



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**CALIDAD BACTERIOLOGICA DEL JAMÓN EN TRES DIFERENTES
MARCAS COMERCIALES DE VENTA A GRANEL EN
SUPERMERCADOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

PRESENTA

FERNÁNDEZ RIVERA SUSANA

DIRECTOR DE TESIS

DR. PEDRO RAMIREZ GARCIA



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO, 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

De manera muy especial y con mucho respeto y admiración a mis abuelos, Don Pablo Rivera, Doña Ernestina Olivares y Doña Isabel Rocha, quienes fueron parte fundamental de toda mi vida y un gran ejemplo para luchar y salir adelante. Gracias por todo el amor que en vida me brindaron y por los cuidados que hasta la fecha me han otorgado.

A mi Padre Cristobal Fernández y a mi Madre María de los Ángeles Rivera, por todos los esfuerzos, apoyo y sacrificios que realizaron para sacarme adelante, por comprender cuando no quería continuar y por obligarme a terminar y concluir, por las charlas y regaños pero sobre todo por respetar mis decisiones y confiar en mí con los ojos cerrados porque sin ustedes todo esto no hubiera sido posible, por todos y cada uno de los momentos que me dedicaron porque gracias a ello pude concluir con esta etapa de mi vida de una manera gratificante, este también es parte de su trabajo porque aquí se ve reflejado toda la enseñanza que me dieron desde niña. Este trabajo va dedicado para ustedes desde el principio hasta el final desde lo profundo de mi corazón...

SUSANA

AGRADECIMIENTOS

A mis Hermanas Angie e Isabel: Que de manera directa o indirecta aportaron lo que en sus manos estuvo posible para que yo pudiera continuar con mis estudios, apoyándome incondicionalmente y tolerando mis cambios de humor de una manera respetuosa.

A mi Zís Sandí: Por escucharme y aportar ideas a este trabajo, por hacerme enojar, llorar y reír, por confiar en mí, porque siempre me decías “tu puedes Hermanita” y por ser también mi mejor amiga, mi mejor persona, la mas loquita, no olvides que te llevo en mi corazón y en mi mente siempre y que estarás conmigo a donde quiera que valla ¡Te amo!

A mi Sobrino Ángel Audrey: Porque gracias a tí, yo puedo ser un ejemplo a seguir y hacerte sentir orgulloso de tener una tía Bióloga.

Familia Rivera Valencia: A mi Tío Pepe, Mi Tía Yola, Paty, Andy, por el apoyo en todo momento, por presumirme y por estar orgullosos de mí, por brindarme su casa y u poco de empleo vacacional además de su cariño y amor.

Mony, gracias porque tú también fuiste y serás una parte importante de mi vida, por todo el apoyo y el cariño, porque sin importar que me alentabas a cada instante y permitiste que compartiera todo lo que aprendí contigo, haciéndome crecer profesionalmente cada que me pedías un consejo o una opinión, ¡Te quiero mucho Prima!

Familia Fernández Castañeda: A mis Tíos Miguel Ángel y Catalina, gracias por todos los consejos, por todo el interés y el apoyo brindado.

Karen ¡Fresita preferida!, porque siempre estuviste al pendiente y me hiciste sentir enorme.

Erick, porque a pesar de la distancia estuviste y estas presente en mis mejores momentos, Gracias por ¡todo!

A mis Amigos: A la Bióloga Ma. Fernanda Sandoval y a la Bióloga Leticia Martínez, por ser mis mejores amigas, por aguantar siempre a mi lado, por ser esas personas en las que más puedes confiar y por descubrir en mi la tolerancia a la diversidad de ideas y de personalidades, por las fiestas, alegrías, tristezas, enojos, borracheras y las practicas, por el “hoy no hagas nada” y por el

“apúrate”, por ayudarme a sembrar (¡que calor Fer!) y por todo lo demás que falta por compartir y aprender a su lado...

A las Biólogas Karla y Rut, por despertar mi curiosidad hacia las bacterias, ¡tinciones, tinciones!, y al Biólogo **Odín** por la amistad y apoyo a lo largo de todo este tiempo ¿Quién lo diría no? Hasta donde hemos llegado y llegaremos... también porque los tres me ayudaron en eso de las dudas existenciales compartiendo conmigo sus puntos de vista y opiniones.

También a todas las personas que estuvieron conmigo en las buenas y no tan buenas compartiendo el sinuoso caminito de la biología, **Iván Aldama**, sobran las palabras para decirte todo lo que ya sabes y que no importa lo que pase estaremos juntos, así nada más. **Josué Galindo** ¡Gracias Monstruo! Por todos los momentos compartidos y por soportarme. **Carolina Baldit**, gracias por darle esa chispa tuya a mi vida y a todos aquellos que por falta de espacio y no de memoria no puedo poner todo lo que les agradezco pero aquí están: Andrea Vite, Carlos Mora, Oscar Mauleón, Sandy Vivas, Jamil Montes, y un largo y extenso etc....

A mis Directores de tesis: Dr. Pedro Ramírez, que siempre se vio interesado en este trabajo y en mi crecimiento profesional apoyándome con sus magníficos consejos.

Y de manera muy especial con respeto y admiración a la persona y a la profesionista M. en C. Dolores Hurtado, gracias por impulsarme a realizar este trabajo, por ayudarme a que mis diarreas mentales fluyeran de una mejor manera ubicando todas mis ideas, porque sin usted esto no hubiera sido posible.

Mis Profesores: A todos aquellos que me brindaron todos sus conocimientos, experiencias y enseñanza, pero que más que eso me otorgaron su amistad y apoyo incondicional, ¡Profe Hugo Cortez!, Dr. Jaime Barral, Alberto Rodríguez de la Concha Páez, Víctor Manuel Esparza y Nicolás Rodríguez

Por último: Un agradecimiento muy especial, a esa persona que llego justo cuando era necesario, por apoyarme, por creer en mí y por hacerme sentir única, por soportar todos mis berrinches, por ser el bastón que nunca me dejo caer y que me ayudo a seguir caminando apartando las piedritas que me hicieron tropezar, por aportar grandes y valiosas ideas a mi trabajo. Por el amor, el cariño, los abrazos, por secar mis lágrimas y calmar mis corajes, por las charlas, la franqueza, las risas y por ser mi **MEJOR AMIGO** al que más quiero.... **Osbaldo Gutiérrez Chimal**, ¡¡GRACIAS!! “3 más que tu y que no se te olvide”

INDICE

INTRODUCCIÓN	6
MARCO TEORICO	
ELABORACIÓN DE LOS EMBUTIDOS	10
BACTERIAS CAUSANTES DE ENFERMEDADES DE ORIGEN ALIMENTICIO.....	14
ANTECEDENTES.....	18
JUSTIFICACION.....	21
OBJETIVOS.....	23
MATERIAL Y METODOS.....	24
TRANSPORTE DE LA MUESTRA.....	24
PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA.....	24
IDENTIFICACION DE LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE.....	25
CONTEO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS.....	26
RESULTADOS.....	27
ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS.....	50
ANEXO.....	54

INTRODUCCIÓN:

Es muy antigua la costumbre de rellenar los intestinos de los animales con carne picada, salada y sazonada con especias y es lo que comúnmente conocemos como embutidos. Esto puede ser considerado como un desarrollo lógico relacionado con la utilización económica de todas las porciones comestibles de los animales para fines alimenticios. Hay indicios de que los embutidos eran un producto popular en la alimentación durante la época griega y romana, por otra parte e independientemente de las prácticas europeas, se sabe que los indios americanos preparaban un embutido rudimentario. En la edad media en muchas localidades de toda Europa se practicó ampliamente la manufactura de embutidos a escala comercial. Muchas de estas localidades crearon tipos de embutidos que fueron característicos de ciertos lugares (Brandly *et al.* 1991).

Existen seis diferentes tipos de embutidos los cuales se conocen como: secos, cocidos, ahumados, frescos o semi-secos. Los embutidos secos se caracterizan por ser elaborados en condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, son un tipo que se ideó en las regiones cálidas de Italia y en el sur de Francia. En el clima frío del norte de Europa se creó una variedad de embutidos frescos, semideshidratados, ahumados, y cocidos. A pesar de que algunas clases de embutidos secos tuvieron su origen en los climas más cálidos en general, las diversas clases de embutidos producidos en lugares diferentes quedaban expuestos a las condiciones climatológicas ya que la refrigeración artificial no se conocía. A excepción de los embutidos frescos y voluminosos que en ocasiones no se venden con cubierta protectora, por lo general todos los demás embutidos se preparan con envolturas naturales o artificiales. Originalmente las envolturas fueron de origen animal, pero en los últimos años se han popularizado las cubiertas artificiales hechas de hidrocélulosa y de materiales plásticos (Brandly *et al.* 1991).

Todos los alimentos potenciales tienen en su superficie alguna forma de barrera o capa protectora y el daño a esta capa puede causar el deterioro de los mismos. Un material de empaque correctamente seleccionado reduce el ataque por insectos, microbios y ayuda a mantener las propiedades sensoriales y nutritivas del alimento. Uno de los factores más importantes en la conservación es la manipulación de los

alimentos, las condiciones de higiene de los individuos que intervienen en el proceso de producción y la preparación para el consumo pueden ser la fuente de contaminación y adulteración de estos (Brownsell. 1993).

Uno de los procesos que es particularmente importante en la preparación de los embutidos es la fermentación, ya que la acción microbiana de ésta ayuda en gran medida a la reducción del contenido de humedad, aumentar la conservación y controlar la proliferación de patógenos y compuestos químicos tóxicos, dando un margen de seguridad con relación a la sanidad del producto. A pesar de ello este tipo de proceso es controvertido con respecto a sus beneficios, debido a que una fermentación inadecuada da como resultado un secado insuficiente, dureza superficial, interior del producto muy suave y descomposición del mismo, sabores indeseables y problemas sanitarios, sin embargo es conocida la eficiencia de los procesos fermentativos como control del deterioro de alimentos (García *et al.* 1993).

Los productos de carne procesada tienen gran demanda entre la población mundial por ser un alimento de rápido consumo y fácil adquisición. En muchos países los embutidos han contribuido a la nutrición debido a que constituyen una forma fácil de ingerir proteínas de origen animal, por lo cual son considerados productos de buena calidad nutricional, como es el caso de algunos tipos de jamón que se elaboran únicamente con carne de cerdo. (Brandly *et al.* 1991).

Por ello el jamón ha tenido hasta nuestros días un lugar especial entre las preferencias gastronómicas de casi todo el mundo. A raíz de la amplia y variada presencia comercial del jamón y su preferencia entre los consumidores mexicanos, hace que sea de suma importancia que los productos disponibles cumplan con medidas rigurosas de higiene que aseguren la ausencia de agentes etiológicos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Las ETA son causadas por microorganismos principalmente bacterianos (53.2%), toxinas microbianas y agentes químicos (Secretaría de Salud 1995, Codex Stan. 1981.)

Entre los alimentos involucrados con brotes de ETA se ha podido observar el jamón, aunque en un porcentaje mínimo (0.5%), este producto representa un medio ideal

para el desarrollo de bacterias causantes de infecciones e intoxicaciones alimentarias (Secretaría de Salud. 1995).

Las infecciones por alimentos son también conocidas con el término de toxiinfecciones alimentarias, término que se emplea corrientemente para referirse a un amplio grupo de enfermedades o condiciones clínicas que afectan el tracto gastrointestinal (Hayes. 1993).

Debe reconocerse que la mayoría de las ETA de origen microbiano y parasitario, son las causadas por el consumo de agua o comida contaminada por microorganismos patógenos, parásitos o por sus toxinas debido a un mal manejo de los alimentos durante su almacenamiento, colecta, preparación y distribución. El término de envenenamiento alimenticio se usa comúnmente para identificar a todas las enfermedades agudas infecciosas asociadas al consumo de alimentos (Parrilla *et al.* 1993).

En México la mayoría de las enfermedades diarreicas son de etiología infecciosa, que se transmiten por diversos mecanismos, los más importantes son la ruta fecal-oral y la ingesta de agua o alimentos contaminados (Bárcenas. 2001)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha registrado durante los últimos años aumentos significativos en la incidencia de las enfermedades provocadas por microorganismos transmitidos principalmente por los alimentos como *Salmonella spp* y *Campylobacter spp*. Asimismo ha sugerido en la cadena alimentaria la presencia de nuevos y graves peligros como *Escherichia coli* O157:H7 enterohemorrágica (EHEC) y la encefalopatía espongiiforme (Martín. 2003).

Tal es el caso de la salmonelosis que se encontraba catalogada como un envenenamiento, pero debido a que el género *Salmonella* ha incrementado su importancia clínica ya se le considera como una infección alimentaria. Las enfermedades de este tipo ocasionadas por *Salmonella* se deben a la infección y no a la preformación de una toxina en los alimentos. Se ha demostrado que numerosos alimentos y comidas contienen salmonellas viables, aquí se incluyen a todos los alimentos de origen animal, como ejemplo se puede citar la frecuente contaminación

con *Salmonella* de huevos desecados, huevos licuados, carne de res molida y embutidos frescos de cerdo (Brandly *et al.* 1991).

Los alimentos generalmente tienen el contacto suficiente con las fuentes omnipresentes de microorganismos como son el polvo, el agua y las superficies de contacto, por ejemplo la temperatura que mantienen los refrigeradores comerciales que es de 0° a 4° C, sin embargo pueden desarrollarse bacterias y algunas colonias de mohos. La microbiota predominante en embutidos consiste en lactobacilos y algunos estreptococos y micrococos aunque la mezcla cruda de salchichas contienen algunas *Pseudomonas* y bacterias Gram-negativas, estos microorganismos no se detectan en la producción final (García *et al.* 1993).

Los alimentos pueden contaminarse por agentes físicos, químicos o biológicos en cualquier momento desde su procesamiento en la industria hasta su preparación en casas, oficinas o restaurantes (Salud Pública de México. 1994).

Una punto importante en la comercialización del jamón es la del rebanado lo cual facilita su consumo, pero puede representar una importante fuente de contaminación para dicho producto, pues es común el crecimiento bacteriano durante su almacenaje, ya que este tipo de alimento es un producto perecedero. Se ha demostrado que el rebanado en equipos que no son adecuadamente lavados después de una jornada de trabajo facilita la contaminación por bacterias saprofitas y potencialmente patógenas en este tipo de carne (Espiricueta. 2003)

MARCO TEORICO.

Elaboración de los embutidos.

Tradicionalmente la elaboración de embutidos se ha realizado de una forma meramente empírica, ya que no se conocía la relación entre la actividad microbiana, y los cambios fundamentalmente sensoriales, que se desarrollaban en el producto durante el curado. En la actualidad sabemos que los cambios en la composición, sabor, olor y color que tienen lugar en los productos cárnicos fermentados se deben fundamentalmente a la microbiota natural o añadida, que se desarrolla en el producto durante la fermentación y maduración de este. Hoy día los productos cárnicos fermentados se pueden definir como una mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, que es introducida en las tripas naturales o artificiales y sometida a un proceso de fermentación llevado a cabo por microorganismos, seguida de una fase de secado. El producto final se almacena normalmente sin refrigeración y se consume sin tratamiento térmico (Brandly *et al.* 1991).

Carne: el ingrediente principal de los embutidos es la carne que suele ser de cerdo o vacuno, aunque realmente se puede utilizar cualquier tipo de carne animal. También es bastante frecuente la utilización de carne de pollo y pavo. En determinados países, debido a las restricciones religiosas, se utiliza solo cierto tipo de carne en la fabricación de embutidos, de manera que suele ser de res mezclada con grasa de oveja (Brandly *et al.* 1991).

