que los productos de importación deben elaborarse con carne de animales autorizados para consumo humano. No deben rebasarse los límites de sustancias tóxicas o nocivas, antibióticos, residuos de medicamentos y plaguicidas que se establecen en dicha norma. El control de residuos tóxicos en carne, grasa, hígado y riñón de bovinos, equinos, porcinos y ovinos. En etiquetas debe figurar: La leyenda: "Consérvese en refrigeración" y la fecha de caducidad.

Las NOM consideradas para delimitar los niveles de sanidad microbiológica del presente trabajo de investigación fueron las que especificaran los regímenes sanitarios que deben de aprobar la carne asi como sus diversas presentaciones y son las siguientes:

- NOM-122-SSA1-1994, Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias.
- NOM-145-SSA1-1995, Productos Cárnicos Troceados Y Curados. Productos Cárnicos Curados Y Madurados. Disposiciones Y Especificaciones Sanitarias.

- NOM-145-SSA1-1995, Productos Cárnicos Troceados Y Curados. Productos Cárnicos Curados Y Madurados. Disposiciones Y Especificaciones Sanitarias.
- NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados.
 Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Una vez tenido las NOM se tomo en cuenta los limites en cuanto a UFC g⁻¹ las cuales se muestran en los cuadros acontinuacion:

Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994,

Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias.

Cuadro 9. NOM-122-SSA1-1994, Especificaciones sanitarias, límite máximo de Microorganismos

MICROORGANISMO	LIMITE MAXIMO (UFC g ⁻¹)	Log ₁₀ (UFC g ⁻¹)
Mesofílicos aerobios	100,000	5
Escherichia coli	Negativo ^a	-
Hongos y levaduras	< 10	< 1
Staphylococcus aureus	100	2
Salmonella spp	Negativo en 25 g	-

UFC g⁻¹ = Unidad Formadora de Colonia por gramo

Norma Oficial Mexicana NOM-145-SSA1-1995,

Productos Cárnicos Troceados Y Curados. Productos Cárnicos Curados Y Madurados. Disposiciones Y Especificaciones Sanitarias.

Cuadro 10. NOM-145-SSA1-1995, Especificaciones sanitarias, límite máximo de Microorganismos.

En planta:	Productos Cárnicos curados troceados y curados				
ESPECIFICACIONES: (Límite máximo)	madurados	cocidos	crudos	madurados	
Mesofílicos aerobios UFC g ⁻¹ Coliformes fecales NMP g ⁻¹	NI	100,000	NI	NI	
Coliformes fecales NMP g ⁻¹	< 3	< 3	NI	< 3	
Salmonella spp en 25 g muestra	ausente	ausente	ausente	ausente	
Staphylococcus aureus UFC g ⁻¹	< 100	< 100	< 100	< 100	

NI = No Indicado

^a = No debe estar presente en ninguno de los cultivos.

En punto de venta:	Productos Cárnicos curados troceados y curados				
ESPECIFICACIONES: (Límite máximo)	madurados		crudos	madurados	
Mesofílicos aerobios UFC g ⁻¹	NI	600,000	NI	NI	
Coliformes fecales NMP g ⁻¹	< 3	< 3	NI	< 3	
Salmonella spp en 25 g muestra	ausente	ausente	ausente	ausente	
Staphylococcus aureus UFC g ⁻¹	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	

NI = No Indicado

Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004,

Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos.

Mamíferos y aves domésticas:

Cuadro 11. NOM-194-SSA1-2004, Especificaciones sanitarias, límite máximo de Microorganismos

Producto	E. coli a UFC g-1 Límite máximo	Salmonella en 25 g
Congelado	NA	Ausente
Refrigerado	1000	Ausente
Carne molida refrigerada	5000	Ausente
Envasado al vacío o en atmósfera modificada	NA	Ausente

^a = Como microorganismo indicador

NA = No Aplica

Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002.

Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Límites máximos para microorganismos y parásitos

Cuadro 12. NOM-213-SSA1-2002, Especificaciones sanitarias, límite máximo de Microorganismos

Producto	Mesófilos aerobios (UFC g ⁻¹)	Coliformes fecales (NMP g ⁻¹)	Salmonella spp en 25 g	Trichinella spiralis	Cisticercos
Cocidos	10,000 ¹ 60,000 ²	< 3	Ausente	NA	NA
Crudos	NA	NA	Ausente	Ausente ³	NA
Curados	NA	< 3	Ausente	NA	NA
Marinados o en salmuera	NA	< 3	Ausente	NA	NA
Fritos	NA	NA	NA	NA	Ausente

^{1 =} en planta

NA = No aplica

II.9.2. Normatividad Internacional Unión Europea.

Uno de los objetivos fundamentales de la legislación alimentaria es asegurar un nivel elevado de protección de la salud pública, según se establece en el Reglamento (CE) no 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. Los riesgos microbiológicos de los productos alimenticios constituyen una de las principales fuentes de enfermedades de origen alimentario para las personas.

Los productos alimenticios no deben contener microorganismos ni sus toxinas o metabolitos en cantidades que supongan un riesgo inaceptable para la salud humana.

El Reglamento (CE) no 178/2002 establece requisitos generales de seguridad alimentaria, en virtud de los cuales no se comercializarán alimentos que no sean seguros. Los explotadores de las empresas alimentarias tienen la obligación de retirar del mercado alimentario los alimentos que no sean seguros. Para contribuir a la protección de la salud pública y evitar las diferencias de interpretación, es necesario establecer criterios de seguridad armonizados sobre la aceptabilidad de

^{2 =} en punto de venta

^{3 =} no aplica a madurados crudos

los alimentos, en particular en lo que se refiere a la presencia de ciertos microorganismos patógenos.

En base a lo anterior se establecen los límites microbiológicos establecidos para la comercialización de productos cárnicos en la UE.

Carne picada.

Recuento de colonias aerobias^b| 5 | 2 | 5x105 ufc/g | 5x106 ufc/g | ISO 4833 | Final del proceso de fabricación | Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas |

 $E.\ coli\ ^c$ | 5 | 2 | 50 ufc/g | 500 ufc/g | ISO 16649-1 o 2 | Final del proceso de fabricación | Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas |

Carne separada mecánicamente (CSM)

Recuento de colonias aerobias | 5 | 2 | 5x105 ufc/g | 5x106 ufc/g | ISO 4833 | Final del proceso de fabricación | Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas |

E. coli [27] | 5 | 2 | 50 ufc/g | 500 ufc/g | ISO 16649-1 o 2 | Final del proceso de fabricación | Mejoras en la higiene de la producción y mejoras en la selección y/o el origen de las materias primas |

^b Este criterio no se aplica a la carne picada producida al por menor cuando la vida útil del producto es inferior a 24 horas.

^c La *E. coli* se utiliza en este caso como indicador de contaminación fecal.

III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de microbiología del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, en el Municipio de Texcoco Estado de México, en el periodo de Febrero a Septiembre de 2008.

Carne Convencional (Prueba)

Previo al estudio de la carne del tianguis orgánico Chapingo, se realizaron dos pruebas a carne convencional, es decir a carne no orgánica, fresca y en refrigeración, adquirida en una carnicería ubicada en la colonia Nezahualcóyotl Boyeros, Texcoco, Estado de México. Esto con el fin de analizar las técnicas de muestreo, cultivo, conteo y caracterización de las colonias, así como de adecuar la metodología en base al presupuesto y material disponible.

El primer muestreo se efectuó el 11 de febrero de 2008 mientras que el segundo se realizo el 4 de marzo de 2008.

Durante las pruebas se utilizo la metodología descrita por la normas:

- NOM-109-SSA1-1994 Procedimientos para la toma de muestras.
- NOM-110-SSA1-1994 Preparación de muestras para su análisis.
- NOM-092-SSA1-1994 Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

Se utilizó 50g de carne, la cual se homogeneizó con 450 ml de solución salina estéril a 0.85%, y se realizaron cuatro diluciones (Anexo Figura A3).

Después se realizo la técnica de vaciado en placa, utilizando cajas petri de vidrio y los medios de cultivo Agar-Agar (AA) para conteo de aerobios, Agar Papa Dextrosa (PDA) para recuento de Hongos y Levaduras, y Agar Bilis Rojo Violeta (ABRV) para determinación de coliformes fecales. Los cultivos se incubaron durante 48h, para después contar el número de colonias.

Después de haber obtenido los resultados y de acuerdo a las NOM y presupuesto de este trabajo de investigación, se ideo la metodología (Figura 1).

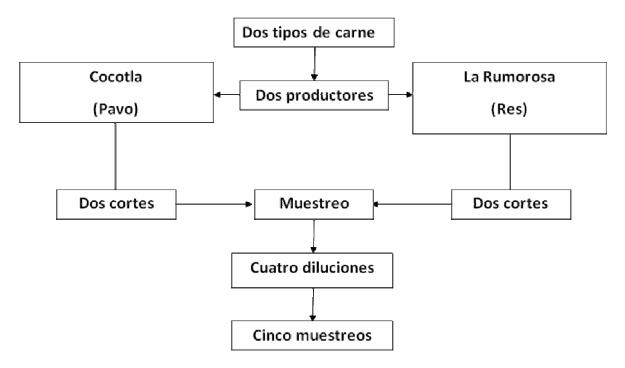


Figura 1. Metodología presuntiva, ideada a partir del resultado de las pruebas.

Para el análisis de la carne del tianguis orgánico Chapingo se utilizaron diferentes materiales. Se cambio las cajas petri de vidrio por cajas petri desechables, en cuanto a los medios de cultivo, se cambio a Agar Métodos estándar (AMS) para conteo de aerobios, Agar Eosina y Azul de Metileno (EMB) para conteo de coliformes totales y detección de *E.coli*, Agar de Baird Parker (BP) para detección de *S.aureus*, Agar Papa y Dextrosa (PDA) para hongos y levaduras, y Agar para Salmonella-Shigella (ASS).

Carne del Tianguis orgánico Chapingo.

En base a la metodología ya establecida (Figura 1) se consideraron ciertos cortes de Pavo (Pierna y Pechuga) y de Res (Bistec y Carne Molida).

Se prestó atención a la carne ofrecida al consumidor en el Tianguis Orgánico Chapingo, para el caso del Pavo se eligió el puesto de la "Granja Cocotla" y para Res el Puesto del Rancho "La Rumorosa", en ambos casos la carne se vende empaquetada, congelada y al vacio.

Debido a que los cortes se encontraban a la venta y que no se hallaban en gran cantidad, en algunos muestreos no se encontraron los citados anteriormente, por ese

motivo en algunos muestreos se prescindió de ellos o se sustituyo la carne faltante por carne molida.

III.1. MUESTREO

Se realizaron cinco muestreos a los puestos de carne, en las siguientes fechas y se consiguieron los respectivos cortes:

• 03 de mayo:

Molida de res, bistec de res, filete de pechuga de pavo y pierna de pavo.

• 17 de mayo:

Molida de res, bistec de res, filete de pechuga de pavo y pierna de pavo.

24 de mayo:

Filete de pechuga de pavo y carne molida de pavo.

07 de junio:

Molida de res, bistec de res, filete de pechuga de pavo y pierna de pavo.

• 02 de agosto:

Molida de Res, bistec de res, filete de pechuga de pavo y hamburguesas de pavo.

