

Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada

Karla Patricia Espinales Delgado

*Disertación presentada a la Escola Superior Agrária de Bragança para obtener el
grado de maestría en Tecnologías de las Ciencias Animales*

Orientada por:

Prof. Doctor Alfredo Jorge Costa Teixeira

Prof. Doctora Joaquina teresa Gaudencio Dias

Bragança

2012

Nombre: Karla Patricia Espinales Delgado.

Orientador: Prof. Doctor Alfredo Jorge costa Teixeira, Escola Superior Agrária-
Instituto Politécnico de Braganca.

Co- Orientadora: Prof. Doctora Teresa Joaquina Gaudêncio Días, Escola Superior
Agrária- Instituto politécnico de Braganca.

Dedicatoria

Dedico: A la memoria de una gran mujer, luchadora, y llena de vida, a pesar de que la vida no fue siempre justa con ella, siempre la admiraré por sacar adelante a 5 hijos, viuda. Siempre me diste una sonrisa y apoyo incondicional. **Delia Moran**, esto es para ti, gracias por ser uno de mis grandes ejemplos de vida y ahora uno de mis ángeles guardianes.

A la memoria de **Melisa Gonzales** y mi hermosa abuela **Argelis Delgado**, que están a mi lado en cada paso que doy.

A toda mi familia **Delgado castillo** y **Espinales Moran**, principalmente a mis padres, Silka y Luis, abuelo, Pablo y hermano, Luis, que nunca me han dado la espalda y siempre han creído en mí, desde que tengo uso de razón,

Y finalmente, pero no con menor importancia, dedico este esfuerzo a **Grzegorz M. Lempart**, por el comienzo una vida juntos, llena de éxitos y amor.

Esto es para ustedes.

Agradecimientos

Me siento dichosa por tener desafíos en la vida, que, paso a paso se transforman en logros, gracias a mi fé en el creador, el amor y constancia de las personas que me rodean, a las cuales no me resta más que agradecer.

En primer lugar agradezco a mi orientadora, la Profesora y Doctora **Teresa Joaquina Gaudencio Dias**, por su eterna paciencia, excelente capacidad de colaboración y orientación, gracias por guiarme fervientemente durante todo este proceso.

A mi Co-orientador y profesor, el Doctor **Alfredo Jorge Costa Teixeira**, por sus enseñanzas y críticas constructivas de gran valor para mí, me ha ayudado a crecer inmensamente a nivel personal y profesional.

A La Profesora y Doctora **Leticia Fernandez**, por toda su paciencia, ayuda en el laboratorio y sabiduría.

A quienes les debo la vida, mi carácter, mi entereza y todo lo que soy, a mis padres (**Luis y Silka**) y hermano (**Luis**), quienes día a día, sólo como ellos saben, me dan impulso, fuerzas y amor.

A las palabras sabias de **Pablo Delgado**, que no ha dejado de ser una figura ejemplar para mí. Con sus 89 años, aun me canta como cuando era pequeña, rezar por mí y está lleno de ese amor que sólo un abuelo sabe darle a su nieto.

A todos mis nuevos amigos **Erasmus Braganca** 2010-2012, que me han acompañado en esta aventura y han hecho que estos días lejos de casa, me sienta en familia y a gusto.

A mis **amistades de Panamá**, por ser, siempre, un soporte importante en mi vida y llenarme de vitalidad para los retos que la vida me dá.

A la todo el personal de la oficina de **Relaciones Internacionales del IPB**, que siempre han sabido orientarme y ayudarme con cualquier percance que tenga.

A mi gran amigo y amor **Grzegorz Lempart**, que ha completado el rompecabezas de mi vida, con la pieza que me faltaba, el verdadero amor.

Por último, obligada por mi pasión y profesión, no puedo dejar atrás a las criaturas que constantemente me enseñan y recuerdan por que decidí ser una Doctora de animales. Aunque no sepan leer ni escribir, saben que los respeto y adoro: **Mr Chester** y **Takito**.

A todos los que han creído en mí y siempre me desean lo mejor, gracias.

Índice

Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
1. Introducción.....	9
2. Revisión bibliográfica.....	11
2.1 Control de calidad microbiológico de un producto cárnico.....	11
2.2 Bacterias de interés para la salud pública.....	12
2.2.1 <i>S. aureus</i>	13
2.2.2 Clostridios.....	14
2.2.3 Enterobacterias.....	14
2.2.3.1 <i>Salmonella</i>	15
2.2.3.2 Coliformes.....	17
2.3 Clasificación del grado de peligro.....	17
2.4 Microorganismos saprófitos.....	18
2.5 Factores intrínsecos.....	21
2.5.1 Humedad.....	22
2.5.2 pH.....	22
2.5.3 Potencial de oxido reducción.....	24
2.6 Factores extrínsecos.....	25
2.6.1 Temperatura de conservación.....	25
2.6.2 Humedad relativa del medio ambiente.....	27
2.6.3 Disponibilidad de oxígeno.....	27
2.7 Concepto de calidad y sus componentes.....	28
2.7.1 Calidad higiénico-sanitaria.....	29
2.7.2 La Calidad comercial.....	29
2.7.3 La calidad nutricional.....	29
2.7.4 La calidad de servicio.....	29
2.7.5 La calidad subjetiva o imaginaria.....	29
2.7.6 La calidad presentación.....	29

2.7.7 La calidad funcional o tecnológica.....	29
2.7.8 La calidad sensorial.....	29
2.8 Microorganismos indicadores.....	30
2.8.1 Clasificación de los microorganismos marcadores.....	30
2.9 Características de los microorganismos indicadores de calidad comercial.....	31
2.10 Características de los indicadores de calidad higiénico-sanitaria.....	31
2.11 Indicadores de higiene general.....	31
2.12 Indicadores de contaminación fecal.....	32
3. Material y método.....	32
3.1 Materiales.....	33
3.1.1 Toma de muestra.....	33
3.1.2 Preparación de la muestra.....	33
3.2 Pruebas microbiológicas.....	34
3.2.1 Recuento de microorganismos mesófilos totales.....	34
3.2.2 Recuento levaduras y mohos.....	34
3.2.3 recuento de clostridios.....	34
3.2.4 recuento de coliformes fecales y <i>E. coli</i>	35
3.2.5 Detección de presencia de Salmonella.....	36
3.2.6 Recuento de <i>Staphylococcus</i>	36
3.2.7 Recuento de psicrófilos.....	36
4. Resultados y discusión.....	38
5. Conclusiones.....	45
6. Referencias bibliográficas.....	47

Resumen

Con la finalidad de analizar los parámetros de calidad microbiológica de un producto transformado, derivado de carne de carcasas de ovinos y caprinos de la región de Bragança, sometidos a un proceso industrial de salado al 20% por 72h y posterior secado por 72h, se analizó 15 ejemplares, escogidos al azar, 8 muestras de ovinos y 7 de caprinos, las cuales fueron sometidas a recuento en placa para microorganismos psicrófilos, mesófilos, levaduras y mohos, *Staphylococcus aureus*, así como determinación del número más probable por gramo (NMP/g) para clostridios sulfito-reductores, la presencia/ausencia de *Salmonella* con el 1-2 test y conteo de coliformes totales y fecales a través del kit Simplate. Al verificar los números resultantes de flora saprófita, como por ejemplo, de mesófilos, psicrófilos, levaduras y mohos, se observó que en algunas muestras fue más alto que lo descrito en la literatura para productos similares, lo cual puede resultar una limitante para el periodo de vida útil del producto. La presencia de coliformes fecales y clostridios sulfito-reductores en algunos lotes analizados evidencian una posible deficiencia en las buenas prácticas de fabricación a lo largo del proceso de transformación, o materia prima de calidad reducida. En cuanto a los parámetros higiénico-sanitarios, se observó ausencia de *Salmonella*, así como de *S. aureus* cuagulasa positivos, coliformes fecales y clostridios sulfito-reductores, están dentro de los valores encontrados en la literatura, asegurando que estos productos poseen un riesgo mínimo de provocar intoxicaciones alimentarias debido a estos microorganismos.

Abstract

In order to evaluate the microbiological quality of a processed product derived from beef carcasses of sheep and goats in the region of Bragança, subject to an industrial process of salt to 20% by 72h and 72h after drying, 15 individuals, chosen at random, 8 samples from sheep and 7 goats, which were subjected to total plate count of microorganisms psychrophiles, mesophiles, yeasts and molds, *Staphylococcus aureus* and determination of most probable number per gram (MPN / g) of sporulated sulphite-reducing and the presence / absence of Salmonella with the 1-2 count test and determination of total and fecal coliforms through Simplate kit. When checking numbers from saprophytic flora, for example, mesophiles, psychrotrophs, yeasts and molds, it was observed that in some samples was higher than the results described in literature, which may be a limiting factor for the lifetime of the product. The presence of fecal coliforms and sulfite-reducing clostridia in some samples analyzed show a possible deficiency in the good manufacturing practices throughout the transformation process. As to the hygienic-sanitary parameters, the absence of Salmonella, and *S. cuagulasa aureus* positive, fecal coliforms and sulfite-reducing clostridia, ensure that these products have a minimal risk of causing food poisoning due to these microorganisms.

1. Introducción

En las regiones fronterizas y de escasos recursos, como es el caso de las áreas de la región de Trás-os-Montes (Bragança), la cría de pequeños rumiantes siempre ha tenido un papel relevante en la economía local. Actualmente en Portugal, este rubro de producción enfrenta un período difícil, en gran parte, debido a dificultades relacionadas al ámbito rural y edad, cada vez más avanzada, de los propietarios del ganado caprino/ovino, además, el creciente nivel de exigencia de la Unión Europea, en las políticas de producción pecuaria. Por esto es fundamental apoyar a los productores actuales e incentivar nuevos productores, para que sus explotaciones sean auto-suficientes. En este sentido el programa PRODER Medida 4.1 – Cooperación para la innovación- presentó el proyecto CMP026 “Obtención de nuevos productos transformados de carne ovinos/caprinos”, coordinado científicamente por el Prof. Alfredo Teixeira, cuyo principal objetivo es elaborar dos nuevos productos a base de estas dos especies, sin marcas de calidad tipo DOP o IGP, o sea, animales de bajo valor comercial. El fin es brindar nuevas opciones para utilizar el ganado caprino y ovino como materias primas en la creación de mayor variedad de productos y tener aceptación por parte de los consumidores. También es importante la búsqueda del aumento en relación al costo/beneficio para los criadores de ganado caprino y ovino. Para certificar que estos productos nuevos son aptos para el consumo humano, este debe pasar por una serie de estudios, siendo uno de los principales, el *control de calidad microbiológico*. El control de calidad microbiológico juega un papel muy importante a la hora de determinar aspectos claves para mantener un alimento en óptimas condiciones, tanto a nivel comercial como a nivel de consumo. En el ámbito industrial alimenticio mundial, se hace necesario mantener las condiciones de inocuidad, exigidas por las normas establecidas de acuerdo a las entidades sanitarias respectivas.

Desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos) o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos). Lastimosamente algunas veces la causa de la contaminación del alimento está dada por medidas higiénicas inadecuadas en su producción, preparación y/o conservación; factores que el control de calidad

microbiológico procura minimizar, buscando, disminuir o erradicar los riesgos sanitarios para los consumidores. A través de los resultados obtenidos con estos análisis, el comerciante conocerá el tiempo de vida útil del producto que vende, además, de las condiciones de manejo apropiadas que debe proporcionarle a lo largo de su fabricación, proceso y transporte; tendrá conocimiento de la vida útil del producto en cuestión, y así podrá evitar su deterioro prematuro y/o contaminación, logrando así, cumplir con los estatutos sanitarios y comerciales, para poder venderlo sin riesgos. Por otro lado el consumidor, podrá verificar la calidad del producto, a través de su inspección visual y sensorial, conocer el tiempo prudente de consumo y las condiciones en que debe conservarlo y manipularlo en su hogar.