Grasa: puede entrar a formar parte de la masa del embutido ya sea bien infiltrada en los magros musculares, o bien añadida en forma de tocino. Se trata de un componente esencial de los embutidos que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, porque una grasa demasiado blanda contiene demasiados ácidos grasos insaturados que aceleran el proceso que le da el olor característico a rancio y con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, reduciendo además el tiempo de conservación (Brandly *et al.* 1991).

Sal: la cantidad utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y el 5%. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservador (retarda el crecimiento microbiano), solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. A pesar de estas acciones favorables durante la elaboración de los embutidos, la sal constituye un elemento indeseable ya que favorece el “arranciamiento” de las grasas (Brandly *et al.* 1991).

Azúcares: los que más comúnmente se adicionan a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácido láctico, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados (Brandly *et al.* 1991).

Nitratos y nitritos: desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos tales como *Clostridium botulinum* (Brandly *et al.* 1991).

Condimentos y especias: su adición da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos crudos curados entre sí. Así por ejemplo el salchichón se caracteriza por la presencia de pimienta, y el chorizo por la de pimentón. Normalmente se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Normalmente no se añade más de 1% de especias. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes (Brandly *et al.* 1991).

Tripas: Son un componente fundamental puesto que van a contener al resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto. Se pueden utilizar varios tipos:

-Tripas animales o naturales:

- Tradicionalmente han sido los envases para los productos embutidos. Este tipo de tripas antes de su uso se deben limpiar escrupulosamente y secadas. Ya que pueden ser vehículo de contaminación microbiana. Las tripas naturales pueden ser grasas, semigrasas o magras.

-Tripas artificiales:

- Tripas de colágeno: Son una alternativa lógica a las tripas naturales ya que están fabricadas con el mismo compuesto químico.
- Tripas de celulosa: se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.
- Tripas de plástico: Se usan en embutidos cocidos (Brownsell. 1993).

Desde un punto de vista tecnológico, la denominación de un embutido seco o curado engloba un determinado grupo de embutidos conocidos desde mucho tiempo atrás. La gran variedad que presentan se deben a los diferentes procesos de elaboración, entre los que cabe destacar dos importantes avances tecnológicos:

- ◆ El desarrollo de la técnica de climatización que posibilita un control de la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire durante la elaboración del embutido en cualquier época del año.
- ◆ La utilización de diversas sustancias o aditivos químicos y microbianos para la elaboración de embutidos (colorantes, aromatizantes y saborizantes, reguladores del potencial redox, cultivos iniciadores, etc.) que favorecen la aplicación de técnicas rápidas de fabricación (Brownsell. 1993).

A lo largo de los años los embutidos se han clasificado de diferentes maneras y las clasificaciones oficiales varían de unos países a otros. Las clasificaciones pueden basarse en diferentes propiedades, como el contenido de humedad, contenido en proteína, cociente humedad/proteína, etc.

Kinsman (1980) clasifica los embutidos en seis categorías:

- Embutidos Frescos.- elaborados a partir de carne picada condimentada y usualmente embutida en tripa natural. No están curados ni ahumados. Se deben someter a un tratamiento culinario antes de su consumo.
- Embutidos Cocidos.- fabricados a partir de carne picada, condimentada, curada y embutida en tripa. Están cocidos pero no ahumados.
- Embutidos Cosidos y Ahumados.- obtenidos como los anteriores pero sometidos a un proceso de ahumado sin ningún tipo de tratamiento térmico.
- Embutidos Secos o Semi-secos.- están elaborados con carne picada, condimentada y embutida en tripa. Se someten a un proceso de secado al aire bajo condiciones controladas de tiempo-temperatura-humedad. Pueden estar ahumados.
- Especialidades Cárnicas.- comprenden una gran variedad de productos que tienen en común el hecho de estar preparados a partir de carne curada o no, picada o triturada, condimentada y normalmente cocidos más que ahumados.

La elaboración de un embutido en general pasa por dos fases diferenciadas:

1.- Picado y embuchado: para la elaboración de estos productos se utiliza una maquina específica encargada de hacer carne picada y que mediante una cuchilla pica la carne y en una segunda operación la embute en la piel de tripa de cerdo.

2.- Curado: esta fase es muy importante para contar con una adecuada capacidad de conservación del producto final, vigilando la estabilidad del color y formación final del aroma. Dependiendo del tipo de embutido se hace el curado de diferentes formas (Kinsman. 1980).

Bacterias causantes de enfermedades de origen alimenticio.

Las bacterias son organismos unicelulares pertenecientes al reino Mónera; por lo tanto son procariontes y carecen de organelos delimitados. Miden 1-10 μm y presentan tres tipos morfológicos generales: cocos (esféricos), bacilos (alargados) y espiroquetas (espiral muy definida), pero pueden presentar subtipos con forma de vibrio (poco alargado y con un extremo doblado) y espirilo (espiral menos retorcida). Según los componentes de su pared celular se pueden dividir en Gram-positivas y Gram-negativas. Las primeras tienen una capa gruesa de peptidoglucano, además de ácido teicoicos y/o teicurónicos, mientras que las Gram-negativas tienen menos peptidoglucano en su pared pero cuentan con lipoproteínas, lipopolisacáridos además de una membrana externa. Las bacterias son cosmopolitas pues pueden adaptarse a cualquier condición y desarrollarse en ella, además, están cambiando constantemente gracias a la recombinación genética con otras células bacterianas y por lo tanto adquieren una mayor resistencia (Flores *et al.* 2005).

Dentro de las bacterias causantes de enfermedades infecciosas intestinales de origen alimentario de mayor frecuencia se encuentra la familia *Enterobacteriaceae*, la cual se define como bacilos Gram negativos, móviles, no esporulados, anaerobios o aerobios facultativos, oxidasa negativos, su tamaño oscila entre 0.3 a 2 μm . Son organismos que se encuentran habitando suelo, agua, materia en descomposición, en diversos productos alimenticios y como lo indica el nombre de la familia en los intestinos de humanos y animales. Algunos microorganismos como *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Proteus* son parte de la flora normal del intestino, aunque pueden ocasionar infecciones oportunistas; otros como *Shigella*, *Salmonella* son patógenos causantes de síndromes diarreicos y disentéricos. La familia incluye más de 20 géneros y 100 especies. Su taxonomía es compleja y se encuentra cambiando con gran rapidez. Desde el punto de vista bioquímico se caracterizan por su capacidad de reducir los nitritos a nitratos, fermentar la glucosa con producción de ácido o ácido y gas. Mediante la evaluación de diferentes características metabólicas, es posible establecer un perfil bioquímico para hacer la identificación de especie (Maya. 1996).

Cabe mencionar que diversos géneros causantes de infección como *Salmonella*, *Shigella* y *Escherichia coli*, que son bacterias descritas por la OMS, son vistos como “una nueva y significativa amenaza a la salud pública” (FAO. 1984).

De esta manera y a continuación se describen algunas de las especies más frecuentes e importantes para la salud pública de la familia de las Enterobacteriaceae:

***Salmonella* spp.**

Son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, móviles, pueden utilizar la glucosa pero no la lactosa. Su temperatura óptima de crecimiento es de 37°C son resistentes a la congelación y a ciertos agentes químicos, como verde brillante, tetraciónato sódico y oxicolato sódico. Independientemente de la clasificación en especies y subespecies, el género *Salmonella* consta de más de 2,200 serotipos, de los que solo 35 contribuyen el 90% de los aislamientos humanos.

Desde el punto de vista epidemiológico *Salmonella* se puede clasificar en tres grupos:

- Las que infectan únicamente a las personas: incluyen *S. tify* y *S. paratify*. A este grupo pertenecen los agentes causantes de las más graves de las enfermedades producidas por *Salmonella*: las fiebres tifoideas y paratifoideas.
- Serovariedades inadaptadas, patógenas para las personas y para otras especies. Incluyen la mayoría de las serovariedades transmitidas por alimentos
- Las serovariedades adaptadas a hospederos, algunas de ellas patógenas para el hombre y que pueden ser transmitidas a través de alimentos, especialmente a partir de carnes.

Los huevos y ovoproductos, la carne de pollo y pavo, la carne de vaca, la carne de cerdo, la leche y los helados, son alimentos que con mayor frecuencia se ven asociados en brotes de salmonelosis humana. La contaminación secundaria es también origen importante de casos de *Salmonella*, a través de los manipuladores y

del contacto directo entre alimentos contaminados y no contaminados (Herrarte. 2004).

El principal hábitat de las especies de *Salmonella* es el tracto intestinal de animales como reptiles, aves, animales de granja y personas. Como formas intestinales, son excretadas en heces y son diseminados en el ambiente, pudiéndose encontrar en agua, especialmente en agua contaminada (Mac Faddin. 1990).

***Shigella* spp.**

Son bacilos anaerobios facultativos Gram negativos, inmóviles, no fermentan la lactosa, pero si otros carbohidratos produciendo ácido, pero no gas. Las colonias son redondas, convexas, transparentes con bordes enteros; se reconocen en medios diferenciales por su capacidad para fermentar la lactosa, permaneciendo incoloras (Mac Faddin. 1990).

Se han descrito cuatro especies de importancia clínica causantes de disentería y con diferente gravedad: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S.boydii* y *S. sonnei*. La enfermedad puede ocurrir a cualquier edad, pero es más frecuente entre el segundo y tercer año de vida. Habitualmente se presenta con síntomas como diarrea acuosa, fiebre elevada y dolor abdominal. Las complicaciones más severas pueden incluso comprometer la vida, en niños desnutridos y pequeños presentando alteraciones como deshidratación y perforación intestinal (Salvers. 2001)

El intestino del ser humano es el único reservorio conocido. Generalmente se transmiten por alimentos o agua contaminada por heces humanas. Entre los alimentos comúnmente contaminados se encuentran la leche, frutas, verduras crudas y alimentos preparados y manipulados por personas infectadas, la bacteria puede sobrevivir hasta 30 días en los alimentos. (Mac Faddin. 1990).

***Escherichia coli*.**

Son bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, con temperatura óptima de crecimiento que va de 36 a 37°C, usualmente móvil con flagelos no móviles y no forman esporas y de modo habitual se observa crecimiento tras 18 a 24 hrs de incubación en una variedad de medios selectivos (Mac Faddin. 1990).

E. coli es una de las bacterias más abundantes en el tubo digestivo de los mamíferos en condiciones normales, constituye una parte esencial de la flora bacteriana humana, a la que se atribuyen efectos benéficos para la salud. Las cepas de *E. coli* que causan gastroenteritis se subdividen en 5 grupos: enterotoxigénicas, enteroinvasivas, enteropatógenicas, enterohemorrágicas y enteroadherentes. La enfermedad se transmite por vía feco-oral y el vehículo más frecuente de infección humana es por alimentos como carne de aves, salami, leche, quesos, yogur, mayonesa, ensaladas, vegetales crudos y agua (Herrarte. 2004).

La *E. coli* O157:H7 (enterotoxigénica) es la causa más común de la diarrea del viajero siendo responsable del 60 a 70% de los casos. Este es el tipo de diarrea que se experimenta cuando se viaja a países con malas condiciones higiénicas, y se presenta en un periodo de 12hrs (Herrarte 2004).

ANTECEDENTES.

La mayoría de los estudios realizados sobre la calidad bacteriana se ha dado en gran parte sobre los alimentos preparados y pocos se han dirigido a un alimento en específico.

Tal es el caso de Martínez Sosa (2001) quien realizó una investigación a los alimentos del comedor de la FES Iztacala encontrando la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* y *Salmonella*, esta última transmitida principalmente por el chorizo que es un embutido; también reportó la presencia de *Shigella* en dichos alimentos y es causante de otro tipo de enfermedad entérica denominada shigelosis.

Otro de los estudios realizados a los alimentos es el de Maya (1996), elaborado a paletas heladas del área metropolitana, los resultados obtenidos indican una importante contaminación por coliformes totales y coliformes fecales. En cuanto a los microorganismos aislados e identificados, se encontró un alto porcentaje de Enterobacterias, que en orden decreciente fueron: *Enterobacter cloacae* 81%, *Escherichia coli* 64%, *Proteus mirabilis* 35% y *Klebsiella pneumoniae* 20%.

Para Tamagnini y Sousa (2008) el género *Salmonella* es un importante patógeno en los alimentos y *Enterobacter amnigenus* generalmente indican contaminación de alimentos que es producida bajo condiciones pobres de higiene y demuestran que el comportamiento de estas especies puede ser variado en todo tipo de alimentos, para este estudio en específico se utilizó el queso de cabra que es considerado un queso suave.

Mazadiego (2003) elaboró un estudio de Indicadores Bacteriológicos en alimentos que se distribuían establecimientos fuera de la FES-Iztacala y en donde aisló bacterias pertenecientes a la familia de las Enterobacterias tales como: *Klebsiella ozaenae*, en un 25%, seguido de *Escherichia coli* con 21.87% y *Enterobacter cloacae* con 18.75%. También pudo aislar *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter bafnie* y *Citrobacter braakii*, pero con un porcentaje menor a 3.1%.

De acuerdo con Kasnowski y colaboradores (2008), la carne es una importante fuente de proteína pero también sirve como un excelente medio de cultivo para los microorganismos como lo son *Escherichia coli*, por lo que analizaron un total de 30 muestras de carne de ternera, de las cuales el 100% resulto estar contaminado con coliformes totales, aislando un total de 233 colonias de *Escherichia coli* enteropatogénica O157:H7.

En el caso de los embutidos la investigación de Salgado Mancha (1999) realizada dentro de una empacadora de la Ciudad de México, determinó la presencia de *Salmonella* en tres diferentes tipos de chorizo, las especies aisladas en dicho estudio fueron *S. heidelberg*, *S. derby*, *S. tiphymurium* y *S. stanley*, estas especies se han encontrado en productos cárnicos.

Sin embargo la investigación de Martín Juárez (2005) no encontró especies de *Salmonella* en ninguna muestra de chorizos o salchichones, pero cabe mencionar que hubo presencia de *Staphylococcus aureus* en un 5.9% de sus muestras, también se encontraron *Listeria monocytogenes* en el 17.6% de las muestras.

Mediante un estudio realizado por Bello Pérez (1991) a 221 muestras de chorizo en el estado de Guerrero, muestreados en supermercados y mercados, encontraron que el 40% de estas muestras estaban contaminadas por *Salmonella*.

Para Tirado y Paredes (2005) uno de los alimentos mas frecuentes y causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), son los productos cárnicos, entre ellos el jamón, que de acuerdo a sus investigaciones, menciona que los principales patógenos en estos productos refrigerados son: *Salmonella*, *Clostridium*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella flexineri* y *Escherichia coli* O157:H7.

En el estudio realizado por López (2007) se lograron aislar 50 cepas bacterianas diferentes, de las cuales 56% eran bacterias Gram positivas como: *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus* spp, y que el 44% correspondían a bacterias Gram negativas tales como: *Escherichia coli*, *Enterobacter* y *Klebsiella*.

Espiricueta (2003) observó que los microorganismos presentes en dos diferentes variedades de jamón fueron: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Streptococos*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus sp* y *Salmonella sp*.

Von Holy (1992) determinó la población bacteriana de las salchichas. En placas de Agar Nutritivo identificando especies del género *Bacillus*, *Micrococcus* y *Staphylococcus* que comprenden un 71.4% de 259 aislamientos seguidos de *Pseudomonas* y *Proteus* incluyendo otras bacterias Gram negativas en menor proporción. En placas de Agar Bilis Verde Brillante, predominaron: *Serratia*, *Vibrio*, *Acinetobacter* y *Enterobacter* sumando un total de 83.9% de 175 aislamientos.