Casi todos los productos adquiridos estuvieron empaquetados y al vacio (con excepción de una pierna de pavo), y en presentaciones de 500g. No hubo elección de los paquetes de carne, ya que la adquisición se llevo a cabo como un consumidor más.

III.2. INSPECCIÓN DE LOS EMPAQUES

La carne se transportó al laboratorio de microbiología del Departamento de Zootecnia, donde permaneció almacenada en congelación.

Una vez en el laboratorio se registró toda la información indicada en las etiquetas, de existir, además se pesó y observó detenidamente cada paquete; buscando algún factor que pudiera ser causante de alteraciones en la carne o posible contaminación, como rasgaduras presencia de aire, agua, material extraño, coloración y apariencia de la carne.

Todo esto se efectuó con las medidas exigidas de asepsia y desinfección, para no contaminar la carne. Se usó alcohol al 70 para la desinfección de cualquier superficie y equipo, el material se esterilizo con la ayuda de un autoclave, a una temperatura de 125° C durante 15 minutos, a excepción del material desechable estéril.

Los empaques de carne fueron abiertos y se realizo un muestreo de cada uno de ellos en puntos al azar de toda la carne, a fin de obtener 25g de cada paquete, estos fueron pesados en una balanza analítica y puestos dentro de cajas petri estériles (Anexo Figura **24**9A).

III.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se dividió en dos partes, el conteo de microorganismos indicadores y la búsqueda de *Salmonella*, ambos para todos los cortes de los dos tipos de carne.

Conteo de Microorganismos indicadores, comprende los análisis basados en la NOM-092-SSA1-1994, para la cuenta de bacterias aerobias en placa, la cual se aplica para los microorganismos indicadores: Aerobios totales, Hongos y Levaduras, Coliformes y S. aureus

Búsqueda de Salmonella, fue el análisis fundamentado en la NOM-114-SSA1-1994 para la determinación de Salmonella.

III.3.1. Conteo de Microorganismos Indicadores

III.3.1.1. Dilución

Las cajas petri con la carne ya pesada se llevaro a la campana de flujo laminar ya desinfectada, donde basados en la NOM-110-SSA1-1994 Preparación De Muestras Para Su Análisis, se llevaron a cabo cuatro diluciones.

La primer dilución (1x10⁻¹) se realizó utilizando 25g de carne, la cual se licuó, en 225 ml de solución salina estéril al 0.85%.

Para las diluciones 1x10⁻² a 1x10⁻⁴ se transfirió 1 ml de la dilución previa a un tubo de ensayo con 9 ml de solución salina al mismo porcentaje salino, y se mezclo utilizando un vortex, (Anexo Figura 19A. **Preparación de muestra, parte superior método de dilución, parte inferior técnica de vaciado en placa.**).

III.3.1.2. Preparación del Medio de Cultivo

Para los conteos de este análisis se utilizaron los medios de cultivo:

- Agar Métodos Estándar (AMS).
- Agar Papa y Dextrosa (PDA).
- Agar Eosina y Azul de Metileno (EMB).
- Agar de Baird Parker (BP).

Cada uno se preparó de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante DIBICO (2008). El cual consiste en hidratar el medio, disolver, llevar a ebullición y esterilizar en autoclave.

Una vez esterilizados, los medios se mantuvieron calientes en baño maría a 45°C.

III.3.1.3. Inoculación e Incubación

Se transfirió 0.3 ml de cada dilución^d en cajas petri de 60x15, desechables, estériles por duplicado y previamente identificada. Después se agregó el medio de cultivo asignado^e, obteniendo de esta manera cajas petri con cada dilución, cada medio y por duplicado.

Una vez solidificado el medio, las cajas se apilaron en grupos de ocho, de acuerdo al tipo de carne y medio de cultivo, organizadas por diluciones consecutivas, y se introdujeron a las incubadoras.

La incubación duro 48 h. Para los cultivos de PDA la temperatura fue de 25°C y para los demás medios fue de 37°C.

III.3.2. Búsqueda de Salmonella

Para este análisis se utilizo la dilución 1x10⁻¹, de acuerdo con la NOM^f se realizo una pre incubación con caldo Tetrationato y se trasladó 1ml de la muestra disuelta, en tubos de ensayo con 9 ml de caldo, adicionado con 0.2 ml de solución de Yodo según DIBICO (2008).

Se obtuvo un tubo de caldo Tetrationato e inoculado, por cada corte de carne, y se incubó durante 24h a 37º C.

Diluciones: 1x10⁻¹, 1x10², 1x10⁻³ y 1x10⁻⁴. Medios: AMS, PDA, EMB y BP

NOM-114-SSA1-1994 Determinación de Salmonella

Pasado ese tiempo se sembró, el contenido de los tubos, por estría en cuadrantes (Anexo Figura 18A), en cajas petri con Agar Salmonella – Shigella (ASS) v se incubo 24 h a 37° C.

III.4. CONTEO

Este se realizo tras pasar las 48h de incubación, solo se consideraron las cajas que contuviera entre 30 y 300 colonias. Con la ayuda de un contador de colonias de campo oscuro se conto el número total de colonias en cada caja y se clasificó a las colonias encontradas.

Para el caso de Salmonella solo se observaron las características morfológicas de las colonias, a fin de encontrar algún cultivo sospechoso de ser esta bacteria, que según las especificaciones sanitarias de las NOM es suficiente para que la carne no se comercialice.

III.5. IDENTIFICACIÓN PRESUNTIVA

Durante el trabajo de investigación se encontraron colonias idénticas entre los diferentes cultivos de los diversos muestreos, a las cuales se les refiere como Colonias Representativas. La identificación de microorganismos se realizo mediante la observación y caracterización de las colonias; forma, borde, elevación, textura y color, así como la presencia de estas en los medios selectivos⁹.

A su vez, se efectuó una prueba de movilidad, de acuerdo con lo descrito por Ramírez (1995), se transfirió el inoculo directo de la colonia y se sembró por picadura, en tubos con Agar. Se incubó 24h a 37º C. Pasando este tiempo se observo la morfología colonial, si hubo colonias independientes, si tuvo producción de liquido o gas.

Puesto que no se realizaron análisis bioquímicos ni enzimáticos a las cepas encontradas, solo se puede hablar del hallazgo presuntamente de cierto microorganismo. Esto no indica que la identificación sea errónea, solo que se desconoce si es alguna variante del microorganismo.

III.6. PRUEBAS ADICIONALES

⁹ - EMB, BP, PDA y ASS

Estas se hicieron con el fin de respaldar la identificación presuntiva de los microorganismos encontrados.

III.6.1. Tinción

De manera solo demostrativa y para sustentar la identificación presuntiva de los microorganismos encontrados, se fijaron (Anexo Figura 23A) y tiñeron por el método de Gram (Anexo Figura 24A) las colonias representativas y se observó al microscopio.

III.7. DESECHO

Todo el material así como las cajas con los cultivos, tras haber efectuado los análisis, se esterilizaron en autoclave, para después ser desechados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1. GENERALIDADES.

Los resultados de este trabajo están expresados en Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC g⁻¹) para concordar con las especificaciones sanitarias de las NOM^h, y debido a las grandes cifras halladas se expresa, a su vez, en escala logarítmica de base diez (log_{10}).

En ninguna de las muestras se encontró el microorganismo indicador S. aureus por lo que se excluyeron los resultados del crecimiento encontrado en el medio BP.

Durante la colecta de información se observo un mal manejo de los paquetes congelados, los cuales eran arrojados a una canasta, con el riesgo de deteriorar el empaque, además de que mientras son exhibidos no se encuentran en refrigeración, con lo que la carne se descongela y también activa el desarrollo de los microorganismos que ya contiene el paquete.

IV.1.1. PRUEBAS PREVIAS AL TRABAJO DE INVESTIGACION.

Tal como se indico en la metodología, previo a los análisis de la carne orgánica del tianguis orgánico Chapingo, se realizaron dos pruebas a carne fresca y producida convencionalmente. Los resultados de los diversos conteos son altos y sobrepasan las normas sanitarias.

Cuadro 13. Población de bacterias Aerobias Totales, Hongos y Levaduras, y Coliformes encontrados en los cortes bistec, producido convencionalmente y conservado en refrigeración.

Muestreo		Microorganismos	
Fecha	AT Hongos Levadu (Log ₁₀ UF		Coliformes
11/02/2008	0 ^a	5.30 – 1.5 ^b	6.27
04/03/2008	7.05	$5.12 - 0^{b}$	6.38
Limite según la NOM	5 ^c	1 °	Nd

h NOM-092-SSA1-1994 Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

AT - Aerobios Totales

Nd - No determinado

- ^a Medio utilizado Agar-Agar
- ^b NOM-122-SSA1-1994
- ^c Conteo de hongos

Aerobios Totales

Respecto a la primer prueba, realizada el 11 de febrero de 2008, se observa que no existió crecimiento de microorganismos en los cultivos, esto fue debido a que el medio de cultivo no fue el idóneo.

Con respecto a la segunda prueba se percibe un número que sobrepasa los límites determinados por la norma. En este caso se utilizo Agar para Métodos Estándar.

Hongos y Levaduras

Solo en la primer prueba se encontraron hongos, y rebasan por media unidad logarítmica lo establecido por la NOM. Respecto al número de levaduras este fue muy elevado. A pesar de que le numero de levaduras es alto, no es de gran riesgo, puesto que no son toxicas para el hombre, pero producen alteraciones en los productos. Por otra parte los hongos si son de grave riesgo, pues producen metabolitos secundarios, mejor conocidos como micotoxinas. Estas toxinas son capaces de alterar gravemente el funcionamiento basal del cuerpo, y en caso graves puede provocar la muerte, (Wikipedia, 2008).

Coliformes totales

Dado que se utilizo el medio ABRV se asume que las bacterias crecidas, son de origen entérico, por lo que el número elevado de estas indica contaminación por excretas que pudieron haber sido del animal o manipuladores.

Gracias a estos resultados se pudo perfeccionar el método utilizado para este trabajo de investigación, así como elegir los medios de cultivo adecuados.

Debido a que solo eran pruebas, los cultivos se esterilizaron y desecharon. Por lo que no se realizo identificación presuntiva de ninguna de las colonias, ni se realizo alguna otra prueba.

IV.2. IDENTIFICACIÓN PRESUNTIVA

La identificación se realizó a las colonias que se encontraron constantemente en los diferentes cultivos, de todas las muestras de carne, referidas en este trabajo como colonias representativas. Aquellas que se encontraron de manera casual no se tomaron en cuenta.

La identificación solo se efectúo para las bacterias crecidas en los medios EMB, PDA, BP y ASS, para el caso de AME no se identificó debido a que las especificaciones sanitariasⁱ no lo requieren.

Una de las formas que se utilizó para determinar estos microorganismos, fue la utilización del certificado de análisis de los medios de cultivo (Cuadro 14), en donde se indican las características de las colonias, así como los microbios que pueden crecer en cada medios.

Cuadro 14. Certificado de Análisis de los medios de cultivo EMB, PDA y ASS.