El presente trabajo forma parte integral del proyecto titulado “Obtención de nuevos productos transformados de carne ovina y caprina”; y tiene como objetivo *la caracterización/evaluación microbiológica* de estos productos regionales, con idiosincrasia organoléptica única, producidos de forma industrial actualmente.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Control de calidad microbiológico de un producto cárnico

Como un elemento de evaluación, tanto, desde el punto de vista sanitario como comercial, para alcanzar la calidad microbiológica, es necesario aplicar pasos ordenados a través de la cadena de producción. A lo largo de esta cadena pueden ir sumándose fallos que llevan a obtener un producto con características distintas a las deseadas por el consumidor y la empresa productora. Por esta razón, la garantía de esta calidad, se basa en el control de la presencia y multiplicación de los microorganismos en el nicho ecológico peculiar constituido por el sustrato que proporciona el producto cárnico y por el tipo de ambiente en que se conserva o mantiene.

Los problemas microbiológicos suelen presentarse cuando no se alcanza el efecto deseado durante la transformación del producto cárnico o por los sistemas de conservación del mismo. Esto suele ser consecuencia de errores en la manipulación o procesado. La detección de dichos errores, su rápida corrección y prevención en el futuro, son el principal objetivo de cualquier sistema de control microbiológico de calidad.

El Control de calidad microbiológico, se basa en:

- Calidad Higiénico-sanitaria: Concerniente a evitar la distribución de microorganismos patógenos (parásitos, bacterias, virus) para la salud pública, a través de productos alimenticios destinados al consumo humano.
- Calidad Comercial: Encargada de evitar la presencia de microorganismos alterantes, que modifiquen el producto, transformándolo, a un alimento no comestible (aunque no sean patógenos). En este aspecto se vela, por el tiempo de vida útil del producto, para su comercialización y posterior consumo.

2.2 Bacterias de interés para la salud pública

Son aquellas que causan las enfermedades transmitidas por alimentos, conocidas como bacterias patógenas. Según, el mecanismo en que afectan al hospedero, se dividen en dos categorías:

Infecciones alimentares: Cuando el agente patológico es un microorganismo transmitido por el alimento y luego se multiplica en el interior del tracto digestivo invadiendo al hospedero o produciendo toxinas (*Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp. excepto *S. Typhi*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*).

Intoxicaciones alimentares: Cuando la enfermedad es causada por toxinas preformadas y presentes en el alimento al momento de ser ingerido (*Clostridium botulinum* e *Staphylococcus aureus*).

Con la preocupación de entender y establecer medidas de precaución contra las contaminaciones exógenas, muchos autores cuestionan la posibilidad de que la carne contiene determinados microorganismos, donde la invasión de tejidos y órganos por parte de las bacterias intestinales a través del torrente sanguíneo rompe las defensas del organismo atacado. Por lo tanto, algunos autores consideran que, dado el equilibrio existente entre esa invasión y la destrucción de los organismos invasores, los tejidos de los animales serían estériles (Evangelista, 1987). Mientras tanto, Santiago (1972), argumenta que los microorganismos pueden alcanzar los músculos, post mortem, por medio de la propia cuchilla del degollé, comenta de las posibilidades de contaminación bacteriana del animal, en vida, como condiciones predisponentes de invasión sanguínea por microorganismos intestinales, condiciones de fatiga, o estrés de los animales por el ayuno prolongado antes del abate, e inclusive, la ingestión de alimento.

La carne está expuesta a ser contaminada en todas las fases del abate, particularmente en las operaciones donde es manipulada y siempre que no son tomados los cuidados especiales con el acondicionamiento en el lugar donde se le procesa.

Como fuentes potenciales de contaminación en los mataderos, encontramos las pieles y los pelos de los animales, impregnados de suciedades y heces fecales, que pueden acarrear millones de bacterias aerobias y anaerobias (Pardo et al, 2001).

En general las fuentes de contaminación son diversas entre las principales encontramos:

1. Salud de los animales
2. Ambiente
3. Transporte
4. Utensilios
5. Procesado
6. Ser humano

Cabe señalar que los microorganismos como ya se ha dicho antes, están presentes en todas partes y pueden ser parte de la flora normal de piel, manos, cavidad oral, tracto gastrointestinal, vías respiratorias, oído externo, conjuntivas, vías genitourinarias, de tal manera que es posible fácilmente contaminar un alimento. Una vez dentro del organismo, los microbios tienen que reproducirse, y para conseguirlo, tienen que superar los mecanismos de defensa del hospedero, de ser así, pueden desarrollar la enfermedad. El tiempo que transcurre desde que penetran el organismo del hospedero hasta la manifestación de los síntomas patogénicos, se denomina período de incubación.

Entre las bacterias asociadas a enfermedades transmitidas por alimentos cárnicos, cabe mencionar:

2.2.1 *Staphylococcus aureus*

Los estafilococos son anaerobios facultativos, que se multiplican con mayor velocidad en presencia de oxígeno. No poseen flagelo ni cilios, por lo cual son incapaces de moverse por sí mismos. La temperatura ideal para su multiplicación es de 37°C, misma del cuerpo humano (Doyle, 1989). Puede ser aislado a partir del polvo o la piel de animales de sangre caliente. Es un agente patológico oportunista, que usualmente se comporta como comensal. Algunas especies tóxicas pueden provocar infecciones en heridas o en individuos con bajas defensas. El *S. aureus* se destaca por ser uno de los principales microorganismos responsables de intoxicación alimentaria, en donde figuran como principal fuente de contaminación, los manipuladores de alimentos. Este

microorganismo no es competitivo con otros, por este hecho, difícilmente, se desarrolla o produce toxinas en alimentos crudos, sin embargo, es muy resistente al proceso de congelación y descongelación, sobreviviendo en alimentos con temperaturas inferiores a -20°C (Mossel *et al.*, 1995; ICMSF, 1996). Hay que prestar especial atención en alimentos salados, ya que, se puede desarrollar en medios con concentraciones de hasta 15% de NaCl. Entonces, al salar un alimento, se disminuyen cantidades de microorganismo que pueden ser rigurosos para la salud, pero a la vez, estos al no competir más con el *S.aureus*, facilitan su multiplicación.

Como prevención se debe vigilar el estado de salud y hábitos de trabajo de los manipuladores de alimentos (evitando el contacto con heridas infectadas, etc.) mantener los alimentos conservados en temperaturas de 7°C , y cocinarlos a temperaturas mayores de 48°C . Debemos tener en cuenta que, a elevadas temperaturas, se puede matar a la bacteria, no en tanto, a las toxinas, que son resistentes y permanecen activas causando disfunciones en el sistema digestivo del huésped. Gran parte de las enterotoxinas de *S.aureus* producen coagulasa según Desmarchelier *et al.* (1999), por lo mismo, recomienda que, en la industria de alimentos, se realice búsqueda de *S.aureus* coagulasa positivos, en lugar de sólo *S. aureus*. Sin embargo, Rosec *et al.*, 1997, advierte que existe un grupo de *S. coagulasa* negativos productores de enterotoxinas.

2.2.2 Clostrídios sulfito-reductores

Bacterias Gram-positivas, bacilos anaeróbicos, formadores de esporas. Dos especies son de interés en el campo de la salud pública. Existen decenas de especies, sin embargo, las enfermedades transmitidas por alimentos son provocadas por *C.botulinum* y *C.perfringens*.

2.2.2.1 Clostridium botulinum: El botulismo de origen alimentario es un padecimiento grave, causado por ingestión de alimentos contaminados con una potente neurotoxina, previamente formada en los alimentos afectados, apareciendo los primeros síntomas, desde las pocas horas hasta algunos días después de su ingestión. El *C.botulinum* puede dividirse en 4 subgrupos de acuerdo a sus características serológicas (I, II, III y IV). Las células vegetativas de *C. botulinum* son rápidamente destruidas a temperaturas de pasteurización y cocción. Por otro lado, las toxinas son desintegradas a

temperaturas que oscilan entre 75° a 80°C. *Junja y Majka (1995)* afirmaron que la utilización de las sales de cura en concentraciones comerciales aceptables, puede ser utilizada como factor adicional en la inhibición de la multiplicación de los Clostridios.

Las esporas de *C. botulinum* son tolerantes a temperaturas elevadas, al frío y capaces de sobrevivir por tiempo indeterminado en alimentos refrigerados y/o congelados. Los desinfectantes usados con frecuencia en la industria de alimentos, como el peróxido de hidrógeno, soluciones de cloro y de yodo, son eficaces en su destrucción, siendo el efecto del cloro más marcado a pH 3,5 en comparación con valores neutros o alcalinos de pH (*ICMSF, 1996*).

2.2.2.2 Clostridium perfringens: Está presente en el agua, suelo y alimentos. Produce entero-toxinas, con cuatro serotipos distintos (A, B, C y D). La enfermedad provocada por esta bacteria es inducida a través de la entero-toxina, producida por las células vegetativas de serotipo A (frecuentemente involucrada en infecciones tóxicas de los alimentos) y por las células vegetativas del serotipo C (es rara su ocurrencia y está asociada a un padecimiento denominado, enteritis necrótica).

2.2.3 Enterobacterias

Las *Enterobacterias* son la mayor familia y la más heterogénea de bacterias Gram-negativas. Son anaerobias facultativas, sin capacidad de esporulación, en forma de bastón, cuyas formas móviles están provistas de flagelos. Son fermentadoras de glucosa e capaces de reducir nitratos a nitritos, generalmente catalasa positivas e oxidasa negativas, que existen normalmente en el tracto intestinal del Hombre y de animales, como microorganismos comensales o patogénicos (*Almeida, 2008*).

2.2.3.1 Salmonella

Es un agente que no pertenece a la población microbiana normal, su hallazgo en el hombre es siempre patológico. El género *Salmonella* spp. Puede causar diferentes síntomas clínicos que van desde ligeras gastroenteritis a enfermedades sistémicas complicadas como la fiebre tifoidea, en individuos susceptibles, algunas especies puede tornarse invasivas desencadenando procesos más complicados de fiebre entérica,

septicemia e infecciones localizadas (Cox, 2000; Bezirtzoglou *et al*, 2000). Las gastroenteritis, son las enfermedades, más frecuentes transmitidas por este agente patógeno, al ser humano. La salmonelosis es una infección zoonótica con diseminación global, siendo los roedores, animales domésticos y el propio hombre, los principales reservorios de *Salmonella* spp. La transmisión ocurre por la vía fecal-oral, casi siempre a través del agua o alimentos *contaminados* (Bezirtzoglou *et al*, 2000; Soares, 2003; Almeida, 2008). Además de los reservorios animales *Salmonella* spp. Puede establecerse y multiplicarse en el ambiente siempre que hayan condiciones que les favorezca.