Parrilla e investigadores (1993) realizaron una investigación de toxiinfecciones alimentarias, confirmando 58 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, el principal organismo implicado fue *Staphylococcus aureus* que provocó el 48.2% de los incidentes, seguido de *Salmonella* con 34% de los brotes, los alimentos involucrados fueron: queso, pasteles, carnes procesadas y leche.

Alban y Olsen (2002) realizaron un estudio a embutidos de puerco de origen Danés, encontrando que la mayoría de estos se encontraban contaminados con el patógeno *Salmonella thypimurium* conformando así el 18% de los aislamientos por cada 25g de producto, también encontraron a *Salmonella*, pero en una menor cantidad conformando únicamente el 2% de los aislamientos.

García y Lorenzo (2007) elaboraron una caracterización microbiológica a un embutido tradicional de España obteniendo un total de 150 aislamientos de los cuales 132 correspondían a lactobacilos fermentadores como *Lactobacillus spp* y el resto de los aislamientos eran pertenecientes a la familia de las Enterobacterias como *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae* y *Salmonella*.

JUSTIFICACIÓN.

Cerca de la mitad del siglo XX el hombre ha venido variando los tipos de alimentos para cubrir sus necesidades alimenticias, esto como consecuencia del rápido crecimiento de la población, de un ahorro de tiempo y de la exigencia de un mejor nivel de vida, por lo que los embutidos, en específico el Jamón ha sido una fácil y rápida forma de alimentación para el hombre, tan importante como esto es la conservación y característica de los alimentos; por ello es importante conocer, la calidad que los embutidos pueden y deben ofrecer al consumidor, ya que si por algún motivo el alimento o producto se encuentra contaminado, trae consigo fuertes consecuencias como lo son enfermedades alimenticias que han sido un problema básico para el hombre.

Muchas de estas enfermedades son de origen microbiano y particularmente por carga bacteriana, las bacterias por ser cosmopolitas se presentan en cualquier ambiente siendo algunas de ellas patógenas para el hombre; comparando los embutidos con otro tipo de alimentos, los procesos de contaminación en carne no han sido muy estudiados, ya que la carne y sus derivados son un material de investigación difícil por su heterogeneidad, características microbiológicas y composición química que la convierten en un excelente sustrato para los microorganismos. Además en los últimos años la contaminación por salmonella de los alimentos humanos y de los forrajes se ha convertido en uno de los mayores problemas para la sanidad de la carne y de los procesados como es el caso de los embutidos.

La contaminación de los alimentos en México, constituye un problema de salud pública ya que afecta significativamente a sus habitantes, entre los alimentos involucrados con mayor frecuencia se encuentra la carne y sus derivados como lo son los embutidos, en específico el jamón. Existe una serie de condiciones que son propicias para la contaminación de los alimentos, entre las que cabe mencionar la falta de limpieza de los lugares donde se expenden y almacenan.

En la actualidad los supermercados se están utilizando con mayor frecuencia para la distribución de productos cárnicos procesados, debido a los volúmenes de venta y a

las condiciones de limpieza que son especificadas por la Secretaria de Salubridad. O Por lo que los supermercados deben de ser un lugar “seguro” para la adquisición de los alimentos.

De esta manera la importancia del presente trabajo no solo radica en que los productos que serán analizados se encuentren libres de contaminantes que puedan afectar la salud pública, sino que también el personal que manipula el producto y atiende al consumidor cumpla con las normas establecidas por la Secretaria de Salud manteniendo limpia su área de trabajo y los lugares donde se almacena el alimento, ofreciendo no solo un producto de calidad si no un producto libre de bacterias que pueden llegar a causar enfermedades de importancia medica.

OBJETIVOS.

General:

Determinar la calidad bacteriana del Jamón en tres diferentes marcas comerciales de venta a granel en dos diferentes centros de distribución (supermercados).

Particulares:

Conocer la riqueza bacteriana presente en el jamón en tres diferentes marcas comerciales.

Estimar y comparar la abundancia bacteriana entre las diferentes marcas de jamón.

Comparar la riqueza y abundancia bacteriana entre los diferentes centros de distribución (supermercados)

Referenciar si las bacterias aisladas o presentes en los embutidos podrían ser potencialmente patógenas para el hombre.

MATERIAL Y METODOS.

Se realizaron 2 muestreos en dos diferentes centros de distribución, los cuales fueron tiendas departamentales del Distrito Federal; los muestreos fueron realizados el 8 de Septiembre del 2008 y el 3 de Noviembre del 2008 respectivamente teniendo una diferencia de un mes entre cada uno. Se manejo jamón de tres diferentes marcas de una misma presentación, las cuales tuvieron un criterio de selección de la marca más conocida a la más barata, de acuerdo con la Revista del consumidor del mes de Diciembre del 2007.

TIENDA	EMBUTIDO	MARCA
Wal-Mart	Jamón Virginia	FUD
		KIR
		BAFAR
SORIANA	Jamón Virginia	FUD
		KIR
		BAFAR

Tabla 1. Marcas de embutidos y tiendas analizadas en los dos muestreos.

TRANSPORTE DE LA MUESTRA:

La presentación del embutido en cuestión fue: jamón virginia de espaldilla del que se adquirieron entre 50g y 100g de producto.

El transporte de la muestra fue en una hielera para mantener las condiciones de almacenamiento en refrigeración y evitar la proliferación de bacterias, se colocaron dentro de bolsas estériles los 50g de jamón para ser llevado al laboratorio, esto con la finalidad de evitar contaminación externa y de esta forma verificar si la contaminación se da en el lugar de almacenamiento y venta.

PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA:

Una vez en el laboratorio las muestras se trataron de la siguiente manera:

Se pesaron 10g de cada una de las marcas del jamón de manera aséptica y conforme lo dicta la NOM-110-SSA1-1994 para la preparación de muestras para el análisis microbiológico, posteriormente fueron colocados en una licuadora estéril con

100ml de agua peptonada y se licuaron, llevando la mezcla dentro de un matraz y a la incubadora a una temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 hrs.

IDENTIFICACION DE LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE:

Al observar la presencia de bacterias por medio de la turbidez en la mezcla de caldo peptona, se procedió a tomar una asada del crecimiento y se sembró por estría en cajas Petri con medios de enriquecimiento como Agar Nutritivo, Agar base sangre y Agar Tripticaseína de soya, incubándose a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

Se procedió al aislamiento selectivo en cajas Petri con Agar McConkey, Agar EMB, Agar xilosa lisina y desoxicolato (XLD), Agar salmonella-shigella (SS) y Agar Sulfito Bismuto (S.B), incubándose a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas.

Se observaron las morfologías de las colonias que crecieron en las placas de Agar Selectivo y se les practicó la tinción de Gram.

Después de obtener las colonias crecidas en agares selectivos se procedió a su identificación mediante la realización de diferentes Pruebas Bioquímicas las cuales se manifiestan con medios de cultivo que contienen substratos necesarios para su crecimiento. Esta técnica consiste en medios diferenciales y los recomendados para detectar la presencia de tales compuestos son:

- ❖ Medio MIO: Movilidad, Indol, Ornitina.
- ❖ Medio TSI: Glucosa, Lactosa, Sacarosa y Hierro.

Como método complementario a las pruebas bioquímicas se utilizo la técnica IMViC, cuyas siglas significan:

- ❖ Indol: producto del metabolismo bacteriano del triptófano.
- ❖ Rojo de Metilo: Fermentación de la glucosa y producción del ácido láctico, acidificación del medio de cultivo que se manifiesta en el cambio del pH por el indicador de rojo de metilo.
- ❖ Voges Proskauer: Detecta la presencia de acetoina, producto metabólico de determinadas bacterias coliformes en un medio de peptona-glucosa.

- ❖ Citrato: Consiste en la utilización del citrato como única fuente de carbono.

Se procedió a la identificación por medio del sistema miniaturizado API-20E (Analytical Profile Index, 20 pruebas bioquímicas para Enterobacterias), el cual se compone por tiras reactivas que permiten la identificación de las bacterias aisladas mediante 20 pruebas bioquímicas más 6 pruebas complementarias. De una suspensión bacteriana previamente preparada se depositan alícuotas en pequeñas galerías donde se encuentran los sustratos correspondientes a cada una de las pruebas, colocando la tira reactiva dentro de una cámara que conserva la humedad e impidiendo su desecación. Con este sistema fue posible la determinación y comprobación de las especies encontradas a lo largo del estudio.

Se realizaron comparaciones de abundancia y diversidad bacteriana entre las diferentes marcas del embutido y entre las cuatro diferentes tiendas departamentales que fueron monitoreadas.

CONTEO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC):

De la misma muestra se tomaron alícuotas 0.1ml y 1.0ml para conteo de unidades formadoras de colonias que fueron plaqueadas en cajas Petri con 25ml de Medio Cuenta Estándar e incubados durante 24 horas a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$. Se observaron detenidamente y se contaron las colonias que crecieron a diferentes concentraciones, en las tres distintas marcas que se manejaron para los dos centros de distribución.

RESULTADOS:

- IDENTIFICACION DE LA DIVERSIDAD BACTERIANA:

En el presente estudio fueron analizadas 3 marcas de jamón virginia de espaldilla que fueron obtenidos en 4 diferentes tiendas departamentales, dos del grupo Wal-Mart y dos SORIANA en la delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal.

Para llevar a cabo la identificación bacteriana se revisaron un total de 24 muestras y de las cuales se purificaron y aislaron un total de 80 cepas entre las que se determinaron 15 especies diferentes, de las cuales 10 fueron aisladas del jamón de venta en Wal-Mart en donde se encontraron 3 especies potencialmente patógenas para el hombre tales como *E. coli*, *Salmonella* spp y *Klebsiella pneumoniae*.

Un total de 13 especies se encontraron en el jamón de venta en SORIANA teniendo que 4 de estas son potencialmente patógenas, al igual que las especies obtenidas en el jamón de Wal-Mart, SORIANA presenta a *E. coli*, *Salmonella* spp, *Klebsiella pneumoniae* y a *Serratia marcescens* que es considerada como un patógeno oportunista.

La identificación bacteriana perteneciente a la familia de las Enterobacterias fue realizada a partir de los aislamientos mediante las técnicas de Medios diferenciales, IMViC y API-20E.

La riqueza bacteriana del embutido obtenida en el presente estudio se muestra en el siguiente listado taxonómico:

Reino: Proteobacteria

División: Proteobacterias

Clase: Zymobacteria

Orden XII: Enterobacteriales

Familia: Enterobacteriaceae

Género: Citrobacter

Especie: *C. amalonaticus*

C. freundii

Género: Enterobacter

Especie: *E. amnigenus*

E. cloacae

Género: Escherichia

Especie: *E. coli*

E. vulneris

Género: Klebsiella

Especie: *K. pneumoniae*

K. oxytoca

Género: Proteus

Especie: *P. myxofaciens*

P. penneri

P. vulgaris

P. mirabilis

Género: Salmonella

Especie: *S. choleraesuis*

Salmonella spp

Género: Serratia

Especie: *S. marscence*

Determinación de especies de ambos centros comerciales.

Tiendas Departamentales	Técnicas Utilizadas		
	Medios Selectivos	Prueba IMViC	Sistema API – 20 E
Wal-Mart y SORIANA	<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Salmonella</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Salmonella spp</i>
	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
	<i>Salmonella</i>	<i>Salmonella choleraesuis</i>	<i>Salmonella choleraesuis**</i>
	<i>Proteus</i>	<i>Proteus penneri</i>	<i>Proteus penneri</i>
	<i>Citrobacter</i>	<i>Citrobacter Freundii</i>	<i>Citrobacter Freundii</i>
	<i>Enterobacter</i>	<i>Enterobacter amnigenus</i>	<i>Enterobacter amnigenus</i>
	<i>Proteus</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
	<i>Proteus</i>	<i>Proteus myxofaciens</i>	<i>Proteus myxofaciens</i>
	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia Vulneris</i>	<i>Escherichia Vulneris**</i>
	<i>Proteus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
	<i>Citrobacter</i>	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	<i>Citrobacter amalonaticus</i>
	<i>Serratia</i>	<i>Serratia marscence</i>	<i>Serratia marscence</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Klebsiella oxytoca*</i>	

*Esta especie solo fue determinada con API-20E.
 **Estas especies se determinaron con IMViC y se confirmaron con API-20E.
 Las marcas muestreadas fueron: Kir, Fud y Bafar.

Tabla 2: Técnicas utilizadas para la determinación de especies aisladas del jamón en los dos muestreos.

Como puede observarse en la mayoría de las cepas solo fue posible la determinación del género por medio de los medios diferenciales, mientras que con las técnicas de IMViC y API-20E se determinaron hasta especie. Cabe mencionar que todas las tinciones realizadas a las cepas aisladas fueron Gram negativas.

- DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA BACTERIANA.

❖ Dentro de la riqueza y abundancia de las especies de las tiendas departamentales se aprecia que de las cepas aisladas el 20% correspondían a *Klebsiella pneumoniae*, a *Salmonella spp.* el 13.75%, a *Escherichia coli* y *Enterobacter cloacae* el 12.5%, *Salmonella choleraesuis* con un 10%, *Proteus penneri* 6.25%, *Citrobacter Freundii* 5% y así sucesivamente en orden decreciente con las demás especies como puede observarse en la Fig. 1.

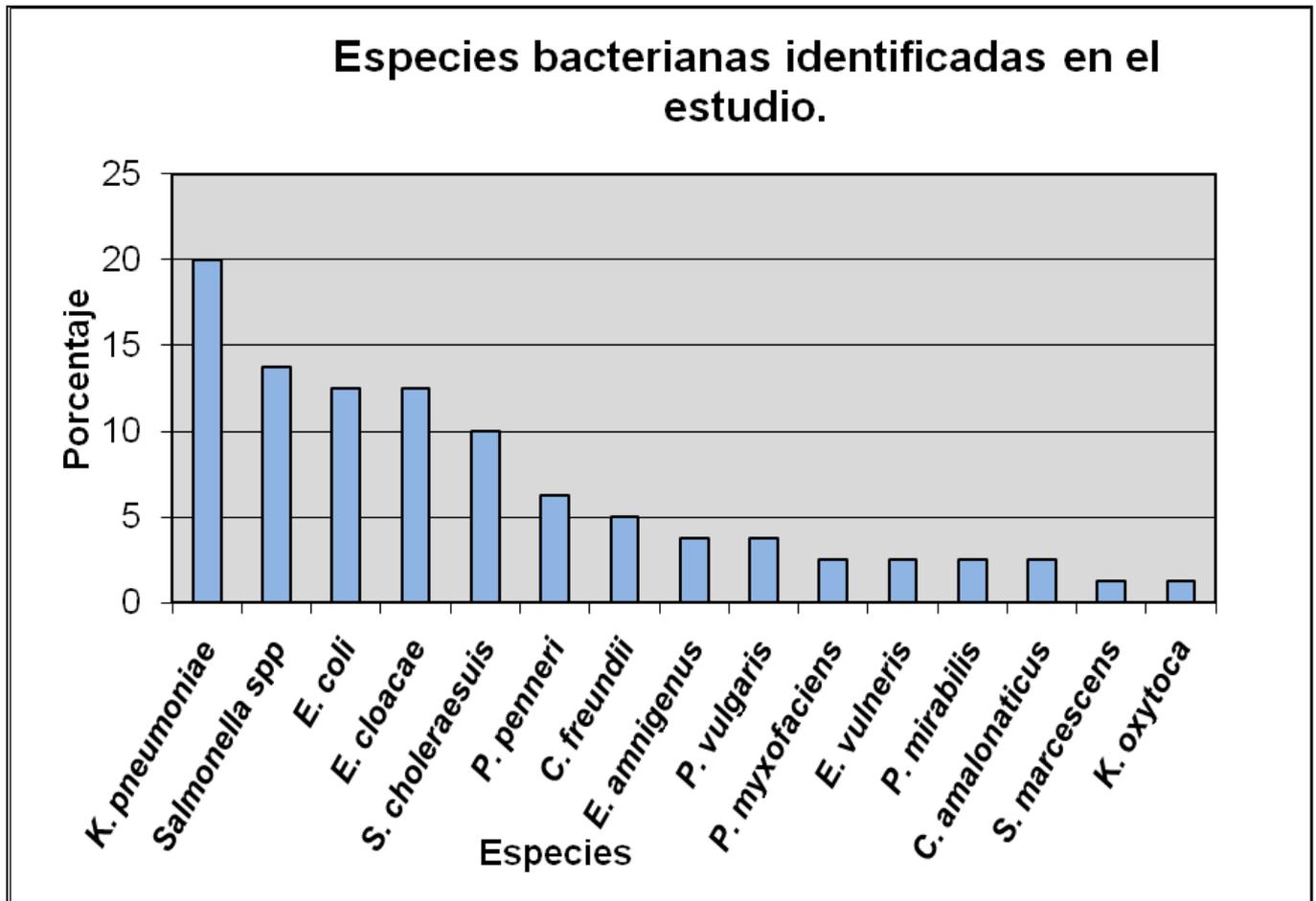


Fig. 1.-Total de especies obtenidas durante los dos muestreos, donde se puede observar que *Klebsiella pneumoniae* fue la más representativa.