MEDIO	MICROORGANISMO DE CONTROL	LIMITES	RESULTADO
	C.albicans ATCC 10231	Colonias blancas, cremosas y convexas. Recuperación mayor 95%	Colonias blancas cremosas y convexas Recuperación mayor 95%
PDA	S.cerevisiae ATCC 9763	Colonias blancas, cremosas y convexas Recuperación mayor 95%	Colonias blancas cremosas y convexas. Recuperación mayor 95%
	T.mentagrophytes ATCC 9533	Blanca a bronceada, algodonosa a granular pigmentación ámbar a marrón al reverso	Colonias blancas algodonosa con pigmentación ámbar al reverso de la colonia
EMB	E.coli ATCC 25922	Colonias negras, con brillo metálico verdoso. Recuperación mayor 95%	Colonias negras, con brillo metálico verdoso. Recuperación mayor 95%
	E.aerogenes ATCC 13048	Colonias mucoides, con centro oscuro por lo general sin brillo metálico. Recuperación mayor 95%	Colonias mucoides, con centro oscuro sin brillo metálico. Recuperación mayor 95%
	S.typhimurium ATCC 14028	Colonias incoloras, transparentes	Colonias incoloras, transparentes Recuperación mayor 95%

ⁱ NOM-122-SSA1-1994, Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos

54

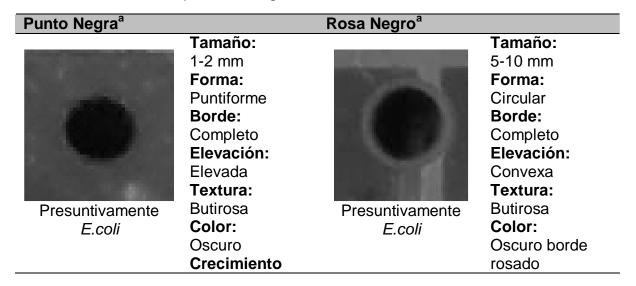
		Recuperación mayor 95%	
	S.flexneri ATCC 12022	Colonias incoloras, transparentes Recuperación mayor 95%	Colonias incoloras, transparentes Recuperación mayor 95%
S.aureus inhibido o colo puntiformes.		Crecimiento parcialmente inhibido o colonias puntiformes. Recuperación 0 a 25%	Colonias puntiformes. Recuperación menor de 25%
	C.alblcans ATCC 102310	Colonias plumosas rosa pálido atípicas Recuperación 0 a 25%	Colonias plumosas, rosa pálido atípicas Recuperación menor 25%
ASS	E.coli ATCC 25922	Marcada Inhibición o colonias rosa intenso con halo de precipitación. Recuperación de 0 a 25 %	Escaso crecimiento, colonias rosa intenso con halo de precipitación Recuperación menor 25%
	S. typhimurium ATCC 14028	Colonias incoloras con o sin centro negro translucidas. Recuperación 95%	Colonias incoloras con centro negro transparentes. Recuperación mayor 95%
	S.flexneri ATCC 12022	Colonias pequeñas incoloras Recuperación mayor 95%	Colonias incoloras tranparentes. Recuperación mayor 95%
	P.vulgaris ATCC 13315	Colonias negras con periferia transparente Recuperación mayor 95%	Colonias negras con periferia transparente Recuperación mayor 95%

Fuente: Dibico 2008

Teniendo en cuenta el certificado de análisis, se procedió a la descripción de las colonias, para identificar a los microbios desarrollados en los medios selectivos EMB, PDA y ASS (Cuadro 15, Cuadro 16 y Cuadro 17).

En los cultivos con el medio EMB, se refiere a *E. coli* a toda colonia bacteriana en la que se encontró coloración verde metálico sobre ella, (Dibico, 2008).

Cuadro 15. Morfología colonial representativa de *E.coli* y *E.aerogenes*, encontrada en el trabajo de investigación, creciendo en el medio EMB.



inmerso en el	Crecimiento
Agar	inmerso en el
_	Agar

Negra Negra ^a		Ojo de Pescado	
Presuntivamente E.coli	Tamaño: 10-20 mm Forma: Circular Borde: Completo Elevación: Elevada Textura: Butirosa Color: Oscuro Crecimiento en la superficie del Agar	Presuntivamente E.aerogenes	Tamaño: 5-10 mm Forma: Circular Borde: Completo Elevación: Umbonada Textura: Butirosa Color: Rosada centro oscuro Crecimiento en la superficie del Agar

^a Coloración verde metálico, no observable en las fotografías del cuadro (Anexo 1A).

En los cultivos con el medio PDA solo se encontraron dos tipos de colonias, caracterizadas como levadura 1 (Lv 1) y levadura 1' (Lv 1'), ambas encontradas en todos los análisis realizados a los diferentes cortes de carne. Solo en una ocasión creció un hongo, pero no fue descrito ya que se determino que fue debido a contaminación durante la manipulación de los cultivos y no por contaminación de la carne.

Cuadro 16. Morfología colonial representativa de levaduras, encontrada en el trabajo de investigación, creciendo en el medio PDA.

Lv 1		Lv 1'	
	Tamaño:		Tamaño:
	>1-3 mm		2-5 mm
	Forma:		Forma:
	Puntiforme		Puntiforme
	Borde:		Borde:
10000007	Completo		Completo
	Elevación:		Elevación:
	Elevada		Convexa
	Textura:		Textura:
Control of the Contro	Butirosa		Butirosa
	Color:		Color:
	Blanco		Blanco
	Crecimiento		Crecimiento

inmerso en el	en la
Agar	superficie e inmerso en el
	Agar

En el medio ASS se encontraron dos tipos coloniales representativos, estas son las colonias rosadas y las negras, estas últimas son sospechosas de ser *Salmonella*.

Cuadro 17. Morfología colonial representativa, encontrada en el trabajo de investigación, creciendo en el medio ASS.

Rosa		Negra	
Presuntivamente: E.coli	Tamaño: 5-25 mm Forma: Circular Borde: Entero Elevación: Convexa Textura: Butirosa Color: Rosado Crecimiento en la superficie e inmerso en el Agar	Presuntivamente: Salmonella sp. o Proteus vulgaris	Tamaño: 2-5 mm Forma: Circular Borde: Entero Elevación: Convexa Textura: Butirosa Color: Negro Crecimiento en la superficie del Agar

IV.2.1.Prueba de Movilidad

Además de las características morfológicas de las colonias se realizo también una prueba de movilidad para sustentar la identificación presuntiva.

Esta prueba se realizo de acuerdo a la metodología planteada por Ramírez, (1995). La mayoría de microbios patógenos cuentan con apéndices para locomoción, como flagelos y cilios, por lo cual la presencia de colonias separadas del la columna de crecimiento principal, son de carácter móvil. Otro dato útil que resulto de esta prueba fue la observación de producción de gas.

Cuadro 18. Prueba de Movilidad de las colonias representativas, Medio EMB.

Colonias	Negra	Negra	Punto	Punto Negro Ro		Rosa Negro		de cado
Repetición	1	1'	1	1'	1	1'	1	1'
lmagen								
Movilidad	+	+	+	+	+	AT	•	•
Colonias Independient es	+	+	+	+	+	АТ	•	•
Liquido	_	_	_	_	_	AT	•	•
Gas	+	+	_	_	+	-	-	-
Verde Metálico	+	+	+	+	+	-	-	-
Morfología	Papilar	Papilar	Difuso AT	Difuso AT	Papilar Perlado	Difuso AT	Papilar	Papilar

AT = El Agar se presento turbio, lo que impidió la observación.

Después de analizar las colonias, se pudo identificar a cada una de ellas (Cuadro 19) en el caso de *E.coli* y el medio EMB se tomo en consideración la presencia de

color metálico, el cual se observo en las tres colonias negras encontradas, además que la prueba de movilidad indico producción de gas y movilidad. Además de ser confirmada la presencia de este organismo en lo encontrado en los cultivos de medio ASS.

Cuadro 19. Identificación presuntiva de las colonias representativas.

Medio	Colonia	Presuntivamente:
EMB	Punto negro	E. coli ¹
	Rosa negro	E. coli ¹
	Negro negro	E. coli ¹
	Ojo de pescado	E. aerogenes ^l
PDA	Lv 1	S. cervisiae y/o C.albicans ^{II}
	Lv 1'	3. Cervisiae yro C.aibicaris
ASS	Rosa	E. coli ¹
	Negra	Salmonella sp y/o Proteus vulgaris ^l

⁻ Según pruebas de movilidad, producción o no de gas, morfología colonial y certificado de análisis proporcionado por Dibico, (2008).

⁻ Según certificado de análisis proporcionado por Dibico, (2008).

IV.3. CONTEO DE MICROORGANISMOS INDICADORES

Los resultados de la búsqueda de estos microbios se presentan agrupados de acuerdo al corte de carne en los que fueron hallados. Para el caso de la bacteria *S. aureus* no se presenta el resultado de los conteos, debido a que en ninguno de los análisis realizados se presento crecimiento.

IV.3.1. Carne Molida (Res)

La carne molida estuvo presente en casi todos los muestreos a excepción del tercero, debido a la ausencia de esta en el momento de la compra, por lo que solo se realizaron cuatro análisis. Cabe destacar que este es el producto más vendido de este puesto.

Este producto es más sensible al desarrollo de microorganismos que el resto de cortes, debido a que el proceso de molienda puede contaminar la carne de diversas formas, como:

- Si el molino se encuentra sucio o está contaminado.
- La molienda traslada microorganismos que se encuentran en la periferia de la carne al interior de esta.
- Aumenta la superficie de contacto de la carne, por lo que no se puede llevar a cabo un vacio total además de que las bacterias pueden desarrollarse entre la carne.
- Permite la exudación de material altamente nutritivo y aprovechable por los microbios.

En el Cuadro 20. Características observadas en el empaque de Carne Molida Premium, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación. Se muestran los resultados de la inspección de empaques efectuado para este producto.

Cuadro 20. Características observadas en el empaque de Carne Molida Premium, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación.

Fecha de muestreo	Lote	Consumo preferente	Peso (g)	Observaciones	Imagen
04/05/200 8	TR61	30/09/08	552.2	-Paquete sellado. -Con Vacio. -Aire en el interior. -Coloración normal.	Comment of the Commen
17/05/200 8	TR61	30/09/08	531.7	-Paquete selladoPoco vacioAlta presencia de aireSangre en exteriorColoración normal.	Political and the second secon
07/06/200 8	GR14	30/11/08	531.4	-Empaque rasgado. -Mal vacio. -Aire en el interior. -Coloración Normal.	All mines
02/08/200 8	GR16	30/11/08	542	-Empaque sellado. -Aire en el interior. -Sin rasgaduras. Coloración Normal.	La Ruminos esta de la companya esta de la comp

La inspección de empaques fue de gran importancia, pues se encontraron empaques rasgados y rotos.

Algo destacable, es que en todos los paquetes se hallo aire en el interior, en forma de burbujas o por un mal vaciado, aun los empaques que no presentaban rasgaduras. La presencia de aire en el interior es un factor detonante para el desarrollo de microorganismos.

Cuadro 21. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y *E.coli* encontrados la carne molida Premium, producida orgánicamente y conservada en congelación y al vacio.

Muestreo		Microorga	nismos	
Fecha	AT	Levaduras (Log₁₀ UF	Coliformes ⁻ C g ⁻¹)	E. coli
03/05/2008	6.19	3.16	6.53	5.56
17/05/2008	7.26	4.27	6.82	4.82
07/06/2008	7.00	7.42	6.72	5.99
02/08/2008	6.77	6.51	6.14	5.18
Limite según la NOM	5 ^a	1 ^a	Nd	4 ^b

Color rojo - No aprobado por la norma.