Varios son los alimentos relacionados con la salmonelosis, la mayoría de las veces esta resulta del consumo de productos cárnicos, aunque hay registros de casos relacionados con consumo de frutas y vegetales, muchas veces contaminados por el ambiente y el agua de regar. (Young, 1991, Thong *et al.*, 2002; Almeida, 2008). La *Salmonella* spp. Cuando está a temperaturas inferiores a 15°C crece lentamente, cesando la mayoría de los serotipos abajo de los 7°C (ICMSF, 1996; Cox, 2000a; Hammack & Andrews, 2000). La congelación favorece la muerte de *Salmonella* spp., no en tanto, algunos alimentos, pueden viabilizar su permanencia a lo largo de varios años. Son relativamente sensibles al calor (a 63°C son completamente destruidas y crecen en medios con valores de aw superiores a 0,940 (ICMSF, 1996; Cox, 2000). Las Salmonelas tienen la capacidad de reproducirse en superficies de cerámicas, vidrio, acero inoxidable y en la piel humana, originando focos de contaminación en el personal que prepara los alimentos y en el local de preparación de los mismos. Son rápidamente eliminadas por la mayoría de los desinfectantes disponibles comercialmente, siendo conveniente establecer y aplicar con eficiencia un plan adecuado de limpieza e higienización de las instalaciones, superficies de equipos y personal en contacto con los alimentos (ICMSF, 1996; Wirtanen & Salo, 2005; Vieira-Pinto, 2008).

La *Salmonella* spp. Puede causar enfermedad con un número reducido de células, por lo tanto es importante garantizar a su ausencia en alimentos listos para comer, estableciendo reglas de higiene, sobre todo los manipuladores de alimentos.

2.2.3.2 Coliformes

Son miembros de la familia *Enterobacteriaceae*. Por definición, los coliformes son bastones, Gram negativos, no esporulados, anaerobios facultativos, oxidasa negativos, que crecen en condiciones aerobias en medios de cultura selectivos conteniendo sales biliares, y capaces de fermentar la lactosa, en 48 horas a 37°C, con producción de ácido y gas. El grupo de los coliformes incluye: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Klebsiella pneumoniae*. Los coliformes que presentan la capacidad de fermentar lactosa con la consecuente producción de gas, cuando son incubados a una temperatura de 44 a 45.5°C, se denominan coliformes fecales (Franco y Landgraf, 1996).

El término coliforme fue sugerido por *Breed y Norton (1937)* en el área de bacteriología de agua, para determinar si esta era responsable de contaminación fecal. Actualmente este tipo de indicadores son aplicados en la industria de alimentos. Como estos no son solo encontrados en las heces, la presencia de coliformes totales, no es indicativo de contaminación fecal, necesariamente. (Franco y Landgraf, 1996).

La *Escherichia coli*, indicador de contaminación fecal, es la principal representante de este grupo. Es una bacteria que integra la microflora de tracto intestinal del Hombre y de la mayoría de las especies de sangre caliente.

Las especies patológicas de *E. coli* son responsables de síndromes diarreicos en el ser humano y animales, están divididas en seis grupos distintos, de acuerdo a la manera de provocar las enfermedades, estos grupos son: Entero-patogénicas (EPEC), enterotoxigénicas (ETEC), entero-invasivas (EIEC), entero-hemorrágicas (EHEC), entero-agregativas (EaggEC) y las difusamente adherentes (DAEC), dándose mayor importancia las cuatro primeras (*ICMSF, 1996; Hau-Yang, 2000; Batt, 2000*).

Los síntomas de enfermedad relacionados con este microorganismo depende del tipo de *E. coli* presente. La *E. coli* O157:H7 es considerada una de las bacterias más patológicas encontrada en los alimentos y ha sido asociada a la ingestión de carnes y productos cárnicos contaminados (BELL, 2002). As estirpes patogénicas de *E. coli* crecen a temperaturas entre 7°C e 46°C. La temperatura óptima oscila entre 35 a 40°C.

La *E. coli* es sensible al cloro, siendo inactivada por tratamientos iguales a los aplicados para la inactivación de la *Salmonella* spp., no en tanto, la *E. coli* O157:H7 puede desenvolverse en medios que contienen 6,5% de NaCl (ICMSF, 1996; Tortorello, 2000).

2.3 Clasificación del grado de peligro, de acuerdo al agente patológico causante, según Jouve, 2002.

1. Peligro moderado: No coloca la vida en riesgo, no hay secuelas, normalmente son de corta duración y autolimitantes. *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahemolyticus*.
2. Peligro serio: Incapacitante, aunque sin riesgo de muerte, raramente con secuelas y de duración limitada. *Salmonella* ssp, (excluyendo *S.typhi*), *Yersenia enterocolítica*, *shigella* spp (excluyendo *S.dysenteriae*), *Listeria monocitogenes*.
3. Peligro grave tipo A: Riesgo de vida para la población, deja secuelas crónicas y larga duración. *Clostridium botulinum*, *Vibrio cholera* O1, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli* enterohemorrágica.
4. Peligro grave tipo B: Riesgo de vida, para poblaciones estrictas, deja secuelas crónicas y de larga duración. *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* enteropatogénica, *Listeria monocytogenes*.

2.4 Microorganismos saprófitos

La carne, por ser un producto rico en nutrientes, tener pH neutro o ligeramente ácido y con elevado grado de humedad, permite que haya un desarrollo rápido de una amplia gama de microorganismos Alterantes o saprófitos. Las alteraciones más comunes observadas en los alimentos pueden ser muy diversas, encontrándose como señales más comunes las siguientes:

- ✓ Olor anormal, generalmente debido a bacterias aerobias en la superficie.
- ✓ Aparición de mohos en la superficie con aspecto inicial de manchas.
- ✓ Deterioro profundo por acción de microorganismos anaerobios facultativos.
- ✓ Decoloración causada por alteraciones.
- ✓ Cambio de color.
- ✓ Producción de limo.

- ✓ Producción de olores y sabores.
- ✓ Rancidez.
- ✓ Sabores diversos.

El tejido muscular subcutáneo, casi estéril al momento de remoción de la piel, puede contaminarse en pocos segundos. Gil (2002), afirma que la microbiota normal de la piel de los microorganismos del suelo y heces, integran los contaminantes de las carcasas, de las cuales forman partes las, levaduras miembros de las familias *Bacillaceae*, *Micrococaceae*, *Enterobacteriaceae*, además de *Corynebacterium*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* y *Listeria* spp., siendo las bacterias mesófilas las predominantes, en su mayoría.

Inicialmente, los microorganismos saprófitos se encuentran presentes en pequeñas cantidades, sin embargo, las condiciones ambientales favorables a lo largo del almacenamiento, permite que estos se desarrollen con mucha facilidad y velocidad, en comparación con microorganismos de otros grupos, produciendo metabolitos responsables de de la formación de malos olores, sabores desagradables y aspecto putrefacto, que provocan el rechazo del producto. (Huis in't Veld, 1996; Coppet y Christean, 2004; Konstantinus et al., 2006; Labadie, 2007).

Así, el conteo de la población de microorganismos aerobios mesófilos de las superficies de las carcasas es un indicador del grado de deterioro, por tanto este dato es utilizado para reforzar, los cuidados higiénico-sanitarios durante las operaciones de abate, sobretodo, en las etapas de retiro de piel y evisceración y subsecuentes procesos de fabricación además de desempeñar un papel determinante en el tiempo de vida útil del producto.

Aunque los microorganismos patológicos no estén presentes en el alimento y el alimento no presente alteraciones organolépticas, un número elevado en el conteo de microorganismos indica que el producto es insalubre. (Franco & Landgraf, 2003).

En el caso de la carne después del proceso de lavado de las canales, que son llevadas a la cámara de frío, el proceso de refrigeración, además de controlar los microorganismos saprófitos, mesófilos, contribuye a controlar las infecciones y toxico-infecciones

alimentarias, ya que la mayoría de los microorganismos patológicos son incapaces de crecer a temperaturas bajas.

Schmidt-Nielsen aplicó, en 1902, el término *psicrófilo* para microorganismos que se desarrollan a una temperatura aproximada a 0°C. Actualmente este término es aplicado a microorganismos que crecen en un rango de temperatura que oscila desde negativos a un máximo de 20 °C, siendo la óptima de multiplicación 4°C. Por tanto, la refrigeración de la carne, permite el desarrollo de una población de psicrófilos en la misma. La presencia de estos microorganismos resulta en varios defectos, los cuales incluyen alteraciones de sabor y de aspectos físicos. (Jefrey y Damien, 1990).

Entre los géneros predominantes en productos cárnicos refrigerados se encuentran *Pseudomonas*, *Aeromonas* spp., *Photobacterium* spp., *Shewanella* spp. y *Vibrio* spp. (Huis in't Veld, 1996; Zeuthen & Mead, 1996; Blair et al., 2000; Leisner & Gram, 2000; Gram & Vogel, 2000; Desmarchelier, 2000).

A pesar de que muchas especies de levaduras y mohos, son psicrófilas, generalmente su crecimiento es inhibido por otras especies de bacterias presentes en el alimento. Por el contrario algunas levaduras son osmófilas, por tanto su crecimiento se ve favorecido en presencia de grandes concentraciones de azúcar y sal. (Huis in't Veld, 1996; Ross & Nichols, 2000; Gram, 2006).

Los mohos y las levaduras, son organismos ampliamente distribuidos en la naturaleza. Son seres eucariotas, heterótrofos, con una pared celular constituida por glucosa y quitina tienen capacidad de utilizar diversos sustratos tales como, diferentes hidratos de carbono, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos. Son tolerantes a valores de pH, aw y temperaturas bajas y conservantes. Crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad. Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos, los mohos son aerobios estrictos. Mientras que las levaduras crecen en aerobiosis o en anaerobiosis (fermentación) sobre todo en alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua (Alimentos curados a base de sal)

Los géneros *Candida* spp., *Cryptococcus* spp., *Deboramyces* spp., *Hansenula* spp., *Pichia* spp., *Rhodotorula* spp., *Saccharomyces* spp., *Sporobolomyces* spp., *Torula* spp., *Torulopsis* spp. y *Trichosporaspp.*, son encontrados frecuentemente en productos cárnicos.

La proliferación de levaduras provoca cambios de sabor y aroma en los alimentos, originando la producción de dióxido de carbono. Las levaduras del género *Candida* spp, *Hanseniaspora* spp., e *Saccharomyces* spp., tienen la capacidad de desenvolverse a temperatura bajas, resultando en deterioro de los alimentos refrigerados.

De los hongos filamentosos, cabe mencionar que, los géneros más comúnmente encontrados en alimentos son *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., (Silva Jr & Martins, 1991).

Los hongos causan elevadas pérdidas económicas en los alimentos, por su capacidad de producir grandes cantidades de enzimas, ocasionando a la vez, el deterioro de los alimentos.

Por otro lado, gran cantidad de hongos producen metabolitos tóxicos o micotoxinas. Estos alimentos al ser ingeridos, por un animal o ser humano, pueden ocasionar en el hospedero, graves cuadros clínicos de micotoxicosis (Franco y Landgraf, 1996). Algunas de esas sustancias tóxicas posee capacidad mutante y carcinógena, en cuanto otras presentan toxicidad específica en un órgano determinado (Jay, 2005).

Una vez mencionado los microorganismos causantes de deterioro en la carne y consecuencias patológicas en el consumidor, debemos destacar los factores que influyen en la multiplicación de los microorganismos en los alimentos. Los productos cárnicos en general, están sujetos a alteraciones ocasionadas por sus propias enzimas tisulares y la actividad microbiana. Sufren todavía, deterioro del elemento protéico, degradación de grasas y carbohidratos de su constitución (Pardo et. al., 2001).

Para Delazari (1977), la alteración microbiana más seria se caracteriza por la multiplicación de microorganismos, que pueden modificar las características organolépticas de los alimentos, despreciando o impidiendo su consumo.

Las alteraciones microbianas de la carne *in natura* se deben a factores de carácter físico-químico y bioquímicos de los propios alimentos conocidos como factores intrínsecos, los ligados a factores del medio ambiente denominados, factores extrínsecos y otras condiciones diversas.