Sin embargo la abundancia de las especies dentro de estos centros de distribución es diferente.

Wal-Mart presenta una mayor abundancia de microorganismos, pero no tiene demasiada riqueza ya que solo cuenta con 10 especies distintas.

Teniendo a *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella spp.* con mayor porcentaje (20.58% respectivamente), seguidos de *Enterobacter cloacae* y *Escherichia coli* con 11.76%, encontrándose a *Proteus myxofaciens* y *Klebsiella oxytoca* con el mínimo porcentaje 2.94% cada una.

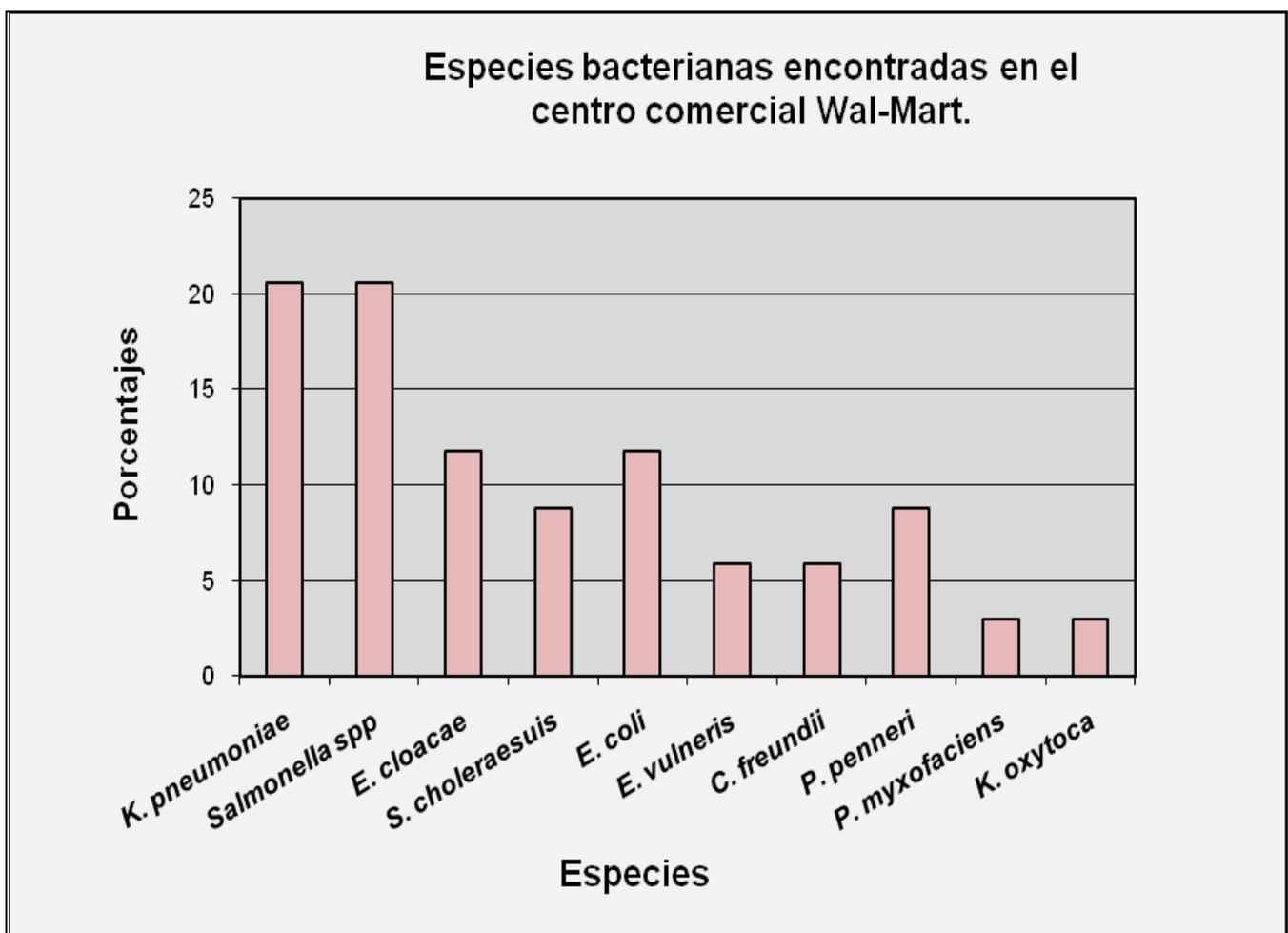


Fig. 2.- Dentro de las especies identificadas en Wal-Mart, se observa que *K. pneumoniae* y *Salmonella spp.* fueron las más representativas.

Para SORIANA la abundancia bacteriana no supera a la de Wal-Mart, pero su riqueza es mayor, debido a que la cantidad de cepas es de 46, superando a Wal-Mart que tuvo solo 34 cepas.

Con un total de 13 especies, compartiendo a *Klebsiella pneumoniae* como la especie con mayor porcentaje y dominancia con 19.56%, seguida de *Escherichia coli* con 13.04%, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella choleraesuis* con un 10.86% y como especies con el menor porcentaje a *Proteus myxofaciens* y *Serratia marscence* con 2.17%, cabe mencionar que estas dos tiendas comparten varias especies dentro de su riqueza y abundancia.

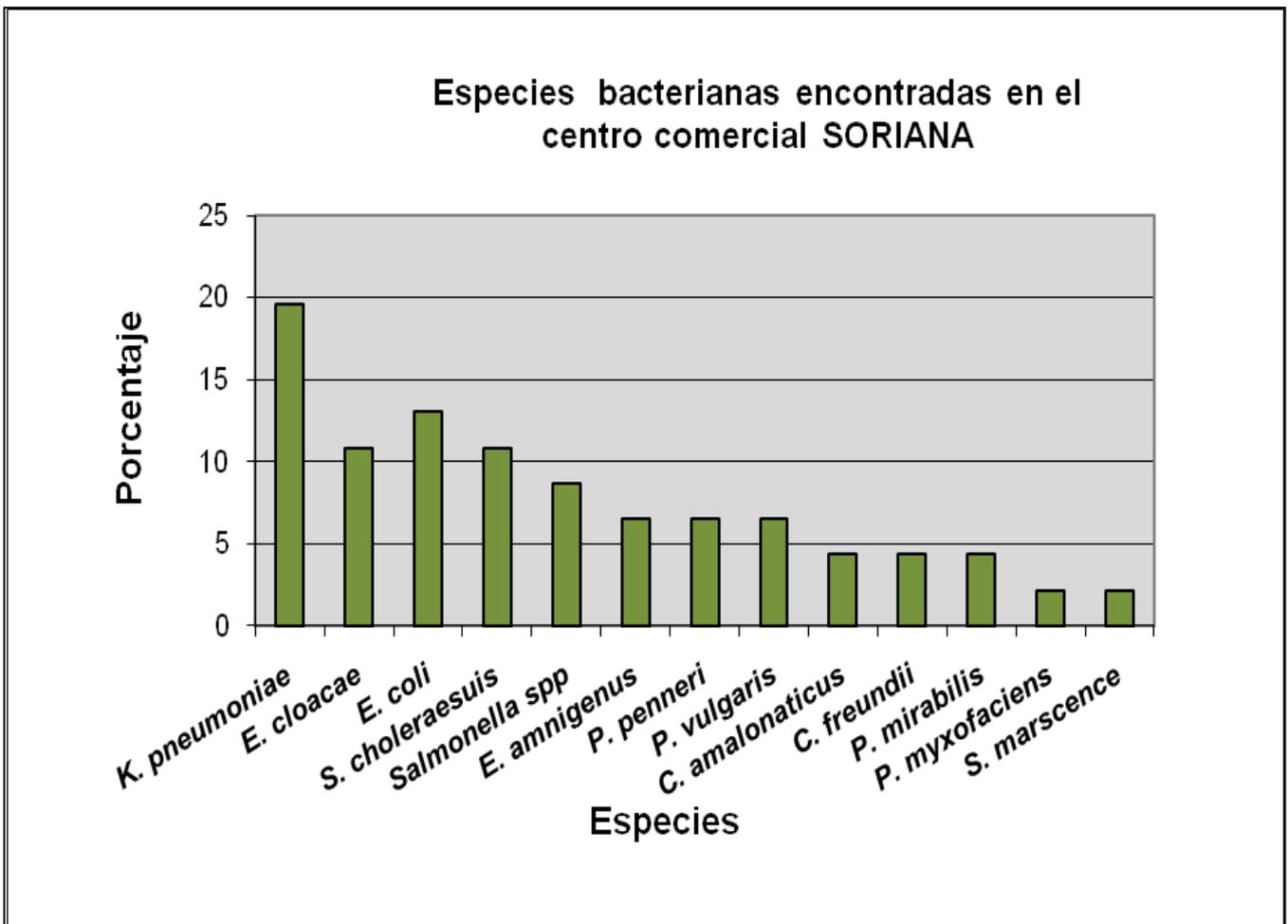


Fig. 3.- En SORIANA, puede observarse que hubo cuatro especies con una presencia considerable las cuales fueron: *K. pneumoniae*, *E. coli*, *S. choleraesuis* y *E. cloacae*.

- ❖ Con respecto a la abundancia y riqueza obtenida en las tres diferentes marcas se obtuvieron los siguientes resultados:

Cepas obtenidas

Marcas de	1er Muestreo		2do Muestreo	
	Wal-Mart	SORIANA	Wal-Mart	SORIANA
Jamón				
FUD	8	4	0	2
KIR	8	7	4	26
BAFAR	6	7	8	0

Tabla 3: Cantidad de cepas aisladas de las tres marcas manejadas y en los cuatro centros de distribución analizados.

Como puede observarse en la tabla 3 la abundancia de especies aisladas y determinadas para la marca FUD en Wal-Mart fue mínima. La riqueza obtenida fue de 8 especies diferentes, con un total de especies de 1 para cada especie, por lo cual no se presentó mayor variabilidad. Las especies que se obtuvieron son: *Klebsiella oxytoca*, *Salmonella spp*, *Klebsiella pneumoniae* y *Escherichia vulneris* entre otras figura 4.

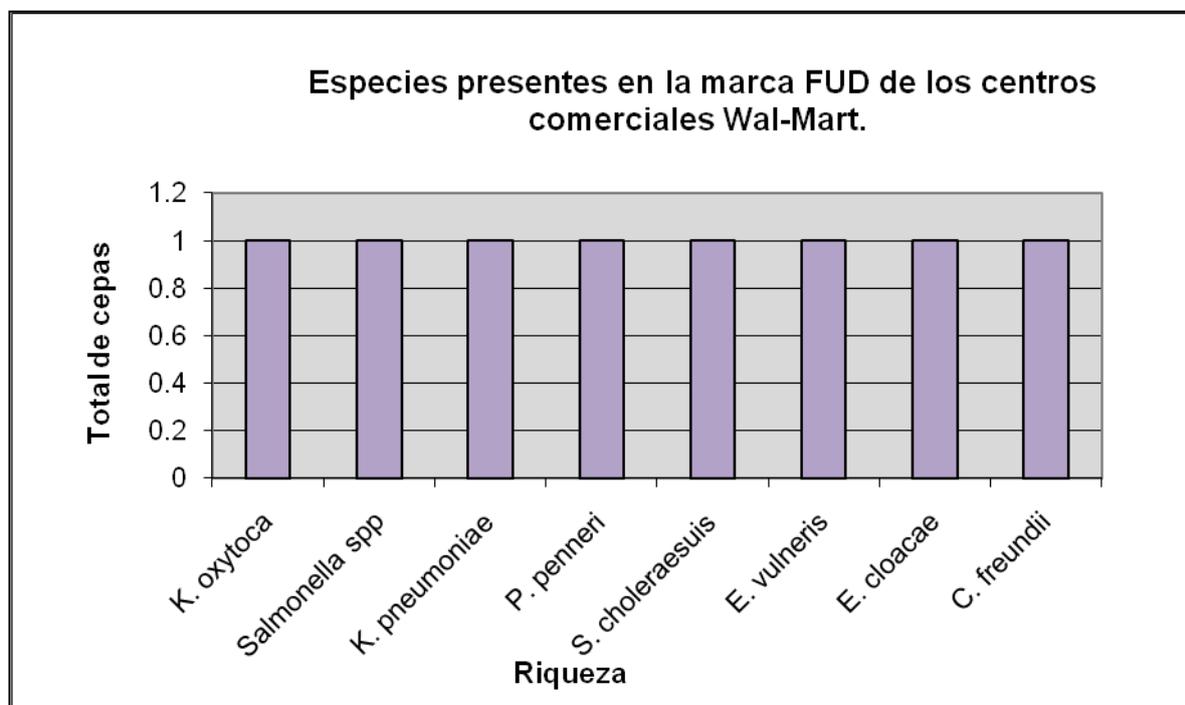


Fig. 4.- El jamón de la marca FUD solo tuvo presencia de 8 especies diferentes, con un solo aislamiento para cada una de ellas.

Para la marca KIR figura 5, el número de cepas y riqueza fue variable debido a que se obtuvo un total de 9 especies determinadas de las cuales *Enterobacter cloacae*, seguido de *Salmonella spp.* y *Escherichia coli* se encontraron con una mayor abundancia, las especies restantes como *Proteus penneri*, *Citrobacter Freundii* y *Klebsiella pneumoniae* entre otras, tuvieron una abundancia menor y constante.

En la marca BAFAR figura 6, se observa una menor riqueza bacteriana pero un mayor número de cepas, la diversidad de esta marca fue de 5 especies distintas, siendo las más abundantes *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella*, seguidos de *Escherichia coli* y *Enterobacter cloacae* y por último *Salmonella choleraesuis* con una menor abundancia.