AT - Aerobios Totales.

Nd - No determinado.

En términos relativos se observa diferencias en la carga bacteriana de los diversos muestreos (Cuadro 21) viéndose mas elevado cuando los paquetes contenían mayor cantidad de aire. Estos resultados sugieren que la contaminación se presento previo al empaquetado y que debido a las condiciones del empaque y almacenamiento, existió desarrollo de microorganismos.

Es imprescindible mencionar que el alto número de levaduras no se considera de riesgo para la salud humana, aunque estos microorganismos son capases de alteran las propiedades organolépticas del producto, pudiendo fermentar o dejar un sabor dulce a la carne, (Analiza Calidad, 2005).

IV.3.1.1. Aerobios Totales

En la Figura 2 se ven los resultados de los cuatro conteos de aerobios totales realizados a la carne molida, en la grafica se puede notar claramente cómo es que lo encontrado rebaza ampliamente lo permitido por la norma. Se destaca que el conteo más elevado se encontró cuando el contenido de aire en el interior del empaque fue

^a - NOM-122-SSA1-1994

^b - NOM-194-SSA1-2004

mayor. En el tercer muestreo se encontró un conteo menor al anterior, esto se podria responsabilizar al alto número de levaduras encontradas, las cuales son antagonistas de las bacterias.

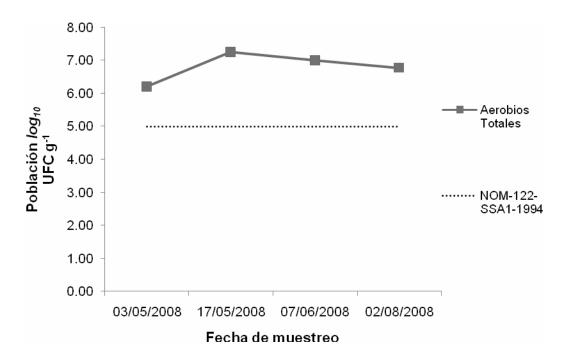


Figura 2. Población de Aerobios totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en la Carne Molida Premium, producida orgánicamente.

IV.3.1.2. Hongos y Levaduras

No se tuvo incidencias de hongos en esta carne, aunque sí de levaduras, las especificaciones sanitarias de la NOM-122-SSA1-1994^j textualmente dice "Hongos y levaduras < 10 UFC g⁻¹" este número es demasiado bajo comparado con lo encontrado, por lo cual se asume que la Norma solo está delimitando el contenido de hongos y prescinde de las levaduras.

En la Figura 3 se nota la gran diferencia de lo encontrado con respecto a la norma. En el tercer muestreo existió un aumento exagerado en el número de levaduras encontradas; esto se podría atribuir a la presencia de aire en el interior del empaque, producto de las rasgaduras encontradas.

63

^j NOM-122-SSA1-1994 Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos.

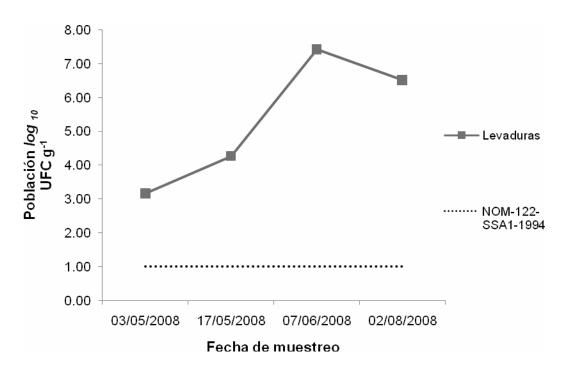


Figura 3. Población de Levaduras, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en la Carne Molida Premium producida orgánicamente.

IV.3.1.3. E. coli y Coliformes

En la Figura 4. Población de *E.coli* y coliformes totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en la Carne Molida Premium producida orgánicamente.se nota la incidencia en el numero de coliformes y de *E. coli*. La NOM-194-SSA1-2004^k solo indica el límite sanitario para *E.coli* como microorganismo indicador y no hace referencia al número total de coliformes.

La existencia de coliformes en la carne, indica contaminación por suelo o materia fecal, mientras que la presencia de *Escherichia* afirma que existió contaminación por heces. Dicha contaminación podría porvenir de excremento del animal o los manipuladores, durante el faenado, manipulación, corte, empaque, etc.

Con este resultado se podría asumir un problema de higiene durante la manipulación de carne así como las instalaciones de matanza, el almacenamiento, transporte y venta.

64

^k NOM-194-SSA1-2004 - Especificaciones sanitarias en los establecimientos sacrificio faenado animales para abasto.

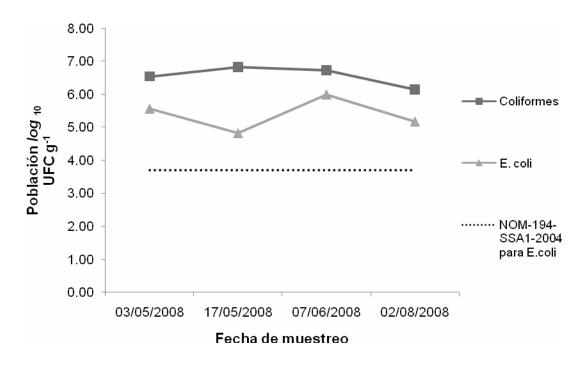


Figura 4. Población de *E.coli* y coliformes totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en la Carne Molida Premium producida orgánicamente.

IV.3.2.Bistec

En el caso del bistec se analizo Filete de bistec, Bistec de Lomo y Bistec de Bola, que de igual forma, se encontraron sujetos a la existencia del producto en el tianguis, por lo que no se conto con este corte en los demás muestreos.

Este tipo de corte es el segundo más comprado, por lo cual es importante el nivel de contaminación que puede llegar a tener, el riesgo de este tipo de cortes es menor en comparación con la Carne molida ya que en esta carne la superficie de contacto es menor, y los jugos nutritivos se mantiene en su mayoría, en la parte interna del corte.

Los empaques analizados (Cuadro 22), señalaron varios problemas, entre los más destacables son la presencia de aire, agua y rasgaduras.

Cuadro 22. Características observadas en el empaque de Bistec de Res, producido orgánicamente y conservada al vacio y en congelación.

Fecha de Muestreo	Lote	Consumo preferencial	Peso (g)	Observaciones	Imagen
03/05/2008	L01	30/09/08	503.8	-Empaque sellado. -Poco aire en interior. -Poca agua en interior. -Coloración normal.	PLO RUMENTE STATE OF
17/05/2008	TR61	Nd	506	-Empaquete rasgadoSangre en exteriorAlto contenido de aire en el interiorColoración normal.	

				-Empaque	
07/06/2008	L02	30/11/08	512.8	selladoMal VacioAire en el interiorColoración normal.	POSITION CALL TO THE PROPERTY OF THE PROPERTY
02/08/2008	L03	30/12/08	534	-Empaque sellado. -Poco aire en interior. -Coloración normal.	Cattys Organicas BISTEC DE LONIQUE RES PROCESSOR AND THE STREET OF TH

Nd - No determinado.

La presencia de aire se hace constante en todos los análisis y se nota que a mayor cantidad de aire en el empaque es mayor el número de bacterias aerobias. Contrario a esta aseveración el primer conteo es elevado, a pesar de que el empaque se mantenía sellado y con poca cantidad de aire, para este caso se asume que la carne ya llevaba tiempo en el puesto, y aunado al mal manejo (descongelación o temperatura insuficiente) se produjo el desarrollo de microorganismos.

Otro problema encontrado tanto en la carne molida como en el bistec, es la rasgadura de algunos empaques.

En el análisis se encontró que tampoco cumple con las especificaciones sanitarias dictadas por la NOM para aerobios, levaduras ni E.coli y coliformes (Cuadro 23). Sin embargo, en comparación con la carne molida, el bistec se tiene menor número de microorganismos. (Figura 5. Población de Bacterias Totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en el Bistec de Res, producido orgánicamente Para el caso del bistec se nota que el paquete del segundo muestreo es el que mejor calidad microbiológica tiene, a pesar de que el empaque estuvo roto y manchado de sangre.

Cuadro 23. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y *E.coli* encontrados el Bistec de Res, producido orgánicamente y conservado en congelación y al vacio.

Muestreo	Microorganismos
Muestreo	Microorganismos

Fecha	AT	Levaduras	Coliformes	E. coli			
	(Log ₁₀ UFC g ⁻¹)						
03/05/2008	6.03	6.43	4.78	4.46			
17/05/2008	5.12	5.20	4.85	2.92			
07/06/2008	5.55	6.16	5.54	5.49			
02/08/2008	5.77	6.17	5.37	3.52			
Limite según la NOM	5 ^a	1 ^a	Nd	4 ^b			

Color rojo - No aprobado por la norma.

AT - Aerobios Totales

Nd - No Determinado

IV.3.2.1. Aerobios Totales

En la Figura 5 se muestran los resultados del análisis de aerobios, se observa que los conteos rebasan lo indicado por la norma. Solo en el segundo muestreo se observa que el conteo de aerobios totales casi pudo haber quedado dentro del rango permitido de la NOM.



^a - NOM-122-SSA1-1994

^b - NOM-194-SSA1-2004

Figura 5. Población de Bacterias Totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en el Bistec de Res, producido orgánicamente.

IV.3.2.2. Hongos y Levaduras

Tal como en la Carne molida las cifras encontradas, de levaduras, son mucho mayor a las dictadas por la norma, (Figura 6).

Se observa una curva similar al conteo de aerobios, aunque es más elevada la de levaduras, a excepción del segundo muestreo en el que el número de levaduras fue casi igual al de aerobios.



Figura 6. Población de Levaduras, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en el Bistec de Res, producido orgánicamente.

IV.3.2.3. *E. coli* y Coliformes

En la Figura 7 las curvas de *E. coli* y coliformes son similares a las vistas en la Carne Molida, esto es importante y se puede atribuir a que las carnes recibieron el mismo manejo. Aunque en el segundo y cuarto muestreo el numero encontrado de *E.coli* se encuentra dentro del límite permitido por la norma, siendo mas aceptable las cifras del segundo.

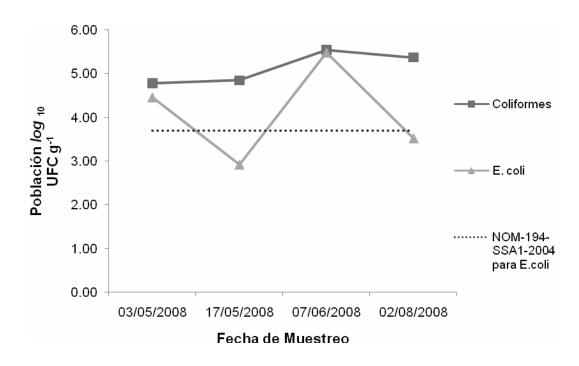


Figura 7. Población de *E.coli* y Coliformes totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en el Bistec de Res, producido orgánicamente.