2.5 Factores intrínsecos:

Constituyen los factores intrínsecos, aquellos que promueven la alteración microbiana de la carne fresca. Estos son: La actividad de agua (aw), el pH y el potencial óxido-reducción. La necesidad de nutrientes, las sustancias constituyentes del sustrato e inclusive, la estructura y textura del alimento (*Pardi et al., 2001*).

2.5.1 Humedad:

La necesidad de humedad o de actividad de agua (aw) es entendida como la integración del contenido total de agua y las sustancia en ella disuelta (electrolitos, ácidos, azúcares, sustancias nitrogenadas solubles, etc). Se toma en cuenta la forma mediante que el agua, estructuralmente, está ligada al alimento, a través de su adhesión a determinados componentes constitutivos (carbohidratos y proteínas), también, la distribución fina o gruesa de gotículas en las emulsiones (*Delazari, 1977*).

De modo general, la actividad de agua de la carne fresca es de 0,99 o más, lo que contribuye a favorecer el surgimiento de gran variedad de bacterias (*Pardo et al., 2001*). Para *Frazier (1972)*, las bacterias tienen niveles mínimos de aw para su crecimiento, mucho más elevados, que los encontrados para levaduras y hongos.

Los valores mínimos de aw que permite la multiplicación de microorganismos alterantes de los alimentos son de 0.91 para las bacterias y de 0.88 para hongos (*Frazier, 1972*).

2.5.2 pH

Por definición, mide la concentración de iones de hidrógenos de un alimento o solución. Los valores de pH oscilan entre 0-14. Aunque el crecimiento de un microorganismo sea

posible a distintas concentraciones de iones de hidrógeno, la mayor parte de las bacterias tienen su punto óptimo de crecimiento en pH neutro (pH=7). Dependiendo de los cuidados antes del sacrificio del animal (ayuno, estrés, descanso) y de las transformaciones subsecuentes, para Price et al. (1976), la carne bovina fresca tiene un pH entre 5.3 a 6.5, por lo tanto, la alteración de la carne se dará a mayor velocidad en cuanto más elevado sea el pH (Pardo et al., 2001).

El ácido láctico formado en el proceso de transformación de músculo a carne, resultado de la quema de glucógeno influye decisivamente en el pH.

Algunos agentes de las toxico-infecciones como los *Clostridium botulinum* de los tipos A y B crecen bien y producen toxinas con pH encima de 4.5, mientras que, el tipo E sólo produce toxinas en pH encima de 5. Las *Salmonelas* sólo crecen con pH encima de 4.1, en condiciones óptimas de temperatura y de Actividad de agua. Los *Staphylococcus*, en condiciones óptimas, crecen y producen entero-toxinas hasta con pH de 4.0 (Delazari.1977).

Los hongos se desenvuelven bien en valores de pH entre 2.0 y 8.0. Aunque se reproducen mejor en un medio ácido. Las levaduras tienen un buen desarrollo en pH que oscila entre 4.0 y 4.5, pero su preferencia es un pH ácido.

2.5.2.1 Valores de pH óptimos para el crecimiento de cada microorganismo (Frazier, 1972).

- ✚ pH > 4.5: Son alimentos de baja acidez, en donde hay predominancia de crecimiento bacteriano.
- ✚ pH entre 4,5 y 4,0: Alimentos ácidos, con predominancia de levaduras oxidativas o fermentativas y moho (en aerobiosis).
- ✚ pH < 4.0: Alimentos muy ácidos, casi estricto para levaduras y moho.

Los valores de pH de productos cárnicos en el mercado oscilan entre 5.1 a 6.4, a mayor detalle estos son:

- Carne de cerdo: pH 5.9-6.1.

- Carne de res molida: pH 5.1-6.2.
- Ternera: pH 6.0.
- Carne de pollo: pH 6.2-6.4.
- Carne de oveja: pH 5.8 – 6.2

Cabe mencionar como una particularidad, que el *Clostridium botulinum*, es un patógeno que soporta pH con valores menores que 4.6.

Existen determinados alimentos que son más resistentes que otros, a los cambios de pH, estos son conocidos como alimentos tamponados. Las carnes, por ejemplo, presentan mayor capacidad tamponada que las verduras y hortalizas.

2.5.3 Potencial de oxidación reducción:

Indica la capacidad oxidante y reductora de la carne. El potencial de oxidación-reducción, depende en primer lugar de la composición química y en segundo, de la presión parcial de oxígeno del alimento, esencialmente del grado de aereación (*Pardi et.al., 2001*).

De esta forma el valor óxido-reductor de un sustrato, representa un importante factor de selección en el crecimiento del microorganismo. Originando su clasificación en aerobios y anaerobios, conforme su desarrollo (*Frazier, 1972*).

Los mohos y levaduras, son aeróbicos estrictos, como también los gérmenes responsables de la putrefacción superficial de los alimentos. Las Entero-bacterias, inclusive las *Salmonellas*, pueden reproducirse con baja tensión de oxígeno desarrollándose de esta forma, tanto en la superficie, como en la profundidad de ciertos alimentos. Los microorganismos anaeróbicos se benefician de un bajo potencial de reducción (*Pardi et al., 2001*).

Los microorganismos pueden alterar el potencial de oxido-reducción de la carne al punto de reducir la actividad de otros microbios. Así, los anaerobios pueden reducir el potencial a tal punto que llegan a inhibir el crecimiento de los aerobios (*Evangelista, 1987*).

Luego de la sangría del animal, El potencial de óxido reducción de su carne, cae, debido a la suspensión de suministro de oxígeno súbito. Entonces el potencial de óxido-reducción de la musculatura y la oxigenación, a partir del aire, son mayores en la superficie de la carne y mínima en su profundidad (*Delazari, 1977*)

La alteración de la carne fresca es un fenómeno de superficie, por lo tanto, la rutina industrial, frecuentemente modifica el valor de óxido-reducción con la adición de sustancias de acción reductora (*Pardi et al., 2001*).

2.6 Factores extrínsecos

Entre los factores extrínsecos tenemos: temperatura de conservación, humedad relativa del medio, presencia y concentración, de gases, presencia y actividades de otros organismos.

2.6.1 Temperatura de conservación

Probablemente sea la temperatura, el más importante de los factores ambientales que afectan la viabilidad y el desarrollo microbiano. La temperatura más baja a la que un microorganismo puede crecer es -34°C ; la temperatura más elevada está por encima de 100°C .

Cualquier temperatura por encima de la máxima de crecimiento de un determinado microorganismo resulta letal para el mismo, pero esto depende de la termoresistencia. Atendiendo a la temperatura los microorganismos se clasifican en:

1. Termófilos: Tolerantes a temperaturas por arriba de 55°C . Crecen bien a 45°C y por encima de estas temperaturas con óptimas entre 55 y 65°C . La mayor parte de las bacterias termófilas están incluidas en los géneros *Bacillus* y *Clostridium*, aunque son pocas las especies termófilas de estos géneros, pero tienen gran interés por la incidencia de estos en la industria conservera.
2. Mesófilos: Crecen en intervalos de 20 a 45°C con temperaturas óptimas entre 30 y 40°C . Hay un gran grupo de bacterias que están en este grupo.

3. Psicrófilos: Crecen a temperaturas de refrigeración - 0° C, pero no a temperatura mesófila (<15°C). Los más comúnmente encontrados en los alimentos pertenecen a los géneros *Alcaligenes*, *Pseudomonas* y *Streptococcus*.
4. Psicrótrofos: Crecen bien a 7° C o menores temperaturas y tienen su temperatura óptima entre 20 y 30° C. Pueden crecer a temperaturas de refrigeración - 0°C y a temperatura mesófila. En este grupo se pueden mencionar los géneros *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* y las levaduras *Candida* y *Torulopsis*. Del grupo de los mohos están los géneros *Penicillium*, *Cladosporium*, y *Aspergillus*.
5. Los termotrofos: Tolerantes a 45° C y también a 35° C.

La temperatura del ambiente que rodea al alimento es uno de los factores más importantes para la preservación del producto. Atendiendo a esto tendremos que la temperatura de almacenamiento de hortalizas es 10° C, mientras que para carnes es menor a 7° C. Un alimento cocido y que no se va a consumir en el momento se debe mantener a una temperatura \geq de 57° C hasta el momento de ser consumido, ya que puede ser un vehículo de crecimiento bacteriano por abuso de temperatura. La práctica de mantener los alimentos a temperatura adecuada pretende mantener la calidad e inocuidad microbiológica. Después de la cocción se debe proteger de contaminación los alimentos listos para el consumo, ya que el producto no tendrá otro paso que reduzca o elimine las bacterias. Para el caso de alimentos que no se van a consumir tan rápidamente, se pueden mantener refrigerados a \leq 5° C. Cuando el alimento es cocido, enfriado y recalentado debe recalentarse de manera que todas las partes del alimento alcancen una temperatura de por lo menos 74° C durante 15 seg. A medida que el alimento se deja reposar durante cuatros horas o más a temperatura en la zona de peligro (42° C) permite que las bacterias se reproduzcan rápidamente exponiendo el alimento para que se alcancen niveles peligrosos.

2.6.2 Humedad relativa del medio ambiente

La humedad relativa del medio en que se realiza el almacenamiento tanto desde el punto de vista de la a_w en el interior de los alimentos como desde el crecimiento de los organismos en las superficies. Cuando la a_w de un alimento es de 0.60 es importante almacenarlo en condiciones que no le permitan recuperar humedad a partir del aire, pues si no se hace así, aumentaría su propia a_w superficial y superficial hasta un nivel compatible con la proliferación microbiana.

Cuando los alimentos con valores bajos de a_w se sitúan en ambientes de humedad relativa elevada, los alimentos captan humedad hasta que se ha establecido un equilibrio. Los alimentos con una a_w elevada pierden humedad cuando se sitúan en un medio de humedad relativa baja. en general, cuanto más elevada es la temperatura tanto más baja es la humedad relativa, y viceversa.

2.6.3 Disponibilidad de oxígeno:

La importancia de disponibilidad de oxígeno como factor de desarrollo de los microorganismos, sirve para caracterizar sus condiciones de crecimiento (*Perdi et al., 2001*). La importancia de la tensión de oxígeno en el crecimiento de los microorganismos en las carnes se confunde con el concepto de potencial de oxi-reducción y con la participación de aquella tensión el mantenimiento del potencial en nivel elevado. Por eso, son válidos los conceptos emitidos en virtud del estudio del potencial de óxido-reducción, cuanto a su influencia en la manipulación microbiana (*Evangelista, 1987*).

La superficie de la carne fresca refrigerada, las bacterias aerobias de los géneros *Achromobacter* y *Pseudomonas* son las que generalmente crecen. Mientras que cuando la carne está envuelta por una película, total o parcialmente permeable a la atmósfera, se modifica la situación, una vez que, tanto la presión, como la composición de la atmósfera inicial del interior del envase sufren modificaciones. Cuando el envoltorio es impermeable, el crecimiento de bacterias del género *Pseudomonas* es superado por otras que toleran menores tensiones de oxígeno. Cuando es permeable, no hay diferencias significativas de aquella situación en que la carne es envuelta. En cualquier

circunstancia, la presión parcial necesaria al crecimiento de las bacterias aerobias es mucho más baja de aquella que existe en la carne empaquetada con una película impermeable al oxígeno (*Pardi et al, 2001*).