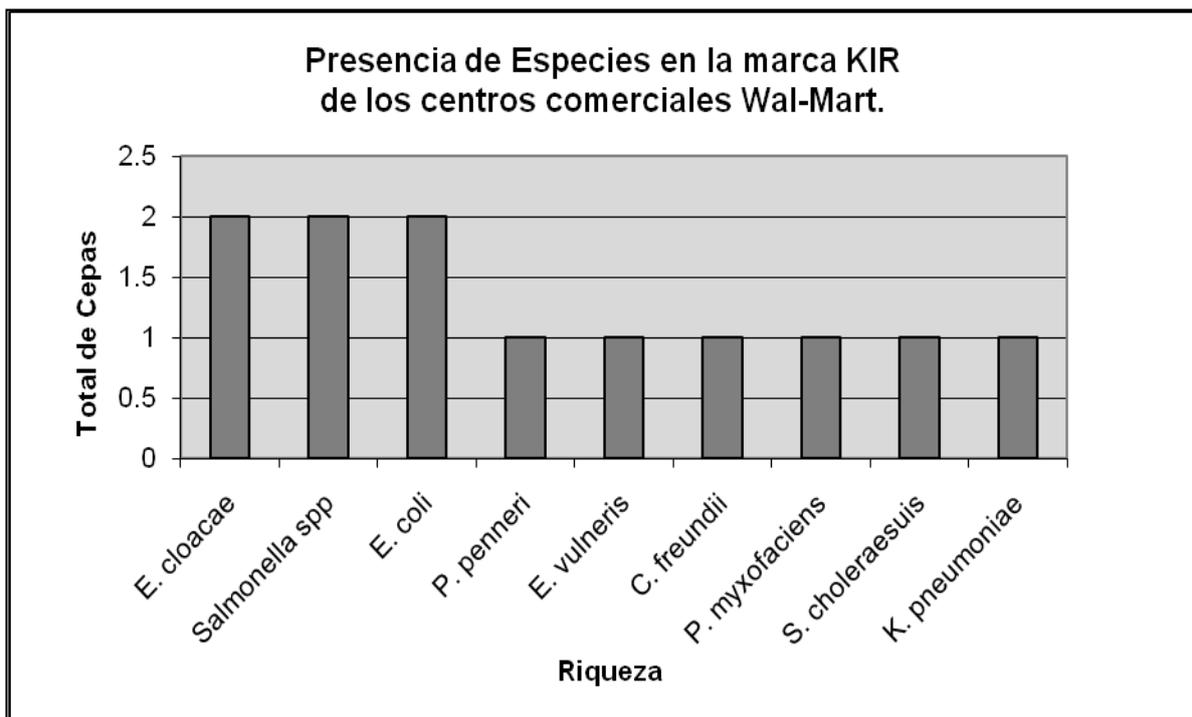


Fig. 5.- Las especies con mayor número de aislamientos para el jamón de la marca KIR son: *E. cloacae*, *Salmonella spp* y *E. coli*.

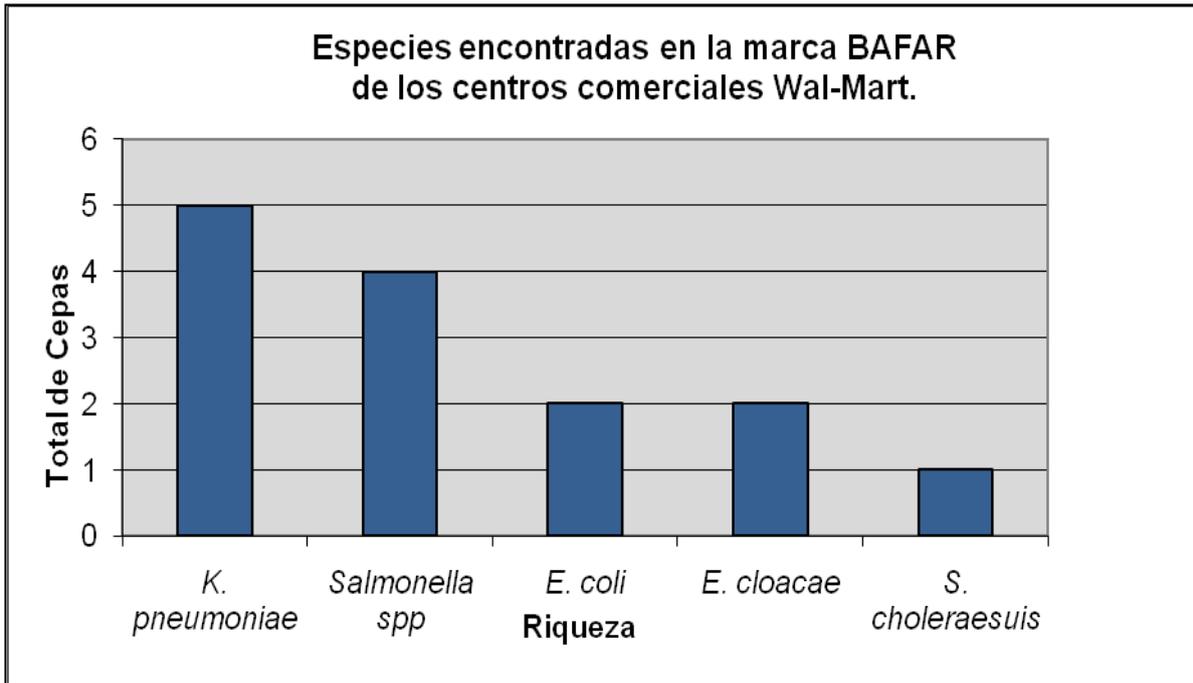


Fig. 6.- Para el jamón de la marca BAFAR, la especie con mayor cantidad de aislamientos fue *K. pneumoniae*, y la menor fue *S. choleraesuis* con un solo aislamiento.

A diferencia de la riqueza de la marca FUD en Wal-Mart, en SORIANA presento una menor riqueza pero fue mayor su abundancia, las especies encontradas fueron cuatro: *Escherichia coli* y *Citrobacter freundii*, seguidas por dos especies de *Proteus spp.*, figura 7.

En la marca KIR se encontró una variedad de 11 especies con una frecuencia de aislamiento considerablemente alta, siendo *Klebsiella pneumoniae* la más frecuente, seguida de *Salmonella choleraesuis* y las especies más bajas fueron *Proteus penneri* y *Enterobacter amnigenus*, fig. 8.

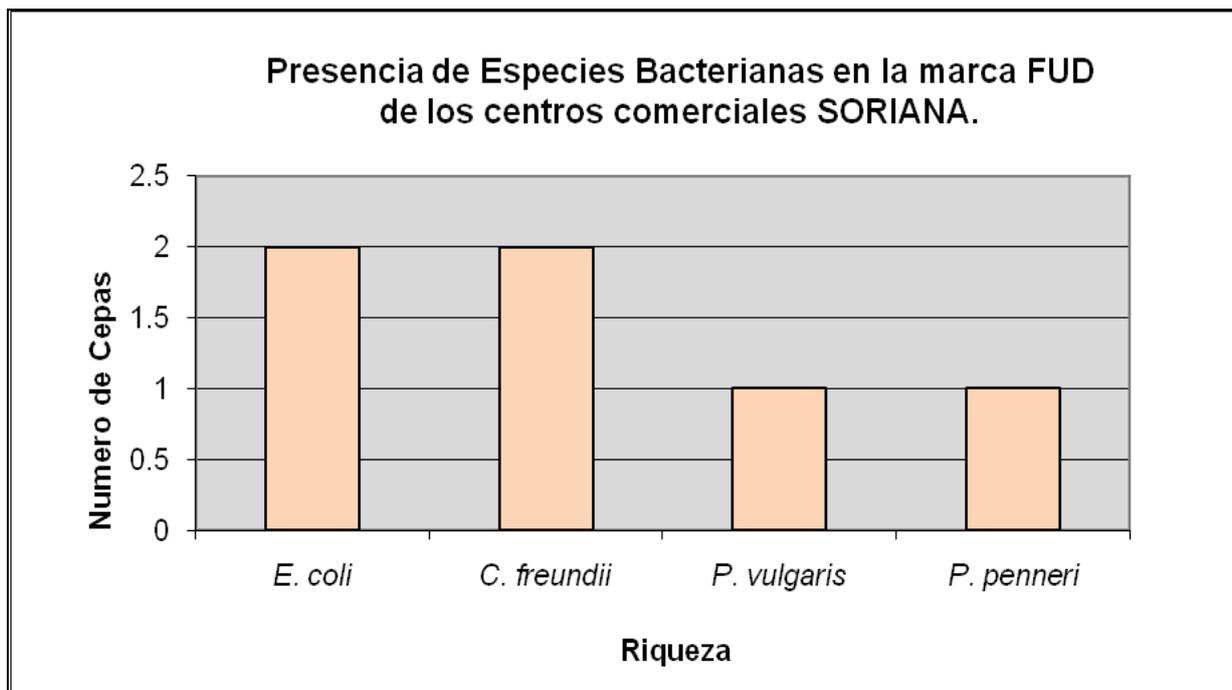


Fig. 7.- Se obtuvo una presencia de cuatro especies, las cuales fueron: *E. Coli* y *C. freundii* con dos aislamientos y especies de *Proteus* con un aislamiento cada una.

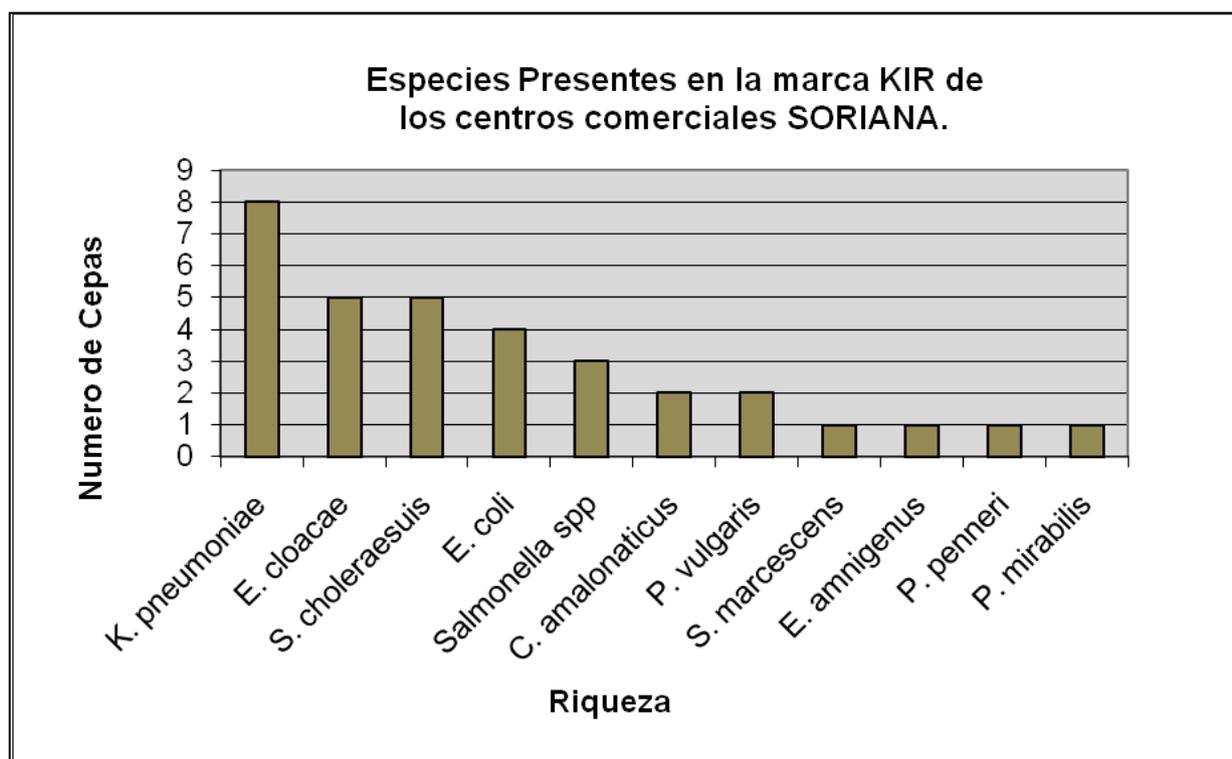


Fig. 8.- Dentro de las especies encontradas, nuevamente *K. pneumoniae*, presenta una mayor cantidad de aislamientos a diferencia de *S. marcescens* o *P. mirabilis* que solo obtuvieron un aislamiento.

Al igual que en FUD de Wal-Mart, la marca BAFAR en SORIANA, presentó una riqueza considerable con un total de 6 especies, pero su abundancia fue estable. Las especies que se observaron fueron: *Enterobacter amnigenus*, *Salmonella* spp, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Proteus myxofaciens* y *Proteus penneri*.

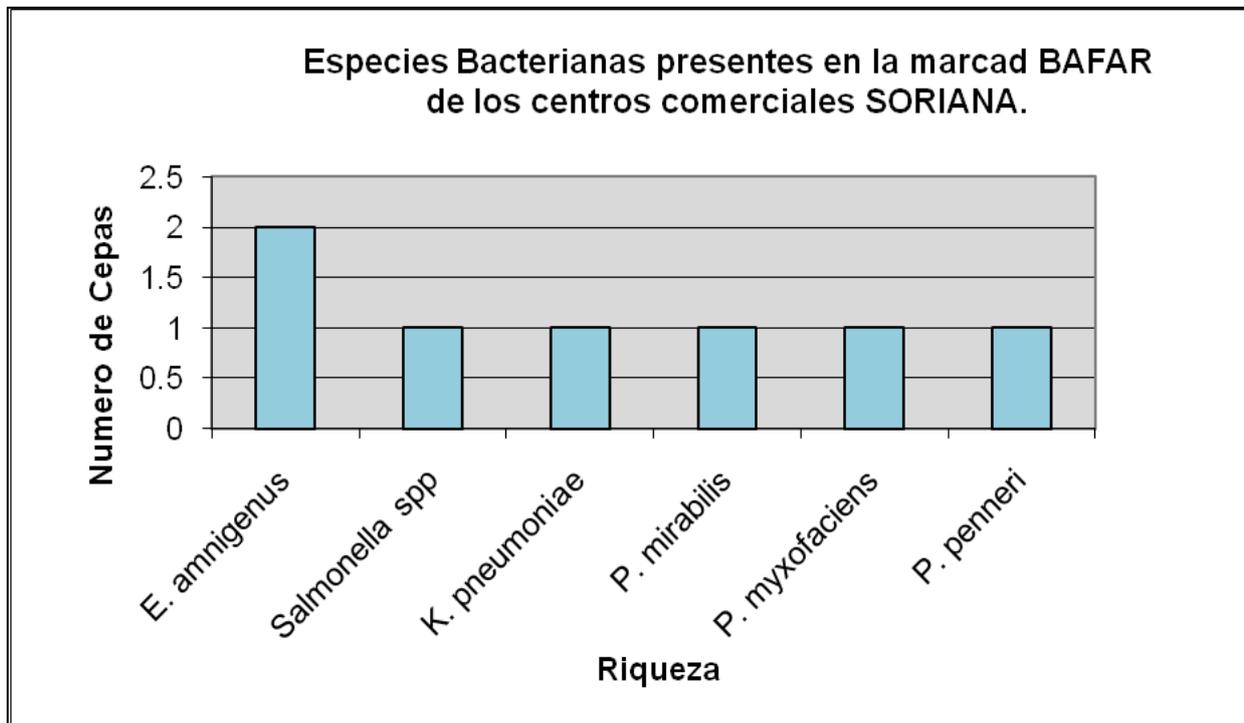


Fig. 9.- La marca de jamón BAFAR presento cinco especies diferentes como *E. amnigenus* la cual tuvo dos aislamientos, el resto de las especies presente solo obtuvieron un aislamiento.