IV.3.3.Filete De Pechuga De Pavo

La pechuga de pavo fue la única que estuvo en los cinco análisis. Los empaques según lo encontrado (Cuadro 24) están bien sellados y al vacio. Esto es posiblemente atribuido a un mejor manejo de los paquetes durante su exhibición, y almacenamiento, ya que ninguno de ellos presento alteraciones del empaque. La única disconformidad fue el color ya que en algunos paquetes era pálido y en otro se tornaba pardo.

Algo importante en el caso de la carne de pavo, es que no se manejan en lotes, y en algunos casos ni siquiera tienen etiqueta. Esto es un grave problema a la hora de identificar la carne, así como su manejo, almacenamiento y fecha de expiración.

Cuadro 24. Características observadas en el empaque de Filete de Pechuga de Pavo, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación.

Fecha de Muestreo	Lote	Consumo preferencial	Peso (g)	Observaciones	lmagen
03/05/2008	NI	09/08	511.8	-Empaque sellado. -Con vacio. -Poco aire en interior. -Poco agua en interior. -Coloración pálida.	COURT A STATE OF THE STATE OF T
17/05/2008	NI	10/08	509.5	-Empaque sellado. -Con vacio. -Poco aire en interior. -Coloración rosa a pardo. -Puntos rojos.	COUNTY COUNTY
24/05/2008	NI	10/08	507.2	-Empaque sellado. -Con vacio.	S. W. DAM BANK

07/06/2008	NI	10/08	512	interiorColoración normalEmpaque selladoCon vacioHielo color rosado en interiorPoco aire en el interiorColor normal con nervaduras rojas.	0.00-97-0 09-33
02/08/2008	NI	NI	504	-Empaque selladoCon vacioPoco aire en el interiorPoca agua en el interiorSin etiqueta.	

NI - No Indicado

La calidad microbiológica de este producto, en el mayor numero de casos se encontró dentro de lo permitido por las NOM, aunque se encuentra cerca del límite, lo cual muestra que aun existen problemas (Cuadro 25). Aunque al igual que en los demás análisis la presencia de levaduras es mucho mayor a lo siquiera mencionado en la norma.

Cuadro 25. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y *E.coli* encontrados el Filete de Pechuga de Pavo, producida orgánicamente y conservada en congelación y al vacio.

Muestreo		Microorga	nismos	
Fecha	AT	Levaduras (Log₁₀ UF	Coliformes ⁻¹)	E. coli
03/05/2008	4.13	6.75	3.52	3.4
17/05/2008	5.24	4.58	4.28	3.12
24/05/2008	4.92	4.92	4.12	4.06
07/06/2008	5.09	4.96	4.39	3.95
02/08/2008	4.63	4.36	3.83	3.34

Limite según la NOM 5 a 1 a Nd 4 b

Color rojo - No aprobado por la norma.

AT - Aerobios Totales

Nd - No Determinado

IV.3.3.1. Aerobios Totales

En la Figura 8 se nota que la curva del conteo esta dentro del rango de la norma en la mayoría de los casos, a excepción del muestreos dos y cuatro, y dado que los paquetes no presenta alteraciones notables como en el caso de la carne de res, no se atribuye lo encontrado a este factor, y se fundamenta más en la manipulación de la carne así como de su manejo (previo al empaque), almacenamiento y a el mismo empacado.

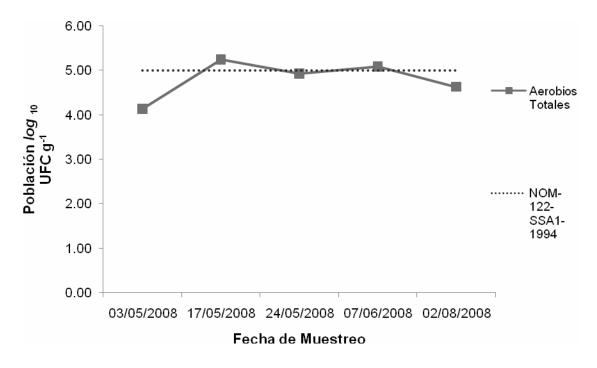


Figura 8.Población de Bacterias Totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en el Filete de Pechuga de Pavo, producido orgánicamente.

IV.3.3.2. Hongos y Levaduras

En la (Figura 9) se ve que el primer conteo es el más elevado, esto coincide con el color de la carne encontrado, el cual era rosa pálido, responsabilizado a un alto

^a - NOM-122-SSA1-1994

^b - NOM-194-SSA1-2004

número de levaduras, las cuales podrían haber comenzado a acidificar la carne, lo que significa que la vida de anaquel se reducía.

Sin embargo en los demás conteos la cantidad hallada fue menor. A pesar de lo esperado, el paquete con presencia de hielo en el interior, no tuvo un conteo muy elevado.



Figura 9. Población de Bacterias Totales, a diferentes fechas de muestreo, encontrada en el Filete de Pechuga de Pavo, producido orgánicamente.

IV.3.3.3. *E. coli* y Coliformes

Al igual que lo mencionado en el apartado de levaduras la curva de coliformes es similar a la de aerobios totales, no siendo así la curva de *E. coli*.

El conteo de *E. coli* se mantuvo en el primer, segundo y quinto conteo dentro del rango permitido por la norma, esto permite aseverar el uso de buenas prácticas de manejo.

Sin embargo aun necesita mejoría ya que en conteos tres y cuatro existió un aumento, y sobrepaso lo las especificaciones sanitarias.

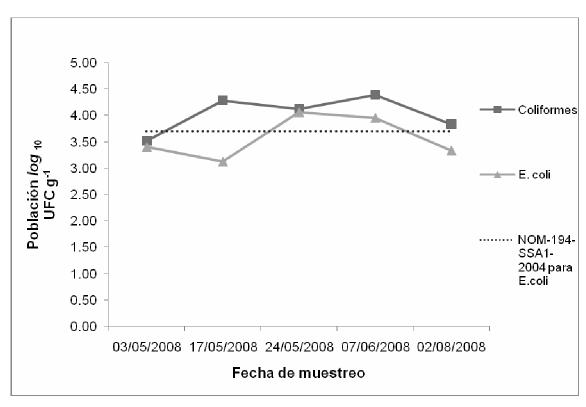


Figura 10. Población de Bacterias Totales encontrada en el Filete de Pechuga de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.3.4.Pierna De Pavo

Este producto solo se muestreo tres veces y en uno de esos muestreos se adquirió un muslo, y asumiendo que tiene el mismo manejo se tomo como si fuera una pierna.

En este caso se encontró una serie de problemas bastante evidentes, como lo es la falta de vacío en el empaque, así como la falta de empaque en una de las piernas. De esta forma se observa claramente la diferencia entre un producto empacado al vacio, uno empacado sin vacio y otro sin empaque, (Cuadro 26).

Otro problema es el peso, y aunque las presentaciones sean supuestamente de 500g se ve que una ocasión fue menor a ese peso.

Cuadro 26. Características observadas en el empaque de Pierna de Pavo, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación.

Fecha de muestreo	Lote	Consumo preferencial	Peso (g)	Observaciones	Imagen
03/05/200 8	NI	NI	466.5	-Empaque selladoCon vacioSin EtiquetaAgua en el interiorPoco aire en interiorColoración normal.	
17/05/200 8	NI	NI	588.7	-Paquete sellado -Sin Vacio. -Agua en interior. -Hielo en interior. -Color normal.	
07/06/200 8	NI	NI	510	-Sin empaque. -Bolsa común. -Coloración Normal.	97.46.515.00

NI - No Indicado

En el Cuadro 27 se ve claramente la diferencia, en cuanto a carga bacteriana, entre los diferentes tipos de empaquetados y se nota la importancia del vacío.

Cuadro 27. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y *E.coli* encontrados en la Pierna de Pavo, producida orgánicamente y conservada en congelación y al vacio.

Muestreo	Microorganismos					
Fecha	AT	Levaduras	Coliformes	E. coli		
i cona	(Log ₁₀ UFC g ⁻¹)					
03/05/2008	3.48	3.15	3.22	2.87		
17/05/2008	4.51	4.32	3.46	2.81		
07/06/2008	6.26	6.35	6.51	6.50		
Limite según la NOM	5 ^a	1 ^a	Nd	4 ^b		

Color rojo - No aprobado por la norma.

AT - Aerobios Totales

Nd - No Determinado

IV.3.4.1. Aerobios totales

En este caso se percibe con mayor claridad la importancia de empaque (), por lo que la carne no empacada obtuvo un conteo demasiado elevado, y con una tendencia positiva muy pronunciada.

En el primer conteo se observo que en la pierna empacada, al vacio, hay menor cantidad de UFC g⁻¹ con lo cual cumple satisfactoriamente con la NOM (Figura 11) En el segundo muestreo, donde se tuvo un muslo empacado pero no al vacio, se encontró que el numero de bacterias aerobias aumento en más de una unidad logarítmica, aun así permanece dentro de los lineamientos de la norma. Este aumento tan significante se atribuye a la presencia de aire y agua de calidad desconocida, lo cual a pesar de permanecer en refrigeración, permite el crecimiento microbiano.

En el tercer análisis se halló un aumento aun más significativo inculpado principalmente por la carencia de empaque y vacío, en la Figura 11 se observa el

^a - NOM-122-SSA1-1994

b - NOM-194-SSA1-2004

incremento de UFC g⁻¹ de 2 unidades logarítmicas, en comparación con los muestreos anteriores. Además en esta ocasión rebasa por mucho lo permitido en la NOM.

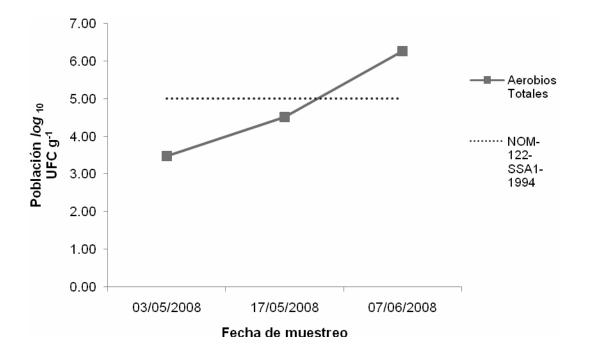


Figura 11. Población de Bacterias Totales encontrada en la Pierna de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.3.4.2. Hongos y Levaduras

Al igual que en el conteo de aerobios, en la Figura 12 se nota de manera relativa la misma curva, y se marca mas la importancia del empaque y vacio que deben tener las carnes.

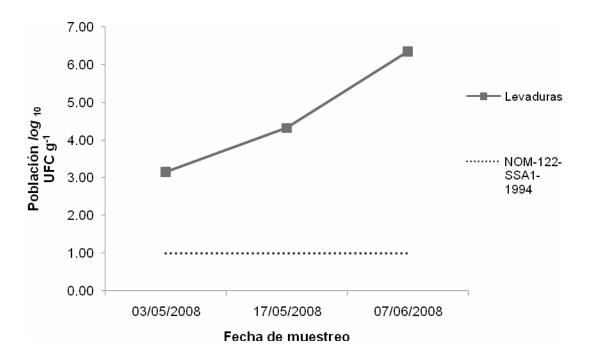


Figura 12. Población de Levaduras encontrada en el Filete de Pechuga de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.3.4.3. E. coli y Coliformes

En la Figura 13, se percibe que las líneas se comportan de la misma manera que las dos figuras anteriores, permaneciendo dentro de la norma, hasta el tercer conteo, donde se ve un aumento de más del doble con respecto a los anteriores.