Para *Santiago (1972)* la inhibición del crecimiento de microorganismos aerobios de los envoltorios se debe al cúmulo del dióxido de carbono. Aun así, que el dióxido de carbono influya en la inhibición del crecimiento de microorganismos psicrófilos, los envoltorios solamente concurren para el retraso de la multiplicación microbiana, cuando refrigerados.

2.7 Concepto de calidad y sus distintos componentes

La calidad sanitaria de los productos de origen animal es uno de los temas de mayor interés en el ámbito alimenticio, por gran susceptibilidad a la descomposición y por el gran consumo poblacional, así como por la importancia que revierte en la nutrición humana y en los problemas tóxico – infecciosos que provoca. Se requiere de cuidado y manejo minuciosos de la carne para llevar a los consumidores un producto de mejor calidad. (*Perea et al., 1996*).

En los últimos años los conceptos tales como: calidad de carne, carne de calidad, producto de calidad y garantía de calidad, entre otros, han ocupado el centro de atención tanto en la investigación como en la producción y comercialización de la carne.

La calidad es un concepto popularmente confuso debido al abuso de su utilización como argumento de venta. Técnicamente, sin embargo, es un concepto muy preciso. La calidad supone fijar una serie de parámetros a los que debe ajustarse un producto normalmente elaborado de forma masiva, en serie o, al menos, de forma repetitiva. Esta puede ser definida como el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un grado de aceptación superior y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado (*Colomer Rocher, 1988*).

La calidad es un término *subjetivo* al variar con los individuos que la juzgan, *relativo* porque depende de la situación de la persona en el momento del juicio y *dinámico* porque varía en el espacio y en el tiempo en función de lo que le gusta al público (*Naumann, 1965*). Si trasladamos esta definición al caso particular de la carne nos

encontramos con una mayor ambigüedad de este concepto, pues las necesidades varían mucho según el nivel de comercialización que lo emplee. Realizando una aproximación a la calidad desde el punto de vista del consumidor, podemos considerar la misma bajo diferentes ópticas:

2.7.1 La calidad higiénico-sanitaria:

Ningún alimento debe suponer un riesgo para la salud del consumidor. Agentes bacterianos, parasitarios y residuos son los principales responsables de las patologías transmitidas por la ingestión de carne contaminada.

2.7.2 La Calidad comercial:

Encargada de evitar la presencia de microorganismos alterantes, que modifiquen el producto, transformándolo, a un alimento deteriorado, no apto para consumo humano y por ende, invendible.

2.7.3 La calidad nutricional:

Está dada por su contenido en elementos que responden a las distintas necesidades metabólicas del organismo (agua, vitaminas, minerales, proteínas, lípidos, carbohidratos, valores dietéticos).

2.7.4 La calidad de servicio:

Está relacionada con la facilidad de empleo por el consumidor y, consecuentemente, con su presentación, aptitud culinaria, disponibilidad y precio.

2.7.5 La calidad subjetiva o imaginaria:

A los alimentos se les asocia un carácter simbólico, siendo preferidos algunos de ellos sólo por haber sido elaborados en un lugar o mediante un procedimiento determinado que por razones personales o subjetivas que se desean favorecer. En resumen, influyen factores culturales, sociales, éticos, ecológicos y geográficos.

2.7.6 La calidad de presentación:

Que incluye la modificación de los cortes tradicionales o el desarrollo de nuevos productos con mejores presentaciones y que pueden variar la intención de compra en un momento dado.

2.7.7 La calidad funcional o tecnológica:

Determinada por la aptitud de la carne para la transformación y conservación.

2.7.8 La calidad sensorial:

Formada por las características que percibimos por los sentidos en el momento de la compra o del consumo y que influyen en nuestra satisfacción personal (color, textura, ternura, jugosidad, sabor y aroma).

El criterio “calidad” es muy amplio, desde el punto de vista de los consumidores, quienes, juzgan cada producto que adquieren y degustan. No en tanto, este concepto es simple y específico, a nivel de control microbiológico, en donde basta con garantizar la calidad higiénico-sanitaria y comercial, para certificar un producto como salubre y apto para el consumo humano, respetando la definición ideológica de calidad.

Para poder determinar estos parámetros de vital importancia, son utilizados los **microorganismos indicadores de calidad microbiológica.**

2.8 Microorganismos indicadores.

Para comprender lo que es un microorganismo indicador, debemos primero entender, lo que es un microorganismo marcador, son aquellos organismos que advierten un manejo inadecuado y/o presencia de organismos patógenos. Su detección en el laboratorio es más sencilla, rápida y económica.

2.8.1 Los microorganismos marcadores pueden clasificar de dos maneras:

2.8.1.1 Microorganismos Índices

Microorganismos cuya presencia en cantidades o niveles por encima de ciertos límites numéricos indica la posible presencia de patógenos ecológicamente relacionados.

2.8.1.2 Microorganismos indicadores.

Microorganismos cuya presencia en cantidades determinadas indica un tratamiento o procesado de inocuidad inadecuado.

Un microorganismo marcador, puede funcionar a la vez como índice y como indicador. Por ejemplo, la presencia de cantidades importantes de *E. coli* en los camarones precocinados congelados indica: La posible presencia de patógenos entéricos, es decir, una función de índice para microorganismos de importancia para la salud pública, como por ejemplo las Shigellas, que se pudieran haber originado en la zona donde fueron tratados los camarones, esta es una función **índice**. A la vez indica un tratamiento de inocuidad insuficiente, cumpliendo de ese modo una función de **indicador**.

Una vez detallado el origen y función de los microorganismos indicadores, es importante conocer sus características como pieza fundamental de certificadores de calidad comercial y calidad higiénico-sanitaria.

2.9 Características de los Indicadores de Calidad Comercial

- Presentes en todos los alimentos sujetos a análisis de calidad.
- Su crecimiento y número debe tener una correlación negativa con la calidad del producto.
- Deben ser de detección y enumeración fácil y rápida.
- Deben ser fácilmente distinguibles de otros organismos.
- Su crecimiento no debe ser afectado por micro-flora acompañante.

2.10 Características de los indicadores de calidad higiénico-sanitaria

- Debe ser de rápida y fácil detección.
- No debe estar presente como contaminante natural del alimento.
- Debe estar siempre presente cuando el agente patológico asociado estuviera.
- Debe presentar velocidades y necesidades de crecimiento semejantes a las del agente patológico.
- Debe estar ausente en los alimentos que están libres de agentes patológicos o en cantidades mínimas.

2.11 Indicadores de higiene general (condiciones deficientes de manejo y/o proceso)

- Flora mesófila aeróbia
- *Staphylococcus aureus*

- Levaduras y mohos
- Bacillus
- Coliformes totales

2.12 Indicadores de contaminación fecal

- Coliformes fecales
- Enterococs
- Clostridios sulfito-reductores

3. Material y método

Las Carcasas de carne de ovino y caprino sufren un proceso industrial, que conlleva, deshuesado de la misma, en un ambiente a 4°C de temperatura. El deshuese tiene como objetivo obtener una pieza de carne desprovista de huesos mayores, dejando solamente las costillas.

Acto seguido, las piezas son saladas con una concentración de 20% de NaCl durante 72h a una temperatura constante de 4°C y colocadas en forma de pila.

Cada 12h se procedió al proceso denominado “tombagem” para uniformar la presión ejercida por las piezas de carne. Este proceso se hizo para revertir la posición (revertir el lado inferior a la posición le lado superior) y el lado de pieza.

Al final de la etapa de salado, se removió el exceso de sal depositada en la superficie con una escoba.

Posteriormente fueron colgadas una por una en ganchos individuales, dentro de una sala ventilada con una temperatura alrededor de 10°C, durante un período de 72h.

Finalizado el proceso de salado y secado, las piezas fueron embaladas y congeladas.

3.1 Materiales:

3.1.1 Toma de muestra de las piezas de carne:

Estas muestras son retiradas de las piezas curadas, en el laboratorio de carnes del Instituto Politécnico de Bragança. Fue tomada de manera aséptica, utilizando guantes para colocarlas dentro de un saco plástico estéril, el cual en primer lugar es pesado, para obtener entre 100 a 120 gramos de muestra por pieza, luego de rotular el saco con un código propio compuesto de números y letras, en donde se utilizó letras mayúsculas para identificar los lotes de cabras y minúsculas, para los lotes de ovejas. Todos los sacos fueron sellados al vacío y transportadas al laboratorio de microbiología, de manera inmediata, para evitar el contacto prolongado de las muestras con temperatura ambiente. Una vez en el laboratorio de microbiología son congeladas a una temperatura de -18°C.

Las muestras permanecen congeladas hasta el día que son retomadas para su análisis inmediato.

Al momento de ser sometidas a las pruebas microbiológicas, son retiradas del congelador y permaneciendo en su empaque sellado al vacío, la coloqué en la nevera, a una temperatura aproximada de 7°C para su descongelación. Pasadas entre dos horas o tres, es retirada de la nevera y procesada para someterla a estudios.

Semanalmente fueron procesadas dos muestras, escogidas al azar, una de oveja y otra de cabra.

3.1.2 Preparación de la muestra:

Todo el proceso de análisis microbiológico de estas muestras de carne ovina y caprina, es realizado utilizando una cámara de flujo laminar, para evitar contaminación durante su manipulación y estudio.

Dichas muestras, luego de ser descongeladas, son introducidas en la cámara de flujo, abrimos el saco y las pesamos, tres porciones de 25 gramos por muestra. Dictado por las reglas portuguesas para análisis de productos cárnicos sólidos.

Al obtener las tres porciones de 25 gramos por muestra, procedemos a colocarlas con una cantidad mínima de agua peptonada, del volumen ya preparado para cada una de las muestras (225ml), en un saco estéril y las trituramos en un homogenizador (Stomacher Seward 400 Cab System®) a una velocidad alta (230 RPM) por 120 segundos, con la finalidad de conseguir una muestra blanda para su mejor homogenización en el agua peptonada.

Luego cada una de las muestras son colocadas en sus respectivos frasco, cada uno, como ya mencionamos antes, con 225 ml de solución de agua peptonada, cumpliendo con la regla de la proporción 1/10. Por tanto tenemos una triplicación de cada muestra o sea seis diluciones, 3 de una muestra y tres de otra.

Dejamos reposar cada una de las mezclas por media hora, Realizamos entonces diluciones de 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} . Sólo en caso de los mesófilos, por el momento, utilizamos diluciones de 10^{-5} , 10^{-6} y 10^{-7} .

Luego de pasados estos minutos, procedemos con los análisis microbiológicos.

3.2 Pruebas microbiológicas para validar la calidad de la carne curada caprina y ovina.

3.2.1 Recuento de microorganismos mesófilos totales:

Luego de realizadas las diluciones pertinentes, procedemos a la inoculación por incorporación, para tal, homogenizamos y transferimos 1ml de la suspensión de mayor dilución, para la placa Petri, esterilizada e identificada. Esta operación se repite con las demás diluciones en orden decreciente, con la mayor brevedad posible. Terminada la distribución del inóculo en las placas Petri, vertemos aproximadamente 15 ml de medio de cultura líquido a 45°C y realizamos movimientos rotatorios en diferentes direcciones, 5 veces cada dirección, para mezclar el inóculo con el medio de cultivo. Se deja una placa estéril sin inocular, para utilizarla de placa control.

Luego de la solidificación del medio de cultivo, incubamos las placas en posición invertida a 30°C de 48 a 72 horas.

El conteo microbiológico se realiza en unidades formadoras de colonia (UFC/ml) y sólo seleccionamos las placas que tiene un número contable de colonias (entre 15 a 300). Norma ISO 4833:2003.