- ❖ La Riqueza y Abundancia dentro de los centros de distribución fue diferente, a continuación se muestran las comparativas entre dichos centros y las marcas que fueron manipuladas dentro de los mismos.

Como puede observarse en la figura 10, la mayor abundancia y riqueza se encontró presente en el centro de distribución SORIANA con 11sp para BAFAR y 6sp para KIR no así para FUD con solo 4sp, cabe mencionar que entre ambos centros se encontraron especies que coincidían como lo fueron: *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Salmonella choleraesuis* y *Salmonella* sp.

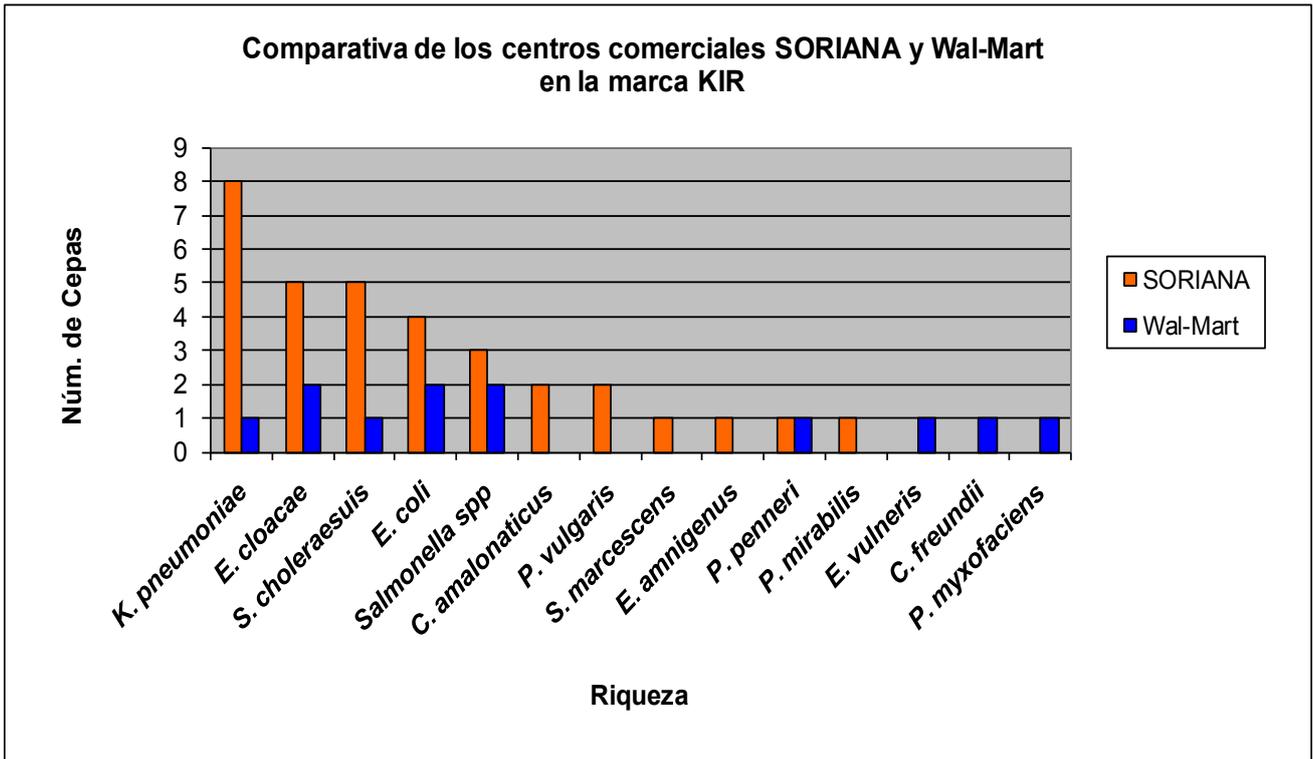


Fig. 10.-Comparativa de diversidad y abundancia presente en la marca KIR, donde puede observarse que SORIANA tiene una mayor diversidad en cuanto a especies y aislamientos.

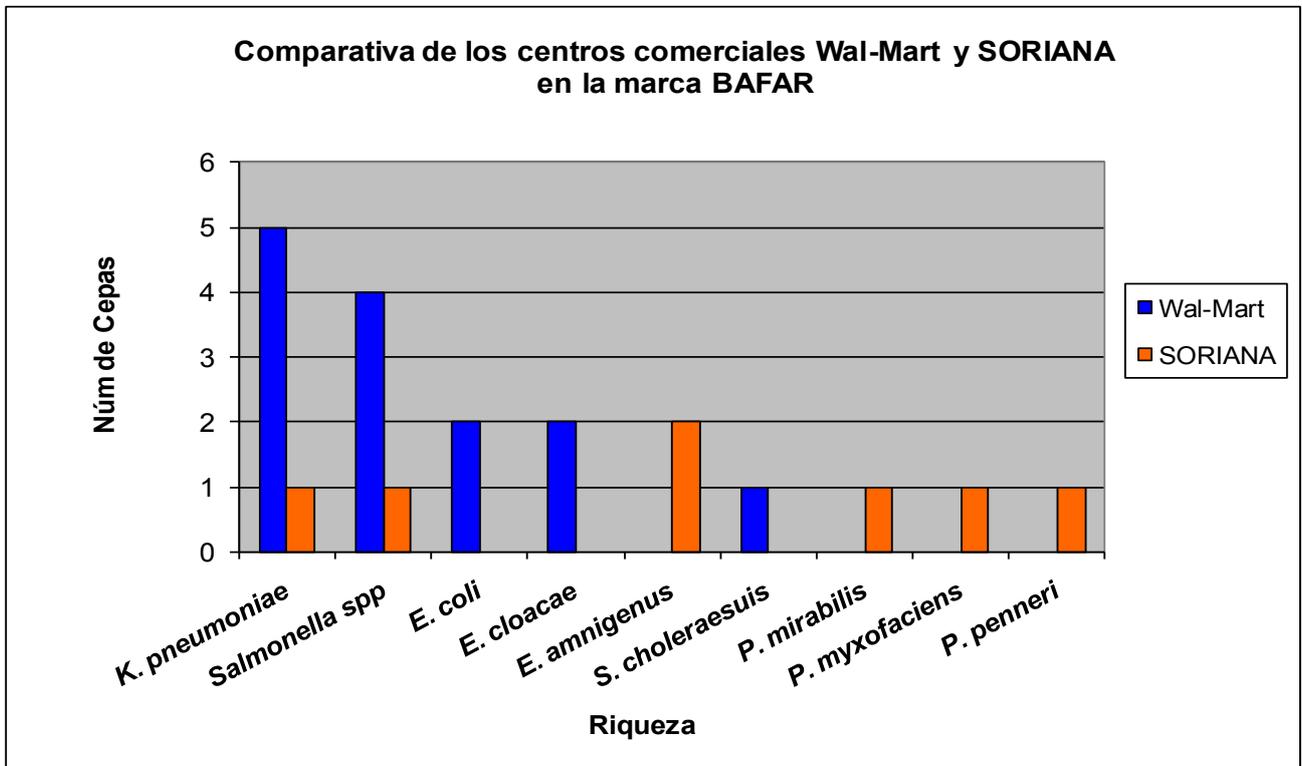


Fig. 11.-Comparativo de abundancia y diversidad de la marca BAFAR, en donde Wal-Mart obtuvo la mayor abundancia en aislamientos, pero SORIANA obtuvo la mayor diversidad de especies.

En el caso de la figura 11, se puede observar que la mayor riqueza se encontró en SORIANA, pero la abundancia fue mayor en Wal-Mart, así mismo presentaron dos especies de coincidencia como lo fueron: *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella* spp.

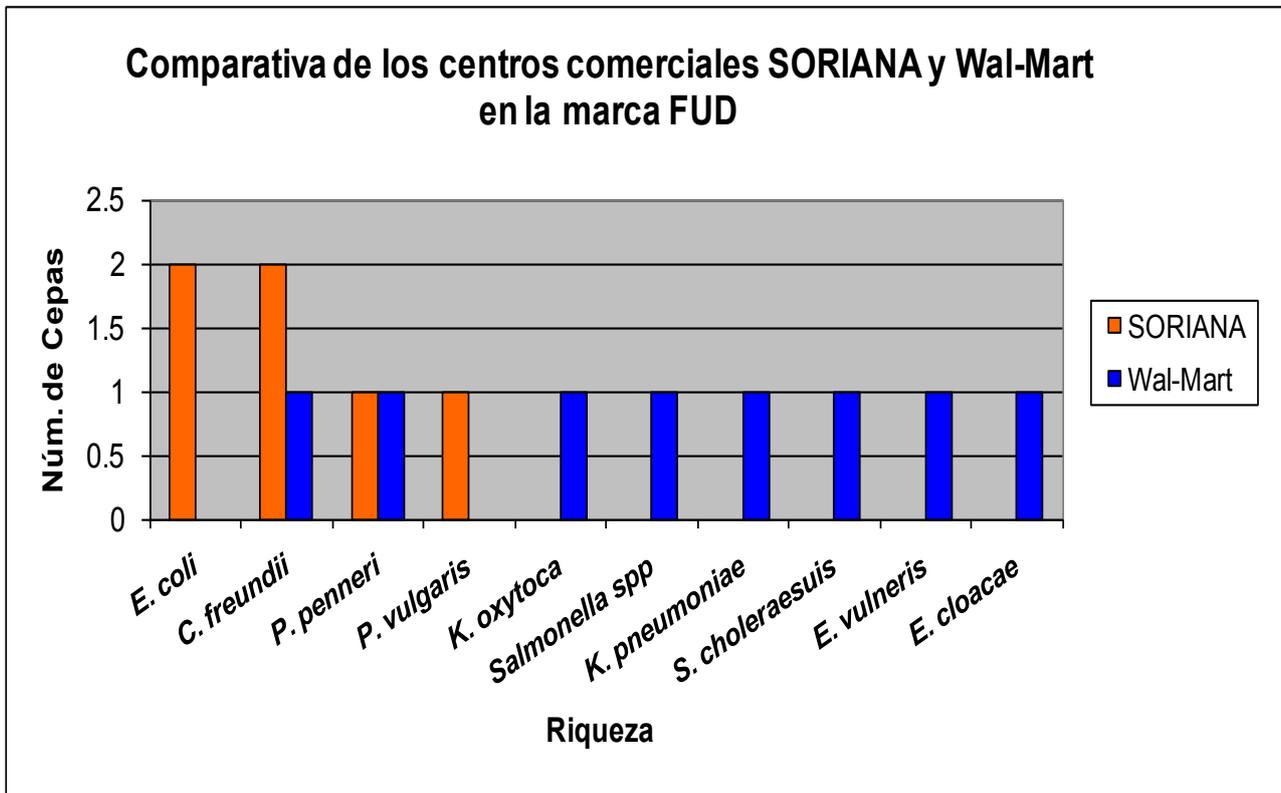


Fig. 12.-En la marca FUD, Wal-Mart tuvo una mayor diversidad de especies presentes y SORIANA tuvo un mayor número de aislamientos aunque su diversidad fue mínima.

Para la figura 12 podemos ver que la riqueza fue mucho mayor en Wal-Mart, sin embargo la mayor abundancia se dio en SORIANA en dos de sus especies, igualmente se encontraron dos especies que coincidían como lo fueron: *Citrobacter freundii* y *Proteus penneri*.

- ABUNDANCIA POR CUENTA ESTANDAR UFC/g:

Fueron seleccionadas las placas que contenían más de 10 colonias. El número de colonias se multiplicó por el inverso de la dilución reportándose como UFC/g. Las cantidades obtenidas de las diferentes concentraciones se muestran a continuación:

En la fig. 13 se destaca a la marca BAFAR en el centro comercial SORIANA, que fue la que tuvo un mayor crecimiento de bacterias en ambas concentraciones a diferencia de FUD que fue la marca que presentó un menor crecimiento tanto en 1ml como en .1ml.

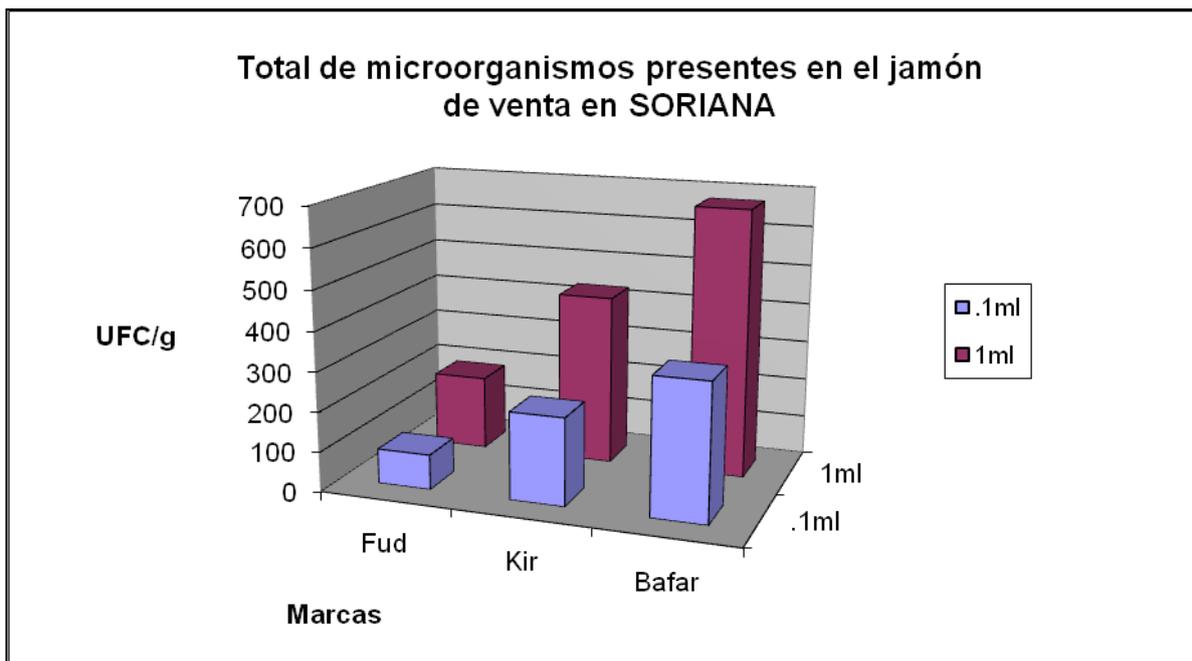


Fig. 13.- La concentración de UFC dentro de las tres marcas analizadas fue mayor en 1ml, a diferencia de las concentraciones de .1ml, donde el desarrollo fue menor.

La fig. 14 muestra que en el centro comercial Wal-Mart, la marca KIR tuvo un mayor crecimiento de colonias en la concentración de 1ml, seguido de FUD y por ultimo BAFAR, lo cual no sucedió en la concentración de .1ml donde FUD presento un mayor crecimiento.