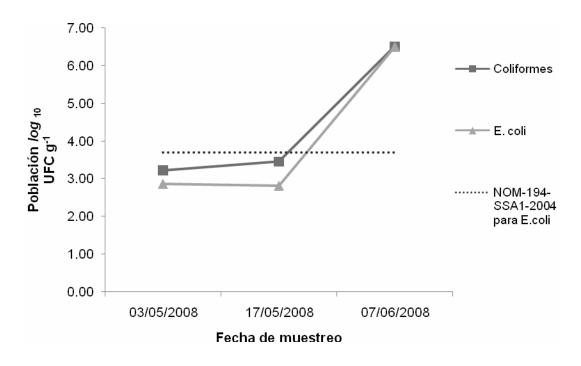


Figura 13. Población de *E.coli* y Coliformes totales, encontrada en el Filete de Pechuga de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.3.5. Carne Molida De Pavo

Esta carne fue adquirida como sustituto de los cortes no hallados en los muestreos.

Al igual que en la carne molida de res, este producto es altamente degradable por microorganismos debido a que las sustancias nutritivas están de forma libre y la superficie de contacto es mayor que los cortes convencionales.

Como se observa en el Cuadro 28, los empaques tenían un buen sellado y estaban sin ninguna alteración, aunque en el caso de las hamburguesas se encontró agua en gran cantidad al igual que aire.

Cuadro 28. Características observadas en el empaque de Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, producida orgánicamente y conservada al vacio y en congelación.

Fecha de muestreo	Lote	Consumo preferencial	Peso (g)	Observaciones	Imagen
24/05/2005	NI	10/08	504.2	-Empaque sellado. -Con vacio. -Coloración normal.	28.06.2000 10:28
02/08/2008	NI	NI	491	-Empaque sellado. -Aire en interior. -Agua en interior. -Plástico en interior.	E : 002200 13:76

NI - No Indicado

En este producto lo más destacable es que en ninguno de los casos estuvo dentro de los límites permitidos por la NOM, lo cual indica un mal manejo, posiblemente atribuido a la molienda en la pudo haber sido más fácil su contaminación, (Cuadro 29).

Cuadro 29. Población de bacterias Aerobias Totales, Levaduras, Coliformes y *E.coli* encontrados en la Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, producida orgánicamente y conservada en congelación y al vacio.

Muestreo	Microorganismos					
Fecha	AT	E. coli				
24/05/2008 ^c	6.18	6.27	5.31	5.31		
02/08/2008 ^d	6.55	6.05	5.44	4.43		
Limite según la NOM	5 ^a	1 ^a	Nd	4 ^b		

Color rojo - No aprobado por la norma.

AT - Aerobios Totales

Nd - No Determinado

IV.3.5.1. Aerobios Totales

La Figura 14. Población de Bacterias Aerobias Totales, encontrada en la Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.muestra que el número total de aerobios permaneció por fuera de la norma, lo cual indica, que al igual que con la carne molida de res, los microorganismos se desarrollan de mejor manera en este tipo de productos.

^a - NOM-122-SSA1-1994

^b - NOM-194-SSA1-2004

^c - Carne Molida

^d - Hamburguesas

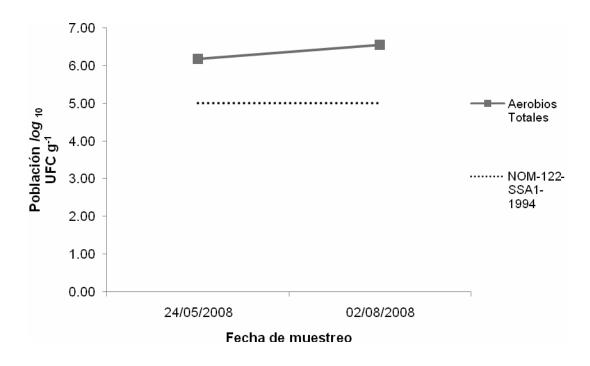


Figura 14. Población de Bacterias Aerobias Totales, encontrada en la Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.3.5.2. Hongos y levaduras

Las levaduras tuvieron una tendencia negativa, contraria al conteo de aerobios, esto se podría deber a, como ya se había mencionado antes, que la las bacterias como las levaduras son antagonistas unas entre otras. Así las propiedades organolépticas como la vida de anaquel se deteriora.

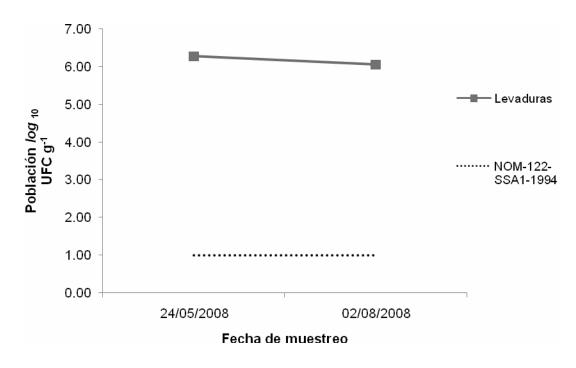


Figura 15. Población de Levaduras, encontrada en la Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.3.5.3. E. coli y Coliformes

De manera única en el primer muestreo, el número total de coliformes totales es igual al número de *E. coli* lo que se podría inferir que la contaminación proviene exclusivamente de material fecal, (Figura 16). No siendo así en la segunda muestra donde el número total de coliformes es mayor. A pesar de esto la carne se encuentra con una mala calidad microbiológica.

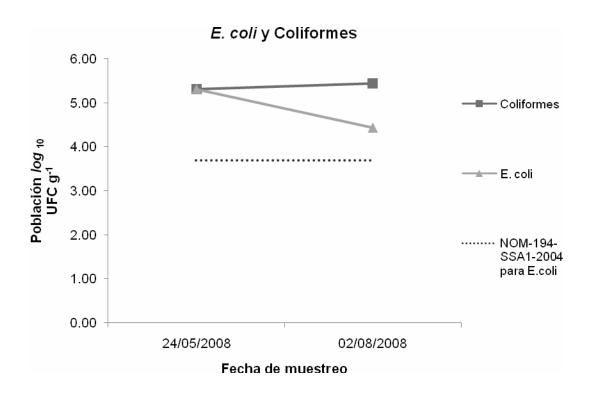


Figura 16. Población de *E.coli* y Coliformes Totales, encontrada en la Carne Molida y Hamburguesas de Pavo, a diferentes fechas de muestreo y producido orgánicamente.

IV.4. BUSUEDA DE SALMONELLA.

Para el análisis de detección de la bacteria *Salmonella sp* se utilizo la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes Y Servicios. Método Para La Determinación De Salmonella En Alimentos.

De acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-122-SSA1-1994, NOM-145-SSA1-1995, NOM-194-SSA1-2004 y NOM-213-SSA1-2002, no se admite la presencia de este organismo, por lo que los resultados se expresan en incidencia de esta bacteria o no. Cabe mencionar que la identificación fue presuntiva puesto que no se realizaron análisis bioquímicos ni enzimáticos, para averiguar el género ni la especie.

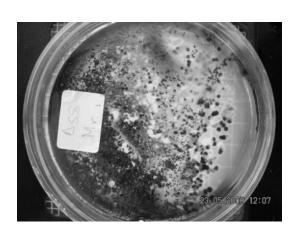
En base a esto se tomo en cuenta que extio un proceso de pre enriquecimiento y se sembró en Agar Salmonella y Shigella, que es un medio selectivo, por lo que basta con encontrar alguna colonia sospechosa de ser *Salmonella* o en todo caso *Proteus*.

IV.4.1.Molida Premium

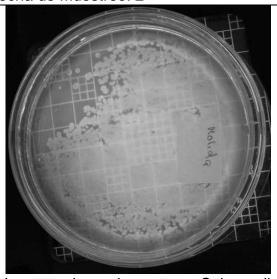
En el conteo del microorganismos indicadores, la carne molida no cumplió con lo estipulado en la NOM, ahora para este análisis se encontraron colonias negras, en el conteo uno y cinco (Cuadro 30), los cuales son sospechosos de ser algún tipo de *Salmonella* o en todo caso *Proteus vulgaris*. La norma especifica que cualquier carne sospechosa de contener *Salmonella* debe ser retirada del mercado ya que es un potencial riesgo de salud, mientras que las NOM no mencionan algo sobre *P.vulgaris* aunque Ramírez (1995) menciona el bajo potencial de peligro de esta bacteria.

Cuadro 30. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Carne Molida de Res.

Fecha de Muestreo: 1 Fecha de Muestreo: 2

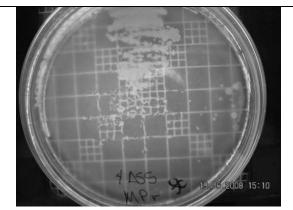


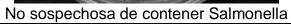
Sospechosa de contener Salmonella

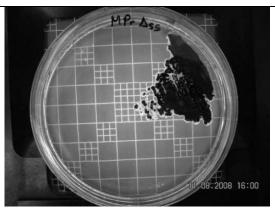


No sospechosa de contener Salmonella

Fecha de Muestreo: 4 Fecha de Muestreo: 5





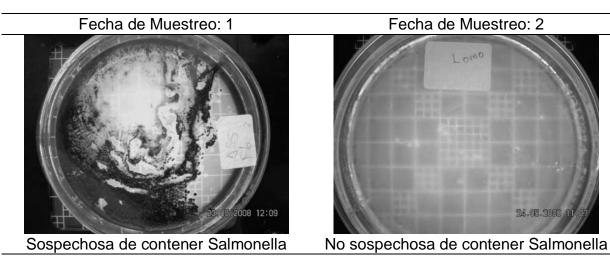


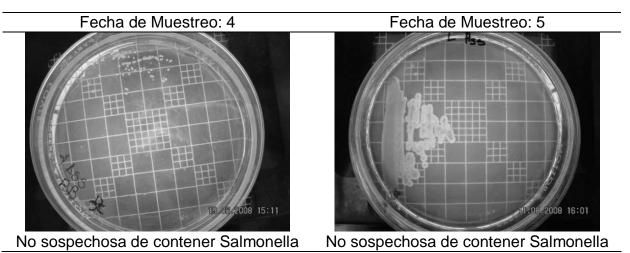
Sospechosa de contener Salmonella

IV.4.2.Bistec

Al igual que la carne molida el bistec tampoco cumplió con lo permitido por las normas, en el Cuadro 31 se observa que el primer muestreo es sospechoso, ya que se encontraron colonias de color negro. Mientras que en los demás conteos se encontraron colonias rosadas, indicando crecimiento de *E.coli*.

Cuadro 31. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Bistec de Res.





IV.4.3. Filete de Pechuga de Pavo

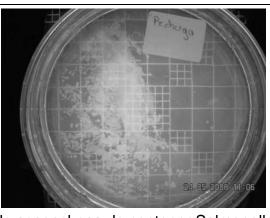
La carne de pavo como se indico antes, cumple con lo mencionado en las NOM, En este caso (Cuadro 32) no se encontró ningún cultivo sospechoso de ser *Salmonella*, solo colonias rosadas, que según DIBICO (2008) son características de *E.coli*.

Cuadro 32. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Filete de Pechuga de Pavo.