3.2.2 Recuento levaduras y mohos:

A partir de las diluciones efectuadas, continuamos con la inoculación por esparcimiento de 0.1 ml de cada dilución para el medio de cultivo Potato Dextrosa Agar (PDA).

Acción seguida, incubamos las placas, en posición normal, a 22-25°C durante 48 horas, en la incubadora.

Después del periodo de incubación, sólo seleccionamos las placas que tienen un número contable de colonias (entre 15 a 300) y procedemos a realizar el conteo microbiológico. El resultado debe ser expresado en unidades formadoras de colonia (UFC/ml). **NP 3277-1: 1987**

3.2.3 Recuento de Clostridios sulfito-reductores

Realizamos el proceso de detección y enumeración de esporas sulfito-reductoras anaerobias de clostridios (NMP/g).

Para esto se diluye el medio de cultivo SPS - sulfito polimixina sulfadiazina - (Merck, Alemana), de acuerdo con la **NP-2262 (1986)** en dos concentraciones distintas, en donde, una será, doble concentrado de medio y otro con la concentración normal del mismo medio, llamada concentración simple.

Luego se inactivó la soluciones madres por 10 minutos en una temperatura de 80°C en baño María.

Para cada solución madre tendremos 10 tubos y un frasco de 50 ml de medio doble. 5 de estos tubos contienen 10 ml de solución doble y los otros 5, tienen, 10 ml de solución simple, cada uno. A parte realizamos la mezcla del sustrato diluyendo 4 g de sulfito de sodio anhidro en 100ml de agua. Se esteriliza la solución por filtración. Se guarda la mezcla a una temperatura comprendida entre 2 a 5 °C. Por otro lado se prepara una solución de 7 g de citrato de hierro (III) en 100 ml de agua. Se esteriliza la solución por filtración. Se guarda, también, esta mezcla en temperatura entre 2 a 5 °C. Esta solución vence en un periodo de 15 días. Al momento del análisis se mezclan volúmenes iguales

de las soluciones de sulfito de sodio y citrato de hierro (III). Se añaden 0,5 ml de la mezcla a cada frasco que contenga el medio de concentración simple. A la dilución de concentración doble se le añade 0,4 ml de la mezcla en los frascos de 10 ml y 2ml para los frascos de 50 ml. A cada tubo de 10ml de medio doble se le colocan 10 ml de muestra. Luego a los tubos de 10ml de medio simple, se les coloca 1 ml de muestra. Y finalmente a los frascos de 50 ml de medio doble, se les coloca 50 ml de muestra.

Luego estos son incubados por 48 horas a una temperatura de 37°C. **NP 3277-1: 1987**
Pasado el periodo de incubación procedemos a la búsqueda de espora de clostridios sulfito-reductores, considerando positivos los tubos en donde se observan colonias negras características, de diferentes tamaños, aislados o confluentes y así, los resultados se expresan conforme establece la Norma **ISO 8199**.

3.2.4 Recuento de coliformes fecales y *Escherichia coli*

Se ejecuta, utilizando el método Simplate (método oficial AOAC).

Se adiciona 1 ml de la muestra (solución madre) en 9 ml del medio Simplate previamente preparado según las instrucciones del fabricante.

Por último inoculamos las placas con esa mezcla y las encubamos por 48 horas. Son verificadas a las 24 horas y luego a las 48 horas a una temperatura de 37°C. Luego de inoculados debemos verificar si hubo cambio de coloración en las celdas de las placas, aquellas que hayan cambiado de color son las correspondientes a coliformes totales. Luego exponemos las placas a luz ultravioleta, y aquellas celdas que sean fluorescentes, serán contadas como *E. coli*. Los resultados son expresados en unidades formadoras de colonias.

3.2.5 Detección de presencia de *Salmonella*:

Luego de homogenizar 25g de muestra en 225ml de agua peptonada, la incubé por 12h a 37° C. Pasado este tiempo, adicioné 0.1 ml de la solución a el 1-2 test (método oficial AOAC 989.13) e incubé por un periodo aproximado de 14 a 30 horas.

Los resultados son expresados a través de la presencia o ausencia de *Salmonella*.

3.2.6 Recuento de *Staphylococcus aureus*

Luego de realizadas las diluciones pertinentes, procedemos a la inoculación por esparcimiento de 0.1 ml para cada uno de los medios de cultivo Baird Parker (con yema de huevo adicionada), de acuerdo con la Norma **ISO 6888-1:1999**.

A partir de esto, incubamos las placas en posición invertida a 37°C durante 48 horas.

Después del periodo de incubación, sólo seleccionamos las placas que tienen un número contable de colonias (entre 15 a 300) y procedemos a realizar el conteo microbiológico. En las colonias típicas de *Staphylococcus* (negras) se comprobó la presencia o ausencia de coagulasa a través da inoculación en plasma de conejo.

3.2.7 Recuento de psicrófilos

Luego de realizadas las diluciones pertinentes, procedemos a la inoculación por esparcimiento de 0.1 ml para cada uno de los medios de cultivo Plate Count Agar (PCA). Luego de realizado esto, incubamos las placas en posición invertida a 7°C durante 10 días.

Después del periodo de incubación, sólo seleccionamos las placas que tienen un número contable de colonias (entre 15 a 300) y procedemos a realizar el conteo microbiológico. El resultado debe ser expresado en unidades formadoras de colonia (UFC/ml). Norma **NP 2307: 1987**).

3. Resultados y discusión

El laboratorio de carnes de ESAB-IPB en conjunto con ciertas empresas han desarrollado un nuevo producto a partir de carne de oveja y cabra, de bajo valor comercial, e cuál, en este momento de la producción, está en una fase semi-industrial.

La flora microbiana en los productos cárnicos puede originar, por un lado, el deterioro del producto y, por otro, poner en riesgo la salud del consumidor. Por ser un producto nuevo y comercializado es necesario evaluar algunos parámetros relativos a su calidad higiénico-sanitaria. En este trabajo se investigó la incidencia de mesófilos, psicrófilos, *Staphylococcus*, Levaduras y mohos, clostridios, coliformes totales, coliformes fecales y *Salmonella* en 8 lotes de piezas de oveja y 7 lotes de piezas de cabra. Los resultados obtenidos se encuentran expresados en la tabla 1. El valor resultante para *Salmonella*, fue **negativo** en todos los casos analizados, por tanto, fue omitido del gráfico.

4.1 Análisis microbiológicos generales

Por la ausencia de padrones microbiológicos en la legislación, de la Unión Europea, para la carne salada y seca de ovinos/caprinos, fueron tomados como referencia parámetros descritos en la literatura para productos afines, como la *buchada*, la *carne de sol* y similares. Los resultados estadísticos fueron obtenidos a través del programa IBM SPSS statistics 20, los gráficos y tablas, fueron ejecutadas a través de Microsoft Excel 2007. Los resultados obtenidos durante este trabajo son detallados a continuación:

TABLA A. Evaluación microbiológica de carne seca y salada de ovino y caprino

Especie	C. Totales	C. Fecales	Levadura s/mohos	Staphylococcus	Psicrófilos	Clostridios (NMP/g)	Mesófilos	Salmonella
Cabra	1,6±2,1	0,4±1,08	6,4±1,00	7,0±1,03	7,8±1,13	6,2±9,32	8,8 ±1,09	0
Oveja	2,4±1,61	1,5±1,56	7,2±1,00	7,6±1,22	7,2±0,64	2,0±5,00	9,3±1,35	0
Significancia	NS	**	**	NS	*	NS	NS	0

Niveles de significancia: *p≤0,05; **p≤0,01

Los resultados obtenidos para clostridios sulfito-reductores están expresados con el NMP/g y el resto de las bacterias: Coliformes fecales y totales, Levaduras y mohos, *Staphylococcus aureus*, bacterias psicrófilas y mesófilas, en logaritmo decimal del número de unidades formadoras de colonias por grama de producto analizado (LOG UFC/g).

Gráfico A. Media de microorganismos para cabras y caprinos expresada en LOG UFC/g.

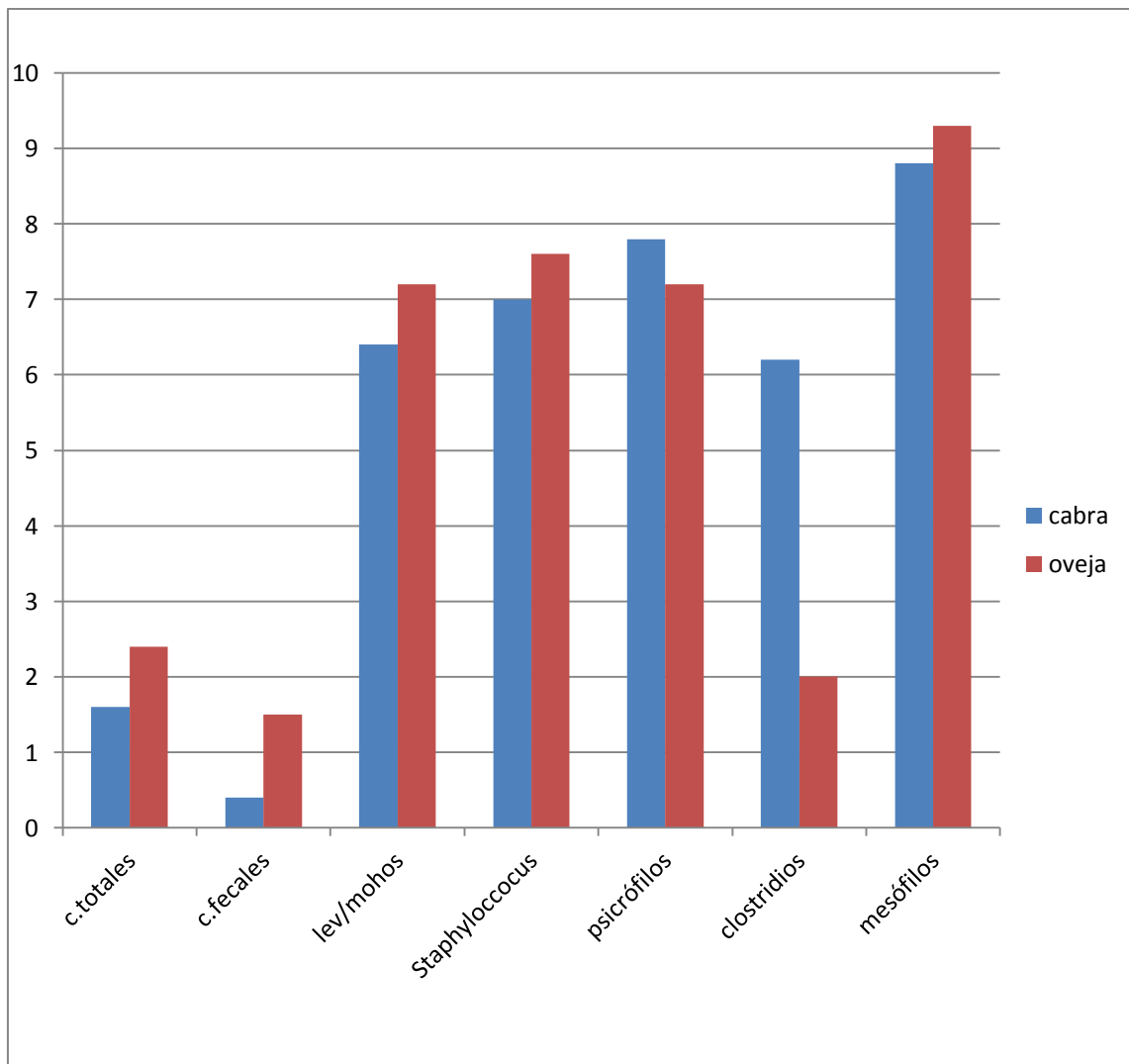
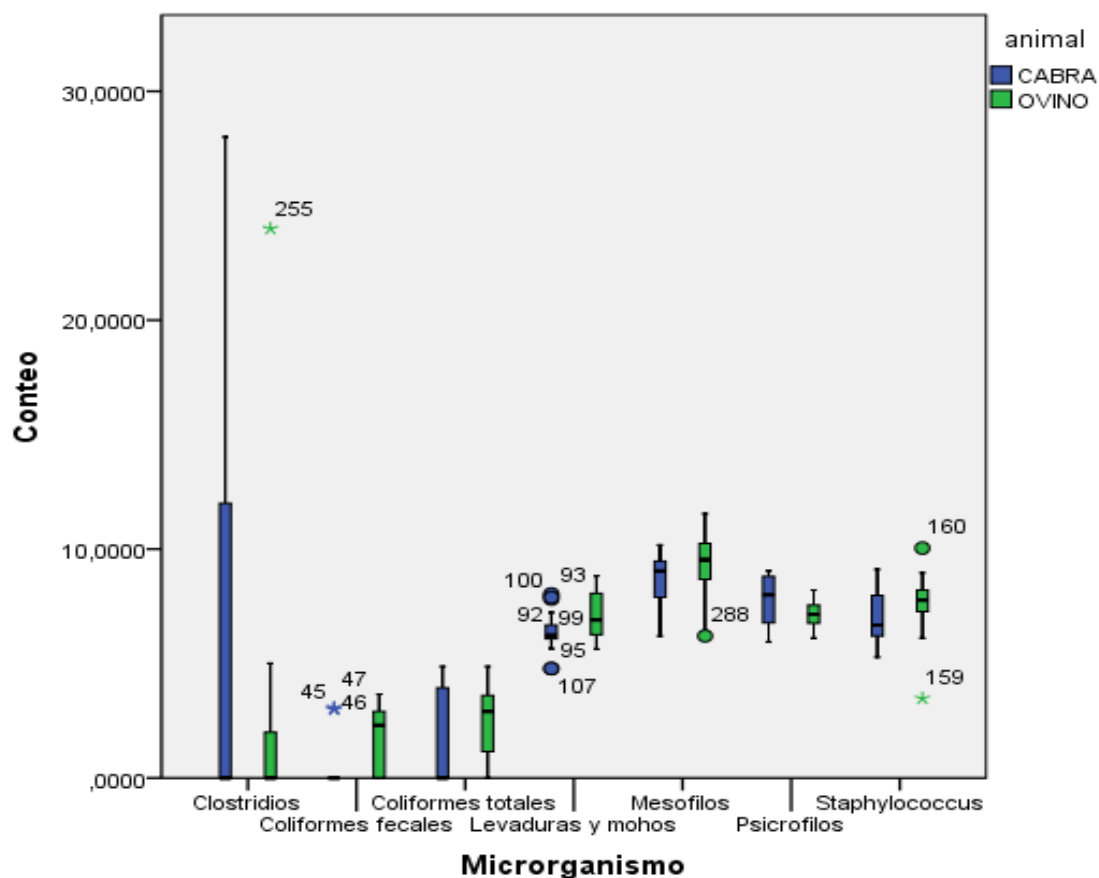