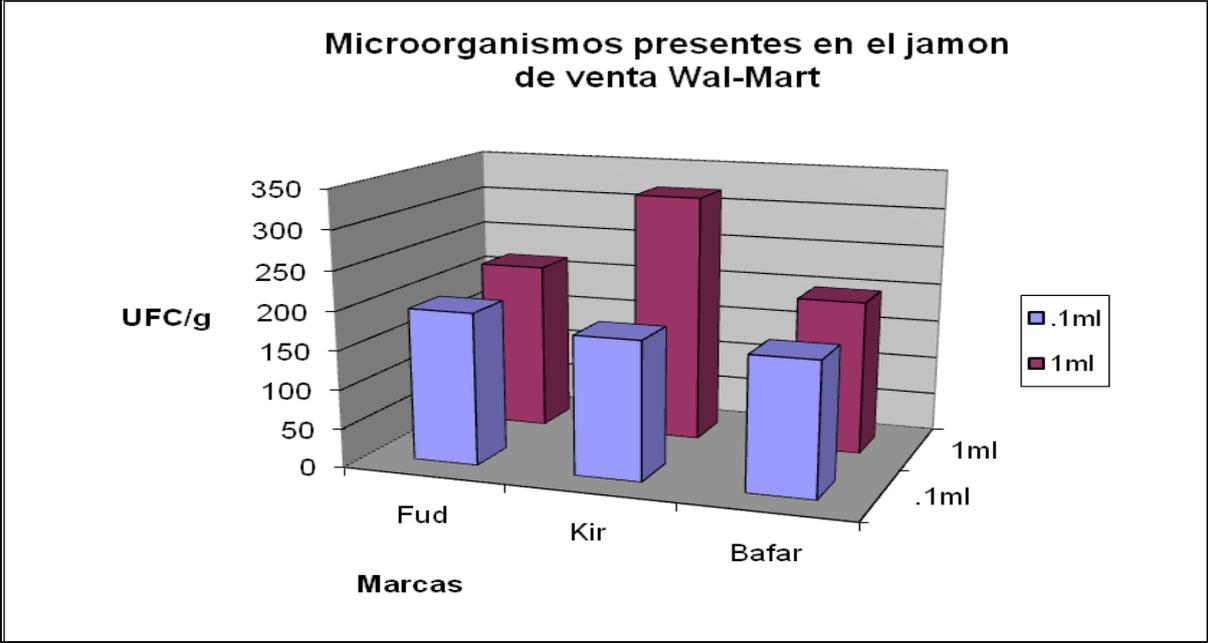


Fig. 14.- Las UFC presentes en el jamón obtuvo una mayor concentración en 1ml que la concentración de .1ml en las tres diferentes marcas.

ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION:

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), son las causadas por el consumo de agua o comida contaminada por microorganismos patógenos, parásitos o sus toxinas. La contaminación de los alimentos puede ser endógena o bien ocurrir en algún punto de su transformación. Por lo tanto, el agente etiológico debe existir en los animales, vegetales o medio ambiente donde se almacena, maneja o procesa el alimento.

Uno de los principales problemas de salud pública en México radica en la alta incidencia de cuadros de gastroenteritis como resultado de la ingestión de alimentos contaminados. Entre los alimentos involucrados con mayor frecuencia como causantes de enfermedades se encuentra la carne y los productos elaborados a base de esta, entre ellos los embutidos.

Por ello en el presente estudio fue analizado el jamón en tres diferentes marcas de dos diferentes centros comerciales. Fueron aisladas un total de 15 especies diferentes de las cuales 13 se obtuvieron del supermercado SORIANA y 10 de Wal-Mart. A diferencia de SORIANA, en Wal-Mart solo fueron encontradas dos diferentes especies, las demás coincidían con SORIANA.

El que SORIANA tenga una mayor riqueza y abundancia bacteriana puede deberse a que el personal del departamento de Carnes no cumple las normas establecidas por la Secretaria de Salud en 1988, en donde se especifican las condiciones de sanidad para el manejo y venta de productos cárnicos refrigerados, a diferencia de Wal-Mart, en donde el personal procura tener el equipo de rebanado y báscula limpio, así mismo es evidente el uso de cubre bocas y guantes de plástico desechables y nuevos para cada producto que se va a manipular, situación que no es dada en SORIANA, donde utilizan un solo guante para todos los productos y a lo

largo de todo el día, esto puede favorecer lo que se conoce como contaminación cruzada.

Otro factor importante dentro del almacenamiento de los embutidos es la temperatura, ya que los abusos de la misma se ven reflejados en la estabilidad microbiológica del producto, esto de acuerdo con Tirado y Paredes (2005), establecieron la temperatura adecuada para la conservación de productos cárnicos en refrigeración, en donde recomendaron ampliamente que el almacenamiento debe de ser entre -1 y 2°C . Sin embargo dentro de nuestro estudio se observó que los refrigeradores se encontraban entre 7 y 13°C , situación que Tirado y Paredes catalogan como peligrosa y preocupante puesto que esta temperatura es la principal causa de disminución de la vida en anaquel del producto a causa de las bacterias, ya que patógenos de importancia médica se desarrollan aceleradamente entre 7 y 10°C , moderadamente entre 5 y 7°C y lento a 5°C . En términos generales, la vida útil de un producto refrigerado se reduce a la mitad si este se encuentra entre 7 y 10°C , situación que observamos en los refrigeradores de almacenamiento y exhibición de nuestro estudio.

Sin embargo no toda la contaminación es causada dentro del supermercado o por las condiciones de temperatura en la que el producto es almacenado y puesto a la venta, sino que el producto pudo venir contaminado de fabricación o de la empacadora, como lo reporta Salgado Mancha y colaboradores que en 1998 realizaron aislamientos de *Salmonella* sp en tres tipos de chorizos dentro de una empacadora reportando que 798 muestras se encontraron positivas para este patógeno. Las muestras tomadas correspondieron a cada proceso por el que pasa el embutido, desde la trituración de la carne hasta el almacenamiento, encontrando la contaminación mas crítica en el proceso de molido donde aisló a *Salmonella* sp de todos los tipos de chorizos, en el mismo estudio los autores hablan acerca de la presencia de las bacterias a temperaturas extremas que van desde -7°C a -25°C , estando de acuerdo con Tirado y Paredes, además de que la contaminación también es debido a los malos hábitos del personal que manipula el producto y empaques, por lo tanto, si el empaque está contaminado, el producto terminado también lo

estará. De esta manera se confirma que la presencia de *Salmonella* sp dentro de nuestro estudio y en las muestras de jamón analizado es un peligro potencial para la salud y por lo tanto representa un riesgo para los consumidores que con frecuencia adquieren este producto.

En nuestro trabajo se aislaron 80 cepas diferentes, dentro de las especies encontradas tenemos a *Klebsiella pneumoniae* con 20%, como la principal especie aislada de las muestras analizadas, otra de las especies aisladas perteneciente al mismo género es *Klebsiella oxytoca* con una menor cantidad 1.25%, estos datos son semejantes a los encontrados en el estudio realizado por Martínez (2001) a los alimentos del comedor de la FES Iztacala, en donde la especie representativa fue *Klebsiella pneumoniae*, aislada en un 85% de las muestras analizadas, poniendo de manifiesto que dicha especie es responsable del 3% de las neumonías bacterianas en infantes y ancianos. Otro ejemplo de la presencia de *Klebsiella* en alimentos es el reportado por Mazadiego (2003), en este estudio se aislaron tres especies de *Klebsiella* tales como: *Klebsiella ozaenae* en un 25%, *Klebsiella rhinoscleromatis* en 6.25% y *Klebsiella pneumoniae* 3.12%. Estas especies están asociadas a infecciones de vías urinarias, heridas e infecciones de oídos. Algunas cepas de *Klebsiella pneumoniae* producen enterotoxinas, que se les han implicado en casos de diarrea en infantes. Otros miembros de este género como *Klebsiella ozaenae*, son agentes de infecciones crónicas, por lo que su presencia en alimentos se deban a posibles portadores asintomáticos que contaminan los alimentos (Divo, 1990).

Por lo que la contaminación de nuestras muestras de Jamón por este tipo de patógenos como *Klebsiella pneumoniae*, se debe a los manipuladores del producto, que como ya se menciona, no tienen y no presentan ningún síntoma de las enfermedades de los que son portadores pero que pueden transmitir directamente a los alimentos como los que manejamos a lo largo del estudio y de esta forma causar un problema de salud pública.

En el segundo lugar ubicamos al género *Salmonella* con dos especies, como puede observarse en la Fig. 3 representa el segundo y quinto lugar de abundancia dentro del proyecto, la primera especie es *Salmonella* sp con un 13.75% y *Salmonella*

choleraesuis con 10% de aislamientos en las muestras analizadas, al igual que Parrilla (1993), realizó un estudio de Brotes de Toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario, de los 79 brotes que encontraron 58 fueron de infecciones microbianas transmitidas por alimentos. Los brotes se presentaron en un porcentaje de 24% después de una reunión social o fiesta, el 10% en escuelas, restaurantes con 9% y hospitales 9%, encontrando a *Salmonella* entérica como agente causal de las infecciones y se relaciono con 18 brotes, 596 casos y 4 defunciones. Los alimentos que sirvieron como vehículo de transmisión fueron principalmente productos lácteos, cárnicos y sus derivados, pollo y carne de puerco. Entre las serovariedades de *Salmonella* aisladas sobresalen *S. typhimurium*, la cual provocó 2 brotes intrahospitalarios en servicios de cuneros, ocasionando 30 casos y una defunción.

Otra de las especies representativa dentro de este trabajo fue *Escherichia coli*. Kasnowski (2008), menciona a esta especie dentro de su trabajo. La detección y caracterización serológica de *E. coli*, la muestra como la especie predominante entre los diversos microorganismos anaerobios facultativos que forman parte de la microbiota intestinal de animales de sangre caliente. El significado de su presencia en los alimentos debe de ser evaluado sobre dos vertientes, una como miembro del grupo coliforme indicador de contaminación de origen fecal que representa condiciones higiénicas no satisfactorias ya que un alto número de organismos del grupo es indicativo de la presencia de cepas reconocidas como patógenas. Dentro de dicho estudio se dedicaron a aislar *Escherichia coli* de carne de ternera entera y picada, obteniendo un 100% de contaminación con coliformes totales y fecales en 30 muestras analizadas, también se aislaron 223 cepas de *E. coli* enteropatógena. Al igual que el estudio de Kasnowski en el nuestro se lograron aislar dos especies del género *Escherichia* las cuales fueron: *Escherichia coli* con un 12.5% y *Escherichia vulneris* con 2.5%, cabe mencionar que la primera de estas es de gran importancia, aunque no se logró encontrar el serotipo O157:H7 dado que no se contaba con los sueros específicos para su identificación y el cual ha sido reconocido como uno de los microorganismos involucrados en los brotes ETA y particularmente en carne. En 1982 un brote de *E. coli* O157:H7, provocado por el consumo de hamburguesas mal cocidas de una prestigiada cadena de alimentos en Estados Unidos, afectó a 600

personas y originó la muerte de 4 niños lo que denota su importancia en la Salud Pública.

Uno de los géneros encontrados en el presente estudio fue *Enterobacter*, que de acuerdo con García Fontan (2007), es uno de los géneros que se encuentran con mayor frecuencia en alimentos refrigerados siendo *E. cloacae* la especie más representativa de su estudio. Esta cepa fue encontrada dentro de diferentes embutidos siendo la causante de alteraciones en el producto como el color, el sabor y el aroma del embutido. El aislamiento de esta especie fue de un 12.85% en coincidencia con el nuestro que fue de 12.5%. Otra especie determinada perteneciente a este género fue *E. amnigenus* que se encontró en un menor porcentaje de 2.5%, pero no por ello es menos importante ya que Tamagnini (2008), encontró que el crecimiento de esta cepa en queso de cabra dependía del almacenaje y de la cadena de frío, misma que se rompía cada vez que los cambios de temperatura variaban entre el punto de venta a la refrigeración casera, comprobando que el crecimiento de esta cepa en específico incrementaba si la temperatura disminuía otorgándole al queso un tiempo de vida de 12 días. Por lo que el género *Enterobacter* es un indicador de contaminación en los alimentos, producida como consecuencia de una higiene pobre, lo que a nivel industrial podría causar grandes pérdidas económicas y provocar problemas severos en la salud pública.

Entre los resultados obtenidos se puede observar un menor porcentaje de los géneros *Proteus*, *Citrobacter* y *Serratia*, con un 6.25%, 5% y 1.25% respectivamente concuerda con diversos estudios como el de Von Holy (1992), quien realizó un estudio a poblaciones bacterianas asociadas a salchichas tipo Viena, encontrando a *Proteus* con un 4% de aislamientos. Sin embargo Maya (1996), encontró que *Proteus* representaba un 35% de sus aislamientos en paletas heladas de agua y menciona que esta bacteria es de importancia clínica ya que es la causante de Pleuritis y Peritonitis, así como causar abscesos en diferentes partes del cuerpo y ocasionar intoxicaciones por consumo de alimentos contaminados.

Con respecto a las marcas manipuladas dentro de este estudio se encuentra KIR, FUD y BAFAR, de las cuales KIR fue la marca con mayor contaminación como puede observarse en la figura 12, seguida de FUD figura 14 y por último BAFAR figura 13. A diferencia de otros autores como Espiricueta (2003), demuestra que las marcas KIR y FUD son consideradas carne de buena calidad ya que el control microbiológico esta dentro de los límites permisibles para su consumo, lo que resulta contrario a nuestro estudio, debido a que dentro de las mismas marcas se encontraron bacterias que pueden llegar a ocasionar grandes infecciones alimentarias como lo menciona López (2007), que los elevados porcentajes de bacterias detectadas en embutidos de marca comercial y los expedidos a granel en centros comerciales de prestigio y en tiendas de autoservicio, reflejan que los controles de calidad no son los adecuados y no se apegan a la norma por lo que están representando un serio problema de salud a los consumidores.

CONCLUSIONES:

Las muestras de jamón analizadas demuestran una alta contaminación de bacterias del género Enterobacteriaceae de manera alarmante, presentando valores por arriba de los permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 Bienes y Servicios, Productos de la carne, productos cárnicos curados y cocidos. Los productos genéricos correspondientes a este punto son: jamones tales como tipo americano, tipo virginia, tipo york y otras variedades; lo que pone de manifiesto la deficiencia de la limpieza, desinfección y manejo del producto por parte de los operarios.

Otra posible causa para la presencia de estos organismos en el producto puede darse durante el proceso de rebanado, ya que como se mencionó con anterioridad, el personal de la tienda en ocasiones no cumplía con las especificaciones sanitarias para la manipulación del producto alimenticio.

Es importante mencionar que a pesar de que el porcentaje de Enterobacterias aisladas e identificadas no fue alto, aun así representan un elevado potencial de patogenicidad, constituyendo un alto riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales agudas, por lo que resulta necesario mantener un control sobre la calidad bacteriológica del jamón.

La presencia de especies como: *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* spp, *Escherichia coli* y *Enterobacter cloacae* reflejan una falta de higiene y de limpieza en el punto de venta del producto o en el lugar de elaboración y proceso de embutido del mismo, concordando de esta manera con diversos investigadores.

Otro factor importante que se pudo observar en este estudio fue la temperatura y sus variaciones, ya que en los dos centros comerciales que fueron manejados, los

refrigeradores se encontraban a una temperatura de entre 7 y 10°C la cual es considerada una temperatura propicia para la proliferación de bacterias en los alimentos, por lo que no se mantenía la temperatura recomendada para la conservación de los alimentos refrigerados que es de -1 a 2°C provocando que la vida de anaquel de los embutidos sea más corta. Se recomienda llevar un registro de temperatura así como de las campañas de limpieza o periodicidad de las mismas.

El tipo de producto que se analizó en el estudio fue jamón Virginia de espaldilla en las marcas FUD, KIR y BAFAR, que a diferencia de los otros estudios arriba mencionados, se encontraron altamente contaminados superando el límite del control microbiológico, establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas para consumo de productos cárnicos refrigerados.