Fecha de Muestreo: 1

No sospechosa de contener Salmonella

Fecha de Muestreo: 2



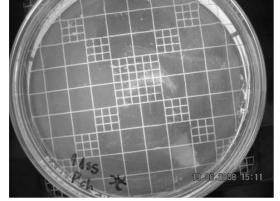
No sospechosa de contener Salmonella

Fecha de Muestreo: 3



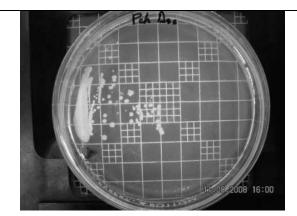
No sospechosa de contener Salmonella

Fecha de Muestreo: 4



No sospechosa de contener Salmonella

Fecha de Muestreo: 5

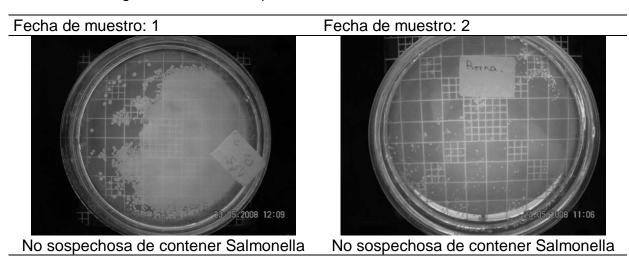


No sospechosa de contener Salmonella

IV.4.4.Pierna de Pavo

Esta carne junto con la pechuga son las que han cumplido de mejor manera lo dictaminado por las normas, a pesar de la incidencia de *E.coli*, que bien no se asevera que sea alguna cepa patógena, pero indica una manipulación de la carne deficiente. En el Cuadro 33 se observa que solo se encontraron colonias rosadas las cuales son características de *E.coli*.

Cuadro 33. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Pierna de Pavo.

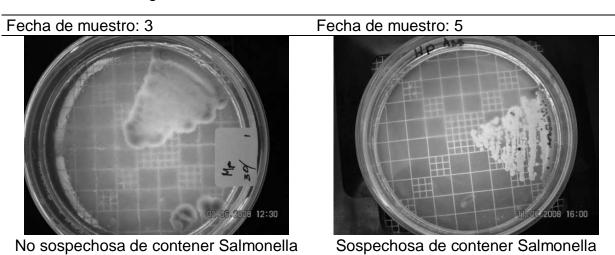




IV.4.5. Carne de Molida de y Hamburguesas de Pavo

La carne molida es, como ya se ah mencionado, más susceptible al crecimiento y proliferación de microorganismos, con respecto a esto es indispensable mencionar que el manejo de esta carne debe ser diferente al de cortes como el filete de pechuga. Tal y como se ve en el Cuadro 34 en el cultivo de carne molida de pavo crecieron colonias rosadas típicas de *E.coli*, mientras que el cultivo de hamburguesas se encontró la presencia de colonias predominantemente blancas y algunas con centro negro, el cual es sospechoso de ocurrencia de *Salmonella* o *Proteus*.

Cuadro 34. Colonias microbianas desarrolladas en medio selectivo Agar Salmonella-Shigella, sembradas a partir de muestras de Carne Molida y Hamburguesas de Pavo.



V. CONCLUSIONES

- 1. Existe una problemática en cuanto las NOM debido a que ninguna de ellas está formulada para carne sin procesar, conservada al vacio y en refrigeración, y mucho menos para carne con la etiqueta de "Producto Orgánico".
- 2. La bacteria S.aureus proviene principalmente de la contaminación por piel, boca y nariz, sin embargo, la ausencia de esta bacteria no significa que no existió este tipo de contaminación. El no haberla encontrado podría dar fe de buenas prácticas del personal encargado del manejo de la carne, tal como el uso de guantes y cubre bocas.
- **3.** El primer muestreo de Pierna de Pavo es el corte tipo y modelo a seguir, pues fue en donde se encontró el menor número de bacterias aerobias totales, lo cual refleja un buen manejo.
- **4.** El empaque, se asume, es la principal barrera protectora de la carne, evitando la contaminación ambiental, así como inhibidor del desarrollo de microbios debido al proceso de vacío.
- **5.** En todos los análisis se encontró un numero exagerado de levaduras, estas no son un riesgo hacia el consumidor, aunque indican alteraciones en la calidad de la carne, modificando el color, sabor u olor de esta.
- **6.** De acuerdo a la inspección de empaques, se encontraron algunas anomalías en la integridad de algunos paquetes. Tales anomalías pueden ser factores a los que se le atribuya un elevado número de UFC g⁻¹, debido a la presencia de agua, aire o materia extraña.
- 7. La carne molida analizada, no cumple con lo mencionado en las NOM lo cual se traduce en un alto riesgo para el consumidor pues la carne esta evidentemente contaminada, y de no ser manejada adecuadamente podría ser vector de enfermedades.
- **8.** La carne de res no cumple con las especificaciones indicadas en las NOM. Los microorganismos indicadores encontrados, indican un mal manejo de la carne

- antes de ser empacada, posiblemente en el faenado y corte. Además de mal manejo durante el almacenamiento en el tianguis, así como en la exhibición.
- 9. La carne de pavo, a excepción de la carne molida, cumple con lo dictaminado en las NOM en cuanto a aerobios totales. Mientras que para *E.coli* y coliformes, presenta cantidades elevadas, lo que indica contaminación por polvo y materia fecal.
- **10.**La carne molida de pavo, no cumple con ninguno de los límites indicados en las NOM. Lo que muestra un mal manejo, con respecto a otros cortes de pavo.
- **11.**La carne molida representa un mayor riesgo, debido a que sus características le permiten resguardar a los microorganismos inclusive durante la cocción.
- **12.**El empaque influye de manera considerable en la inhibición del crecimiento bacteriano, visto claramente en el tercer conteo de pierna de pavo.
- 13. El vacio, influye también de manera significativa, puesto que en paquetes que tenían alto contenido de aire se encontró también alto contenido microbiano. Se destaca que presencia de agua y aire es perjudicial y demerita la calidad del producto. El aire en el interior de los paquetes favorecer no solamente al crecimiento de bacterias aerobias estrictas, sino también a aerobias facultativas y anaerobias; y el agua puede contener bacterias o servir de vehículo a material altamente nutritivo.
- **14.**La bacteria encontrada en mayor cantidad es la *E.coli* lo que indica contaminación por polvo o materia fecal, esto puede deberse a una mala estrategia para el manejo de la carne.
- **15.**La ausencia de *S.aureus* indica buenas prácticas en la manipulación de la carne, aunque no se descarta contaminación por medio de manos, boca o nariz.
- 16. El número elevado de levaduras, indica un proceso de fermentación láctica que acidifica la carne. Con lo que se alteran las propiedades organolépticas y disminuye la calidad, aunque al descender el pH el crecimiento bacteriano se reduce.
- **17.**Las carnes en que se presente algún cultivo sospechosos de ser *Salmonella sp* deberían de ser descartadas para la venta.

- **18.**La congelación de la carne no necesariamente indica que los microorganismos no se desarrollaran o se destruyan, ya que pueden crecer bacteria psicrofilas y otras crecen en menor medida o se mantienen latentes.
- **19.**La falta de refrigeración de los paquetes durante la exposición en el tianguis, podría fomentar el crecimiento de microbios.
- **20.**La mala manipulación de las carnes congeladas, daña el empaque, por lo que se pierde el vacio y el crecimiento bacteriano aumenta.
- **21.**El alto contenido de UFC g⁻¹ no significa que la carne ya no sea apta para consumo, esta medida refleja el manejo que ha tenido y advierte de un posible peligro ya sea por contaminación directa o cruzada.
- **22.**Las NOM denotan grandes deficiencias, por lo que es necesario renovar los métodos de conteo, muestreo y análisis. Así como de generar nuevas normas para la calidad microbiológica de productos orgánicos.

VI. RECOMENDACIONES

- VI.1. Para la carne de res, se necesita mejorar el manejo antes del empaque
- VI.2. Llevar a cabo un análisis en base al HACCP y tratar de implementar este sistema.
- **VI.3.** Mantener en refrigeración la carne mientras es exhibida en el tianguis, además de procurar manipular de buena manera los paquetes congelados, a fin de evitar la descongelación y la rasgadura de los empaques.
- **VI.4.** Proporcionar información suficiente al consumidor como fecha de empacado, fecha de expiración, peso, entre otros. (véase ejemplo en anexos)
- VI.5. Informar al consumidor sobre el proceso de producción y beneficios de consumir alimentos orgánicos, mediante el uso de medios de comunicación, como internet, trípticos, presentaciones.
- VI.6. Para la carne de pavo, se podría mejorar el manejo de la carne previo al empaque, esto para reducir la carga bacteriana y aprobar de mejor manera las NOM
- VI.7. Se requiere reducir el número de microorganismos en la carne molida de pavo así como las hamburguesas, esto se puede llevar a cabo mediante la desinfección de los materiales y equipo para la molienda.
- VI.8. Se requiere de un sistema preciso de registro de carne, en donde se informe del tipo de animal, cortes y demás. A fin de utilizar el concepto de trazabilidad. (ejemplo en sección de anexos)
- **VI.9.** Cocinar bien cualquier tipo de carne, así como de evitar comer productos cárnicos crudos.
- **VI.10.** Evitar la contaminación cruzada, esto se hace no mezclando alimentos que van a ser cocinados, como la carne, con alimentos que se consumirán crudos.

VII. LITERATURA CITADA

- Acosta, N. I.; et al; 2005, COMPARACIÓN DE LASPROPIEDADES NUTRITIVAS Y EVALUACIÓN DE NIVEL DE AGRADO DEL CHORIZO ELABORADO CON CARNE DE POLLO, CONEJO Y CERDO ADICIONADO CON PROTEÍNAS DE SOYA. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, México.
- Analiza Calidad, SL, 2005, MICROORGANISMOS INDICADORES,
- Cañet, F. 2000. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SISTEMA AL MANEJO POSTCOSECHA DE VEGETALES DE HOJAS Y CEBOLLA. INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. 47pp, Cuba.
- Cañet, F. et al, 2000, ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD E INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS, INIFAT, Cuba.
- Castillo, J., 2007, LA CARNE, Universidad Nacional Experimental de los Llano Occidentales, UNELLEZ.
- Cliver, D., 1990, ORGANIZING A SAFE FOOD SUPPLY SYSTEM. IV. CONSUMER'S ROLE IN FOOD SAFETY. IN "FOODBORNE DISEASES," ed. D.O., pp. 361-367. Academic Press, New York.
- Cliver, D., 1993, "EATING SAFELY: AVOIDING FOODBORNE ILLNESS," ed. A. Golaine, American Council on Science and Health, New York.
- Domínguez, A. 2005, CARNE ORGANICA CERTIFICADA, GARANTIA DE SALUD; 2000 Agro Revista Industrial del Campo, Núm. 55
- Eguinoa, P., 2003, MODELO DE UN SISTEMA DE AUTOCONTROL PARA EXPLOTACIONES DE VACUNO DE CARNE, Navarra agraria, ISSN 0214-6401, Nº 141, págs. 45-47.
- El Ergonomista, 2005, CARACTERISTICAS DE LA CARNE PROPIEDADES NUTRITIVAS, Elergonomista.com http://www.elergonomista.com/alimentos/carnecaracteristicas.htm Consultado Abril 2008.
- FAO-OMS Codex Alimentarius. HIGIENE DE LOS ALIMENTOS. TEXTOS BÁSICOS. CÓDIGO INTERNACIONAL RECOMENDADO DE PRÁCTICAS-Principios