Gráfico B. Media de microorganismos para cabras y caprinos expresada en LOG UFC/g, incluyendo el desvío padrón.



Al comparar los microorganismos de ambas especies, se verificó que hay diferencias significativas para los Psicrófilos, coliformes fecales y levaduras y mohos (Tabla A.)

Estas variaciones pueden tener origen en las características intrínsecas inherentes a cada especie, como la flora, la actividad de agua (a_w), el pH y el potencial óxido-reducción.

Para las muestras analizadas, de los ejemplares de cabras y ovejas, los coliformes totales dieron como resultado los valores de $1,6 \pm 2,1 \text{ LOG UFC/}$ en muestras de cabra y $2,4 \pm 1,6 \text{ LOG UFC/g}$ en muestras de oveja.

En cuanto a coliformes fecales la media para cabras fue de $0,4 \pm 1,14 \text{ LOG UFC/g}$ y para ovejas $2,2 \pm 1,39 \text{ LOG UFC/g}$. La carne de cabra presenta valores inferiores a los encontrados en la literatura, lo cual asegura que es un producto inocuo para el consumidor. A pesar de que la carne de oveja presenta valores más elevados, estos todavía son del mismo orden de amplitud de la bibliografía consultada. Silva (2001), al analizar la *Carne-de-Sol Elaborada* con bajas concentraciones de NaCl, refirió valores

para coliformes fecales de 2,6 LOG NMP/g de muestra de carne de bovino curada con bajas concentraciones de sal (2,9%-11,9%). Madruga (2006) refirió valores de 2,1 a 5,0 LOG NMP/g de coliformes fecales en la buchada caprina pre-cocinada. El *Jornal Oficial da União Europeia*, no presenta cualquier legislación en cuanto a este tipo de producto, pero define para preparados de carnes rengos entre 5000 UFC/g de muestra (2,70 LOG UFC/g de muestra), considerado como *satisfactorio*, a 5000 ufc/g de muestra (3,73 log ufc/g de muestra), considerado como *acceptable*. Hay que referir que en 60% de los lotes no fue detectada presencia de coliformes fecales, asegurando que ambos productos son seguros. Sin embargo los resultados sugieren que la calidad de la materia prima puede tener una variación entre lotes, o que algunas medidas de buenas prácticas de manufactura podrán presentar fallas. La presencia de coliformes fecales pueden tener diversos orígenes, que pueden ir desde el punto de abate (principalmente clandestino, que no es este caso en particular), llegando a contaminar la carne con una manipulación inadecuada de vísceras intestinales, hasta el uso de agua contaminada para lavar la carcasa. Según Moura (2006) no se debe pasar por alto una elevada presencia de Coliformes termo-tolerantes en los alimentos, ya que representan un potencial problema para la salud pública. Moura *et al.* (2007) afirma que la contaminación de la carne por parte de los Coliformes acontece por limpieza y sanidad deficiente durante el proceso, manipulación y almacenaje del producto cárnico. Afirma también, que resultados de esta naturaleza señalan problemas que pueden estar ocurriendo en toda la cadena productiva, provocando la contaminación fecal directa o indirecta. Según Jay (2000), la meta de producir comida seca es tener un total de 100 UFC/g de muestra, o no más que esto, en el recuento total de Coliformes. Sin embargo, afirma que, aunque la presencia de un gran número de coliformes y *E. coli* en los alimentos es altamente indeseable, sería virtualmente imposible eliminarla de todos los alimentos frescos y congelados.

Moura *et al* (2006) y Fernandes *et al* (2009) al evaluar carcasas de carne caprina identificaron que 19,1% e 61,4% de las muestras contenían *Staphylococcus aureus* en valores superiores al permitido por la legislación Brasileña.

Por otro lado Xavier e Joele (2004) en el recuento de *Staphylococcus aureus* encontraron niveles elevados (10^4 a 10^7 UFC/g) en 80% de las muestras de carne bovina. Silva (2001) encontraron en carne-de-sol en establecimientos inspeccionados

periódicamente, el valor de media de 5,9 LOG UFC/g de muestra y en los no inspeccionados, un valor para la media de 6,78 LOG UFC/g de muestra (más del 50% presentaron valores superiores a 7 LOG UFC/g), concluyendo, que como la media del recuento fue superior a 5 LOG UFC/g de muestra, la carne de sol de ambas categorías de establecimientos, representan un riesgo sanitario. La Resolución RDC n° 12, de 2 de enero del 2001, de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria – ANVISA (BRASIL, 2001), establece la tolerancia máxima permitida para *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos refrigerados o congelados de 5×10^3 UFC/g (3,73 LOG UFC/g).

Con respecto a las muestras analizadas, la media de *Staphylococcus* para caprinos fue $7,0 \pm 1,03$ LOG UFC/g de muestra y para los ovinos de $7,6 \pm 1,22$ LOG UFC/g. 100% de las muestras mostraron presencia de *Staphylococcus*, sin embargo, las colonias halladas de *S. aureus* son atípicas presentando coloración ceniza y cuagulasa negativa. Oliveira (2012) las identificó como *Staphylococcus xylosus*, microorganismos típicos de carnes fermentadas, ya que desempeñan un papel fundamental en la fermentación, contribuyendo para el desarrollo del *flavor*. Su elevado número se debe a la conservación refrigerada y a la presencia de NaCl, que inhibe el crecimiento de otros microorganismos, permitiendo el desarrollo de *S. xylosus*. Esta especie es reconocida por ser no patógena, exenta de enterotoxinas capaces de desencadenar una intoxicación alimentaria. El conteo de *Staphylococcus* en estos productos sugiere que las normas de higiene fueron respetadas durante el proceso y que es un producto seguro para el consumidor.

El conteo total de la flora saprófita de un producto, puede ser utilizado como indicativo histórico del tipo de manipulación al que fue sometido, refiriéndose a la calidad de la materia prima, así como, al tiempo de vida del producto final.

Como resultado del recuento de mesófilos, obtuve una media de $8,8 \pm 1,09$ LOG UFC/g de muestra para caprinos y para ovinos de $9,3 \pm 1,35$ LOG UFC/g de muestra. Para Silva (1995), las medias de establecimientos inspeccionados y no inspeccionados, fue de 6,2 a 7,4 LOG UFC/g respectivamente, la legislación brasilera y europea no especifica un límite de recuento total para microorganismos en carnes y productos derivados. Sin embargo con la literatura consultada en general, los productos con un recuento de 5-6 LOG UFC/g, se consideran como altamente contaminados e impropios para el consumo humano. Jay (2000) dice que recuentos de mesófilos a partir de 7 LOG UFC/g, pueden

presentar olores desagradables y deterioro. En el análisis de “buchadas” realizado por Costa et al, (2005), en algunas ciudades, los recuentos de mesófilos fueron altos, con rangos desde 5.5 a 6.9 LOG UFC/g, indicando alta contaminación, posiblemente durante el abate y etapas del proceso del producto. *Fung et al.*, (1980) definió el rango de 5 a 6 LOG UFC/g como aceptable para bacterias mesófilas en productos cárnicos. De acuerdo a la bibliografía consultada, algunos de los lotes salen de los márgenes pre-establecidos para productos similares, apuntando a una posible contaminación de la materia prima, deficiente higiene al manipular el producto durante el proceso de elaboración, o condiciones inadecuadas para la conservación del producto.

El recuento de los psicrófilos, arrojó los siguientes resultados para cabras con una media de $7,8 \pm 1,13$ LOG UFC/g de muestra y una media de $7,2 \pm 0,64$ LOG UFC/g para ovejas. Según Roça & Serrano (1995), el deterioro de la carne se inicia cuando el conteo de psicrófilos es de 6 log UFC/g, provocando decoloración de la superficie en cuestión. Una gran gama entre los 7 y 8 LOG UFC/g sufren olores extraños; entre 8 y 9 LOG UFC/g surgen alteraciones indeseables de sabor; y en conteos alrededor de 9 LOG UFC/g aparece limo superficial. Los resultados para ambas especies son *insatisfactorios*. Para productos cárnicos la elevada población de microorganismos psicrófilos en el alimento resulta en varios defectos, los cuales, incluyen alteraciones de sabor y defectos físicos, determinando la vida útil del producto. A pesar del elevado número de psicrófilos, en algunas muestras, no hubo signos de deterioro de textura, olor u organolépticos, en ninguna de las muestras examinadas.