- generales de higiene de los alimentos (CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1977)) 1-43 pp.
- FAO-OMS Codex Alimentarius. SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) Y DIRECTRICES PARA SU APLICACIÓN (anexo al CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1977)) 45-59 pp.
- FAO-OMS Codex Alimentarius. PRINCIPIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y LA APLICACIÓN DE CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS. (CAC/GL-21, (1977)) 61-74 pp. 1999.
- FDA/Center for Food Safety and Applied Nutrition, 1999, ORGANISMOS QUE PUEDEN AFECTARLO (Traducción), The Problem of Foodborne Illness, Partnership for Food Safety Education, USA.
- Fernández, M. P.; et al. 2004, COMPARACIÓN DEL CONSUMO EN UNIDADES FÍSICAS DE TRES TIPOS DE CARNE POR NIVELES DE INGRESOS, UTILIZANDO LA VEROSIMILITUD EMPÍRICA, Revista Asturiana De Economía Universidad de Granada, Rae Nº 30, Pág. 115-139.
- Fernández, M. V., 2001, TOXOINFECCIONES ALIMENTARIAS, Unidad de Nutrición y Dietética Clínica. Hospital Universitario La Paz. Madrid.
- Gómez, M. A. et al, 2008 DIAGNOSTICO, PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE POLITICAS PÚBLICAS PARA EL FOMENTO Y DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO, 32 p.
- Gómez, M.A. *et al.* 2008, DATOS BASICOS DE LA AGRICULTURA ORGANICA DE MEXICO, Sistema de seguimiento e información. 68p.
- INFOMER, 2007, LA AGRICULTURA ORGANICA, Perú Orgánico, Portal de Agricultura Ecológica, http://www.peruorganico.com > Consultado Abril 2008
- INP Sector activo 2006, MANUAL, HIGIENE Y MANIPULACION DE ALIMENTOS, Área agroindustrial, Colombia, 37 p.
- INTERCUN, 2004, DIETÉTICA Y NUTRICIÓN DE LA CARNE DE CONEJO. Agroinformación http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=1031 > Consulta Abril 2008.
- LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 2005, Reglamento (CE) no. 2073/2005 de la Comisión relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios (Texto pertinente a efectos del EEE), Diario Oficial

- n°L 338 de 22/12/2005 p. 0001 0026, Reglamento (CE) no 2073/2005 de la Comisión
- Larocca, F., 2007, LA DIETA HUMANA, monografías.com http://www.monografias.com/trabajos50/dieta-humana/dieta-humana.shtml Consultado Abril 2008.
- Miranda, 2007, CARNE DE PAVO, POR QUÉ NO COMERLA SOLO EN NAVIDAD, Nutricion.pro. http://www.nutricion.pro/27-12-2007/alimentos/carne-de-pavo-por-que-no-comerla-solo-en-navidad > Consultado Abril 2008.
- MSC) Ministerio de salud. IMPLANTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DECONTROL HACCP: Industria de Alimentos, Santafé de Bogotá, Colombia 1997. 260p.
- MSC). Ministerio de salud de Colombia. Decreto 2278 de 1982.
- Nestle, M., 2006, Safe Food Bacteria, Biotechnology and bioterrorism, University of California, UC press.
- Poblete, C. 2006, LA INOCUIDAD ALIMENTICIA EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS CON PARTICULAR REFERENCIA A LOS PRODUCTOS AVÍCOLAS, Dirección Nacional Servicio Agrícola y Ganadero, Boletín Veterinario Oficial.
- PRONACA, 2008, LOS BENEFICIOS NUTRICIONALES DEL PAVO, PRONACA http://www.pronaca.com/site/principal.jsp?arb=389&arb_hijo=374 Consultado Abril 2008
- Ramírez-Gama R. *et al*, 1995, MANUAL DE PRECTICAS DE MICROBIOLOGIA GENERAL, Laboratorio de Microbiología Experimental Facultad de Química, UNAM, México DF, 296 p.
- Rovira, P., 2006, INOCUIDAD DE CARNES: UN TEMA RELEVANTE EN LA AGENDA DEL INIA, Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, Revista INIA No. 17. Página 13-17
- SENASICA, 2005, MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO PRODUCTOR DE CARNE EN CONFINAMIENTO.
- Slutsker, L., et al, 1999, EMERGING INFECTIOUS DISEASES, Mead PS, 5:607-625.
- Suárez, H. et al. LA GANADERIA BOVINA PRODUCTORA DE CARNE EN MEXICO SITUACION ACTUAL. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México
- Urieta, L., 2006, CARNE, Apuntes de primer grado, Colegio Superior De Gastronomía, México, DF.

- Valle, M., 2001, TOXINFECCIOINES ALIMENTARIAS, Unidad de Nutrición y Dietética Clínica. Hospital Universitario La Paz. Madrid.
- Vega, S. et al, 2006, CALIDAD E INOCUIDAD DE ALIMENTOS ORGÁNICOS Y LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, Resúmenes del Congreso Agroindustrial Chapingo. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- Wikipedia, La enciclopedia libre. (2008), ALIMENTACION, wikipedia.org, http://es.wikipedia.org/wiki/Alimentaci%C3%B3n, consulta Abril 2008
- Wikipedia, La enciclopedia libre. (2008), CARNE, wikipedia.org, http://es.wikipedia.org/wiki/Carne, consulta Abril 2008

VIII. SECCION DE ANEXOS

Cuadro 35A. Ejemplo de etiqueta simple para los paquetes de carne.

Logotipo Nombre del Lote: Fecha de Caducidad: producto elaboración:

Elaboración

Peso: Dirección y números de Teléfono:

Cuadro 36A. Ejemplo de cuadro de registro simple, para animal y carne.

Registro del animal	Corte	Canti dad	Lote	Fecha de Matanza	Fecha de Empaqueta do	Peso	Observacione s
Pavo 0000	Pierna	2	Pr01	dd/mm/aa	dd/mm/aa	0.0 g	
Pavo 0000	Muslo	2	Ms01	dd/mm/aa	dd/mm/aa	0.0 g	



Figura 17A. Cultivo en caja petri con medio EMB, donde se aprecia la coloración metálico verdosa, característico de E.coli.

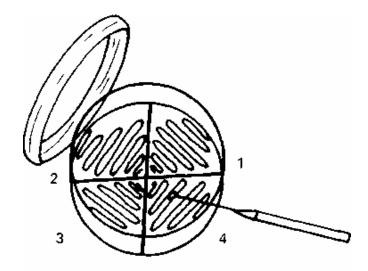


Figura 18A. Sembrado con asa microbiológica, mostrando la técnica de estriado por cuadrantes.

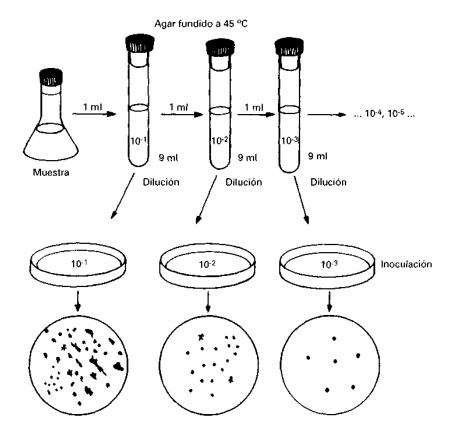


Figura 19A. Preparación de muestra, parte superior método de dilución, parte inferior técnica de vaciado en placa.

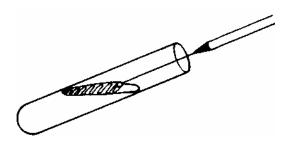


Figura 20A. Sembrado con asa microbiológica, mostrando la técnica de estriado en tubo de ensayo con medio sólido inclinado.

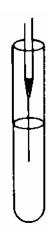


Figura 21A. Sembrado en tubo de ensayo con medio solido, mostrando la técnica de siembra por picadura.

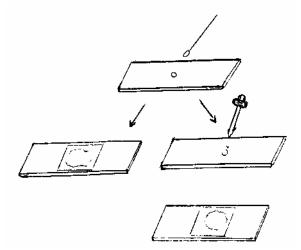


Figura 22A. Preparación de muestra húmeda

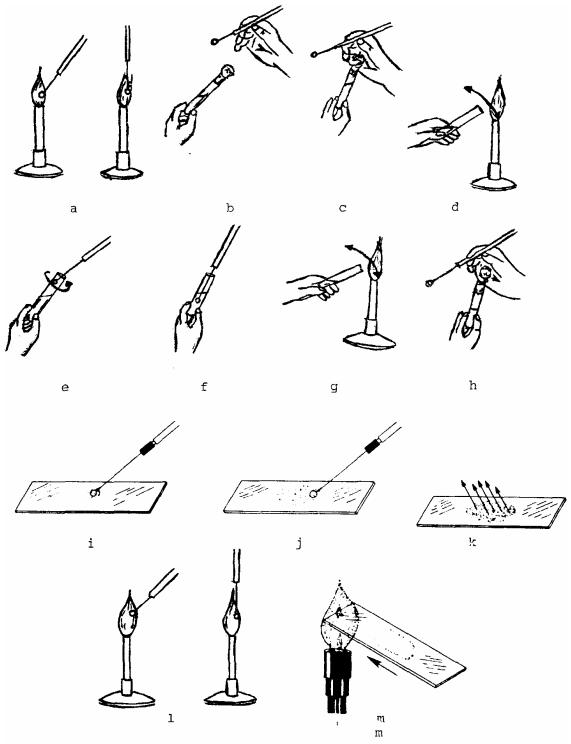


Figura 23A. Método para fijar muestras



Figura 24A. Método de tinción simple, Gram.



Figura 9A. Muestra de carne de res y pavo, previamente pesada y colocada en cajas petri estériles.



Figura 10A. Vista de interior de la incubadora, donde se aprecian las cajas petri apiladas y organizadas por medio de cultivo.



Figura 11A. Parte izquierda: Tubos con las diluciones, parte central cajas petri recién sembradas por el método de vaciado en placa.

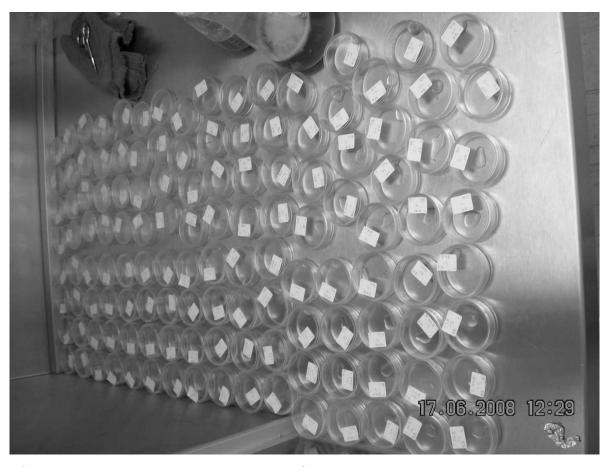


Figura 12 A. Vista de las cajas petri recién inoculadas y sin medio de cultivo.