Luego de realizado el recuento de levaduras y mohos, la media para caprinos fue de $6,4 \pm 1,00$ LOG UFC/g y para ovinos de $7,2 \pm 1,00$ LOG UFC/g. COSTA (1999), encontró levaduras y mohos, para muestras de carne de sol, con valores entre 3,8 a 4,4 LOG UFC/g, como no existe legislación Brasileña que regule niveles de levaduras y mohos para productos cárnicos, tomó en referencia los análisis de carnes de calidad inferior utilizadas como materia prima para embutidos por VALLADARES et al.,(1997) (artículo) que obtuvo un valor de 4,4 LOG UFC/g, considerado como coherente, o sea, *aceptable*. Por lo tanto dentro de las muestras analizadas, y considerando la literatura, estos resultados pueden mejorar un poco, analizando más a fondo, las condiciones inherentes a estas dos especies y las propiedades de su carne, examinar que factores pueden estar afectando el crecimiento de levaduras y mohos, para reducir un poco su proliferación.

El recuento de clostridios sulfitos-reductores resultó en la media de $6,2 \pm 9,32$ NMP/g para caprinos y para los ovinos el resultado fue una media de $2,0 \pm 5,00$ NMP/g. MACHECHA et al. (2010,) obtuvo el resultado para el conteo de esporas sulfito reductor menor que 10 NMP/g, en su estudio sobre la vida útil y aceptación sensorial de la Salchicha Bratwurst, y lo clasificó como un producto sin contaminación por parte de clostridios, a pesar de ser un producto libre de nitritos. Las muestras positivas en este caso, presentaron alta contaminación, sin embargo sólo fue una minoría de 40% del total de las muestras analizadas, o sea, que pudo deberse a alguna razón en particular con respecto a la materia prima la materia prima o a las prácticas de higiene durante la manipulación , transporte o conservación, de los lotes en cuestión.

4. Conclusiones

Una de las primeras conclusiones a las que hemos llegado en este trabajo, es que las piezas son un producto cárnico que permite valorar materias primas de bajo interés económico, como es el caso de la carne proveniente de caprinos y ovinos adultos.

Con la creciente búsqueda de productos distintos de los géneros alimenticios que constituyen la dieta cotidiana de las poblaciones, las piezas de carne de caprino y ovino se presentan como buenas alternativas para tomar un lugar importante en el mercado, ayudando de esta forma a la economía de las poblaciones locales.

Sin embargo, al verificar los números de flora saprófita, por ejemplo, observando la elevada presencia de mesófilos, psicrófilos, levaduras y mohos, en las muestras analizadas, podemos mencionar como desventaja, que la limitación de plazo de vida útil del producto, es una consecuencia directa a manifestarse.

En cuanto a los parámetros higiénico-sanitarios, la ausencia de Salmonella, así como de S. aureus cuagulasa positivos, coliformes fecales y clostridios sulfito-reductores, dentro de los valores encontrados en la literatura aseguran que estos productos poseen un riesgo mínimo de provocar intoxicaciones alimentarias debido a estos microorganismos.

Por otro lado, la presencia de coliformes fecales y clostridios sulfito-reductores en algunos lotes analizados evidencian que puede haber deficiencia en las buenas prácticas de fabricación a lo largo del proceso de transformación. Es importante establecer el programa de HACCP, para identificar riesgos específicos durante el proceso industrial y establecer medidas de control con el fin de asegurar la calidad microbiológica del producto final.

Posteriormente, como recomendación, cabe mencionar que debería desarrollarse estudios a cerca del proceso de secado y salado, así como la posible adición de conservantes, que eviten alterar las características del producto, contribuyendo a reducir

el número de microorganismos, con la finalidad de crear un producto de mayor calidad, seguridad y durabilidad para el consumidor.

5. Referencias bibliográficas

Almeida, V. (2008). *Salmonella* – State of the art. In: Handouts of *Salmonella* - Surveillance & Control, Concepts and Examples. Faculdade de Medicina Veterinária / Universidade Técnica de Lisboa - Faculty of Life Sciences / University of Copenhagen. Lisbon, Portugal, 29 April. 8 p.

Batt, C. (2000). *Lactobacillus*. Introduction. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 2. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 1134-1136.

BELL, C. (2002). Approach to the control of entero-haemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). *International Journal of Food Microbiology*, v. 78, p.197-216.

Bezirtzoglou, E.; Maipa, V.; Voidarou, C.; Tsitsis, A. & Papapetropoulou, M. (2000). Food-borne intestinal bacterial pathogens. *Microbial Ecology in Health and Disease*. Suppl 2, pp. 96-104.

Colomer-Rocher, R., Kirton, A. H., Mercer, G. J. K., & Duganzich, D. M. (1992). Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. *Small Ruminants Research*, 7, 161–173

Coppet, V. & Christean, S. (2004). Alterations microbiennes liées aux bactéries lactiques hétérofermentaires dans le jambon cuit supérieur. Rapport final. ADIV - Association pour le développement de l'Institut de la Viande/OFIVAL – Office National Interprofessionnel de viande, de l'élevage et de l'aviculture. Office de l'Élevage. Etudes techniques. Qualité des viandes. 38 p. Disponible en ligne le 18/4/08 : <http://www.office-elevage.fr/dei/f728b.pdf>.

Cox 2000 Cox, J. (2000a) – *Salmonella*. Introduction. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 3. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 1928-1937.

Delazari, I. Microbiología de carnes. *Boletín do Instituto de Tecnología de Alimentos*, Campinas, v. 51, p.25-60, 1977

EVANGELISTA, J. Tecnología de alimentos. Río de Janeiro: Atheneu, 1987

Desmarchelier, P. (2000). *Vibrio*. Introduction, including *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus*. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 3. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 2237-2242.

Desmarchelier, P.M., Higgs, G. M., Mills, I., Sullivan, A.M. Vanderlinde, p.b.(1999). Incidence of coagulase positive *Staphylococcus* on beef carcasses in three Australian abattoirs. *Food science australia*, v.47, p.221-229.

Doyle, M. P. (1989). *Foodborne bacterial pathogens*. New York: Marcel Dekker.

Franco, B. D. G. M.; Landgraf, M., (2003). *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 182 p.

FRAZIER, W. C. *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1972.

GIL, J.I. (2002). *Manual de Inspeção Sanitária de carnes*. 2ed. Portugal: Fundação Caloust Gulbenkian, p. 485.

Gram, L. & Vogel, B. (2000). *Shewanella*. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 3. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 2008-2015.

Hammack, T. & Andrews, W. (2000). *Salmonella enteritidis*. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 3. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 1937-1943.

Hau-Yang, T. (2000). Detection of enterotoxins of *E. coli*. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 1. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 640-645.

Huis in't Veld J.H.J. (1996), Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *Int J Food Microbial* 33, 1-18 pp.

- ICMSF (1996). Microorganisms in foods. Microbiological specifications of food pathogens. 1st Ed. Great Britain: International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Union of Biological Societies. ISBN 0-412-47350-X. 513 p.
- Jefrey, L.K.; Damien, A.G. (1990). Microorganisms and refrigeration temperatures. Dairy, Food and Environmental Sanitation, v.10, n.4, p.192-195.
- Konstantinus, K.; Geornaras, I. & Sofos, J. (2006). Microbiology of land muscle foods. In: Hui, Y. – Handbook of food science technology and engineering. Boca Raton: Taylor & Francis. ISBN 1-57444-552-9. pp. 52.1-52.43.
- Labadie, J. (2007). Spoilage microorganisms: risks and control. In: Toldra, F; Hui, Y.; Astiasaran, I.; Nip, W.; Sebranek, J.; Silveira, E.; Stahnke, L. & Talon, R. – Handbook of fermented meat and poultry. Oxford: Blackwell Publishing. ISBN 978-0-8138-1477-3. pp. 421-426.
- Leisner, J. & Gram, L. (2000). Spoilage of fish. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 2. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 813-820.
- Mossel, D., Corry, J., Struijk, C. & Baird, R. (1995). Essentials of the microbiology of foods: a textbook for advanced studies. England: John Wiley and Sons Ltd. ISBN 0-471-93036-9. 699 p.
- MOURA, A.P.B.L. et al. (2006). Caracterização e perfil de sensibilidade de *Staphylococcus* spp. isolados de amostras de carne caprina comercializadas em mercados e supermercados em Recife, PE. Arquivos Instituto Biológico de São Paulo, v.73, n.1, p.7-15.
- Pardi, M. C. et al., (1993). Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Universidade de Goiás, 586 p.
- PARDI, C. M. et al. Ciencia, higiene e tecnología da carne. Goiânia: UFG. V. 2001.
- PRICE, J. F; SCHWEIGERT, B. S. Ciência de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza: Acribia, 1976.

Roça, R.O., Serrano, M.A. (1995). Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.9, n.35, p.8-12.

Rosec, J. P.; Guiraud, J. P.; Dalet, C.; Richard, N. (1997). Enterotoxin production by staphylococci isolated from foods in France. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 35, p. 213-221.

Ross, T. & Nichols, D. (2000). Ecology of bacteria and fungi in foods. Influence of temperature. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – *Encyclopedia of food microbiology*. Volume 1. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 547-556.

SANTIAGO, O. Control microbiológico de qualidade. *Ver. Inst. Cândido Tostes*, v. 27, n.165, 1972.

SILVA, J. A. (1995). Extensão da vida-de-prateleira da carne bovina pela utilização de sanitizantes físicos e químicos. Campinas, 119p. (Doutor em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

SILVA, J.A. (1997). A microbiologia da carcaça bovina: uma revisão. *Revista Nacional da Carne*, v.248, p.82-87.

Silva 2005 SILVA, C.A. et al. Estudo da qualidade sanitária da carne moída comercializada na cidade de João Pessoa, PB. *Revista Higiene Alimentar*, v.18, n.121, p.90-94, 2004.

Silva2001 SILVA, N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo:Livraria Varela, p.7-20, 31-2, 53-4, 1997.

Soares, M. (2003). Segurança alimentar: perigos biológicos e químicos. Coleção Veterinária XXI – N.º 9, Publicações Ciência e Vida, Lda. ISBN 972-590-074- X. 163 pp.

Teixeira, A., Pereira, E., Rodrigues, E.S., (2011). Goat meat quality. Effects of salting, air-drying and ageing processes. *Small Ruminant Research*, 55-58.

Tortorello, M. (2000) – *Escherichia coli* O157:H7. In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. – Encyclopedia of food microbiology. Volume 1. Bath: Academic Press. ISBN 0-12-227070-3. pp. 646-652.

Vieira-Pinto, M. (2008) – *Salmonella* in slaughter pigs – Food safety perspectives. In: Handouts of *Salmonella* - Surveillance & Control, Concepts and Examples. Faculdade de Medicina Veterinária / Universidade Técnica de Lisboa – Faculty of Life Sciences / University of Copenhagen. Lisbon, Portugal, 29 April. 1 p.

Wirtanen, G. & Salo, S. (2005) – Biofilm risks. In: Lelieveld, H.; Mostert, M. & Holah, J. – Handbook of hygiene control in the food industry. First Edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, (2005). ISBN 0-8493-3439-X. pp. 46-68.

XAVIER, V.G.; JOELE, M.R.S.P.(2004). Avaliação das condições higiênico-sanitárias da carne bovina in natura comercializada na cidade de Belém, PA. Revista Higiene Alimentar v.18 n.125, p.64-73.

Young, M. (1991) – Food safety. Your questions answered. London: The Food Safety Advisory Centre. ISBN 0-9517601-0-6. 99 p.