REFERENCIAS:

- 1 Alban, L. et al. (2002). Qualitative and quantitative risk assessment for human salmonellosis due to multi-resistant Salmonella Typhimurium DT104 from consumption of Danish dry-cured pork sausages. Preventive Veterinary Medicine. Vol. 52: 251 – 265.
- 2 Barcenas, Y. (2001). Bacterias enteropatógenas asociadas a diarrea aguda en niños hospitalizados de la ciudad de México. Tesis Profesional de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 37pp.
- 3 Bello, P. L., Abarca, M. C. (1991). Incidencia de Salmonella en chorizos que se expenden en Acapulco, Guerrero. Salud Pública de México. Marzo-Abril, Vol. 33, núm. 2, 178-183pp.
- 4 Brandly, P., Migaki, G., Taylor, E. (1991). Higiene de la carne. Compañía Editorial Continental, S. A. México.
- 5 Brownsell, V., Griffith, C. (1993). La ciencia Aplicada al estudio de los alimentos. Editorial. Diana. México.
- 6 Codex Stan 96-1981. Norma del Codex para el jamón curado cocido. México.
- 7 Divo, A. (1990). Microbiología Médica. Interamericana Mc Graw-Hill. México.
- 8 Espiricueta, C. (2003). Evaluación microbiana (Bacterias y Hongos) en 2 variedades de jamón empacado al vacío y sometidos en el laboratorio a cambios de temperatura y tiempo de almacén. Tesis Profesional de Licenciatura. FES Iztacala, UNAM. 38pp.
- 9 Flores, M. S., Rivera, A.V.M., Araújo, C.A.M. (2005). Bacteriología Básica. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- 10 Forbes, A. B., Sham, F. D., Wissfeld, S. A. (2004). Bayley & Scott, diagnóstico microbiológico. 11º Edición, Editorial Medina Panamericana. Argentina.

- 11 Freeman, A. B. (1989). Microbiología de Burrows, 22 ° Edición, Editorial Interamericana - McGraw-Hill. México, D.F.
- 12 García, F. M. et al. (2007). Microbiological characteristics of Botillo, a Spanish traditional Pork Sausage. LWT. Vol. 40: 1610 – 1622.
- 13 García, G. M.; Quintero, R. R.; López-Munguía, C. A. (1993). Biotecnología alimentaria. Limusa, Noriega Editores. México.
- 14 Hayes, P (1993). Microbiología e higiene de los alimentos. Editorial. Acribia. España.
- 15 Herrarte, I. (2004). Detección de toxinas de Salmonella, Escherichia coli, Campylobacter jejuni y Staphylococcus aureus en pollo frito utilizando el método de inmunoensayo. Guatemala.
- 16 Kasnowski, C. et al. (2008). Detección, Caracterización serológica y Antibiogramas de *Escherichia coli* aisladas de carne de Ternera (Babilla) entera y picada. Revista Salud Pública y Nutrición. Julio-Septiembre. Vol. 9, Núm. 3.
- 17 Kinsman, D. M. (1980). Principal characteristics of sausages of the world listed by country of origin. American Press. Boston, Massachussets, EE.UU.
- 18 López, G. (2007) Evaluación microbiológica en un estudio comparativo de un grupo de embutidos de marca registrada y los comercializados a granel. Tesis Profesional de Licenciatura. FES Iztacala, UNAM. 72pp
- 19 Mac Faddin T. (1990). Pruebas bioquímicas para la Identificación de bacterias de importancia clínica. Editorial. Panamericana. Buenos Aires.
- 20 Martín, B. (2005). Estudio de las comunidades microbiológicas de embutidos fermentados ligeramente acidificados, mediante técnicas moleculares. Girona, España.

- 21 Martín, C. (2003). Enfermedades Transmitidas por agua y alimentos. Brotes año 2002. Boletín Epidemiológico de Castilla y León. 19; (5).
- 22 Martínez, N. (2001). Estudio bacteriológico de los alimentos del comedor de la ENEP-IZTACALA. Tesis Profesional de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 63pp.
- 23 Maya, C. (1996). Estudio de la calidad bacteriológica de paletas heladas elaboradas en el área metropolitana de la ciudad de México. Tesis Profesional de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 90pp.
- 24 Mazadiego, L. (2003). Indicadores Bacteriológicos determinados en Alimentos, distribuidos en la periferia de la FES-I por personal ambulante. Tesis Profesional de Licenciatura. FES Iztacala, UNAM. 54pp.
- 25 Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- 26 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.
- 27 Parrilla, M., Vázquez, J., Sáldate, E. (1993). Brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. Salud Pública de México. Septiembre-Octubre, Vol. 35 núm. 5, 456-463pp.
- 28 Salgado, M. J.; Jaramillo, A. C.; Núñez, E. F. (1999). *Salmonella* sp en tres tipos de chorizos como peligro dentro de un sistema de análisis de riesgos e identificación de puntos críticos de control (HACCP) en una empackadora de la Ciudad de México. Veterinaria México. Abril- Junio, Vol. 30, núm. 2: 157-164.
- 29 Salvers, A. (2001). *Shigella* in: Bacterial Patogenesis. A Molecular Approach. 2 Edicion. Editorial American Society of Microbiology. Estados Unidos.

- 30 Secretaria de Salud. 1995. Dirección General de Estadística e Informática. Anuario Estadístico. Distrito Federal México.
- 31 Secretaria de Salud. 1988. Reglamento de la ley general de salud en material de control sanitario de actividades, establecimientos, Productos y Servicios. Distrito Federal, México.
- 32 Tamagnini, L. M.; Sousa, G. B. (2008). Behavior of *Enterobacter amnigenus* and *Salmonella typhimurium* in crottin goat's cheese: influence of fluctuating storage temperature. Small Ruminant Research Vol. 76: 177-182.
- 33 Tirado, J.; Paredes, D. (2005). Crecimiento Microbiano en productos cárnicos refrigerados. Ciencia y Tecnología Alimentaria. Diciembre, año/Vol. 5, núm. 1. Reynosa, México, 66-76pp.
- 34 Von Holy, A. et al. (1992). Bacterial populations associated with Vienna sausage packaging. Food Microbiology Vol. 9: 45-53.
- 35 Wolfgann, P. (1994). Zinsser Microbiología. 20 º Edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos aires, Argentina.

ANEXO

MANUAL DE BACTERIOLOGÍA.

Contenido:

★ Introducción.....	56
★ Estructura Bacteriana.....	57
★ Morfología Bacteriana	
Forma y Tamaño.....	57
★ Bacterias Gram Positivas.....	59
★ Bacterias Gram Negativas.....	60
★ Medios de Cultivo.....	61
★ Características de Géneros de las Enterobacterias.....	68
★ Referencias.....	75

INTRODUCCIÓN

La bacteriología como ciencia experimental se fundamenta en el método científico basada principalmente en la observación. Desde la antigüedad ciertos pensadores supusieron la existencia de agentes invisibles capaces de transmitir infección. Con la ayuda del microscopio y el desarrollo de experimentos encaminados en reconocer la existencia de las distintas variedades de microbios y la necesidad de hallar solución a la controversia de la generación espontánea de la vida, se demostró una variedad de bacterias adaptadas a diferentes nichos ecológicos, lo que la convirtió en una ciencia aplicada, permitiendo el desarrollo de múltiples disciplinas.

La clasificación de las bacterias tiene dos finalidades. Una es puramente descriptiva, agrupar organismos de la misma clase y describir la base para este agrupamiento.

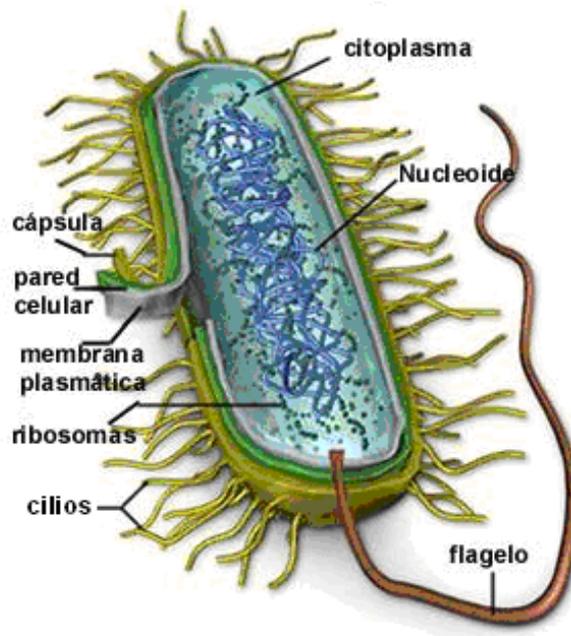
La segunda consiste en proporcionar una clasificación filogenético en la que los sucesivos taxones apuntan hacia líneas de reflexión de la descendencia evolutiva.

Para identificar un organismo desconocido los bacteriólogos tienen que confiar en las propiedades que son relativamente fáciles de reconocer: rasgos visibles (forma, tamaño, color, tinción, movilidad, morfología colonial y cápsula), la formación de productos químicos característicos tales como la nutrición, presencia de macromoléculas y hábitat.

Estructura Bacteriana.

Una célula bacteriana típica tiene las siguientes estructuras:

Material genético (ADN), bajo forma de un cromosoma único que no está rodeado de membrana nuclear, ribosomas, citoplasma, plásmidos (no siempre) y membrana celular por dentro; por fuera está la pared celular, la capsula, pili, cilios y flagelo, aunque estas últimas cuatro estructuras dependerán del tipo de bacteria, ya que no siempre se presentan.

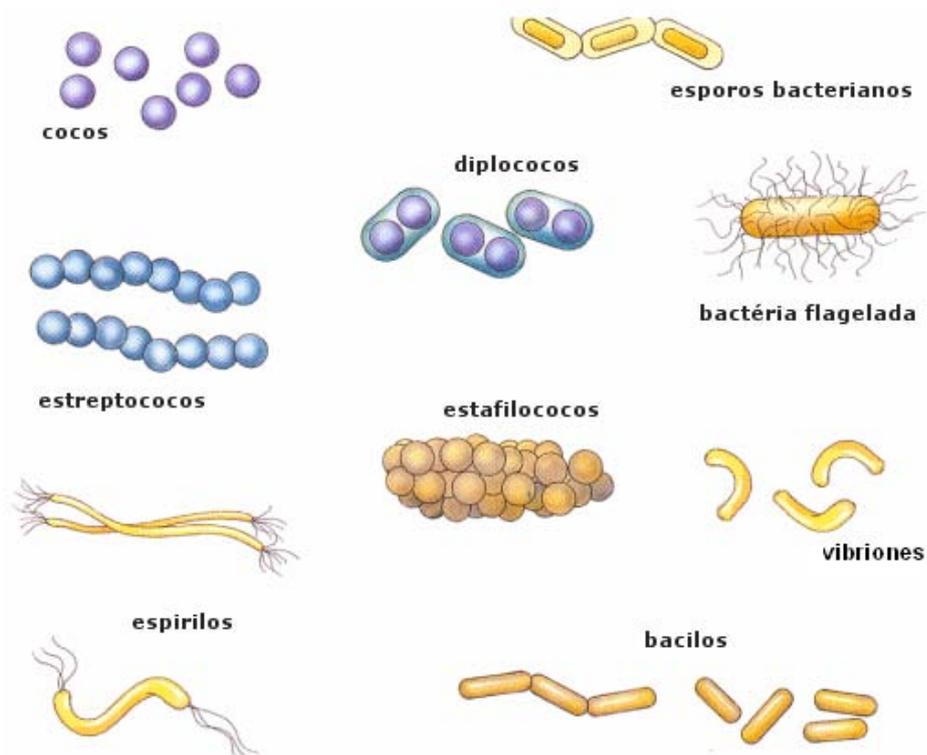


Morfología bacteriana.

FORMA Y TAMAÑO:

Las bacterias presentan una amplia diversidad de tamaños, que va desde 0.5 a 2 micrómetros y algunas pueden llegar a 10 micras. No son visibles por supuesto a ojo humano y se visualizan con Microscopio Óptico (MO) o Microscopio Electrónico (ME). Las bacterias pueden ser observadas al MO sin ser coloreadas si se las coloca en glicerol o soluciones no acuosas que aumenten el índice de refracción. Las bacterias se pueden observar sin colorear utilizando la técnica de microscopía de campo oscuro en la que utilizando un condensador especial se ven sobre un fondo oscuro como cuerpos brillantes.

Al MO o ME las bacterias se presentan con una morfología definida que está determinada por su pared rígida. Se pueden presentar como esféricas, ovaladas, denominándose cocos. Si la forma es cilíndrica se denominan bacilos o bastones. Estos bastones pueden ser rectos, curvos o con forma de espiral, en este último caso les llamamos espirilos. Las células bacterianas pueden mantenerse unidas en grupos después de que se han dividido, pero conservando siempre la independencia una célula de otra. Cocos o bacilos pueden agruparse en cadenas, en el caso de los cocos, cuando se presentan así agrupados, se denominan estreptococos. También se pueden presentar como diplococos. Si los planos de división son variados pueden agruparse en tétradas o como racimos, denominándose estafilococos. Los bacilos pueden ser muy cortos, recibiendo el nombre de cocobacilos, otras veces pueden ser muy largos, pudiendo tener una longitud 10 veces superior a su diámetro. Los extremos pueden ser redondeados o rectos, pueden presentarse aislados, en largas cadenas o pueden agruparse en empalizadas o formando letras chinas. La morfología bacteriana se observa al MO sin tinción como se señaló, o utilizando diferentes técnicas de tinción que ayudan a su mejor visualización ya que son incoloras.

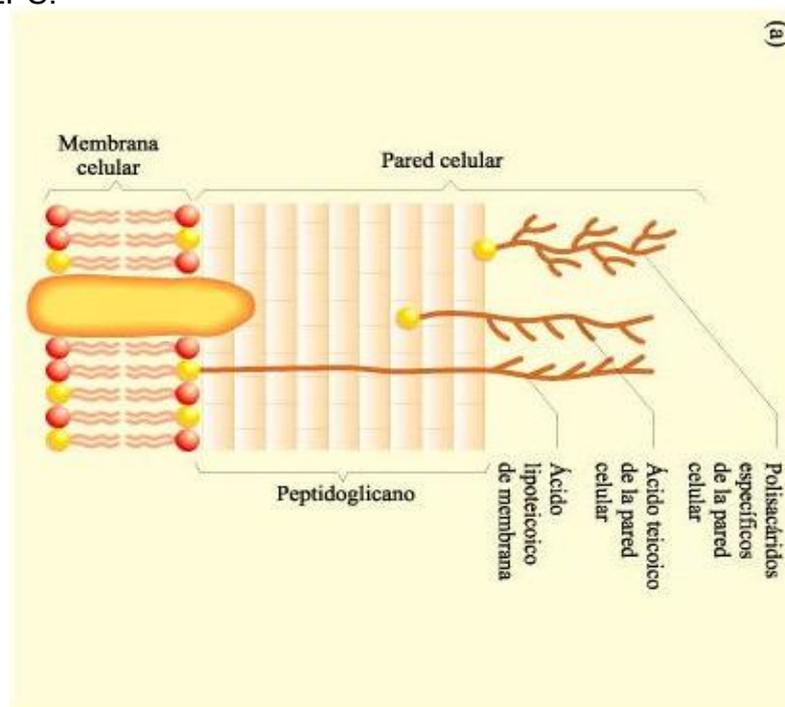


Bacterias Gram Positivas.

Lo primero a señalar es la gruesa capa de peptidoglicano en forma de múltiples capas. Unidos a él se encuentran los ácidos teicoicos (del griego *techos*, pared). Son polisacáridos que se unen al ácido N-acetil murámico del peptidoglicano. Algunos ácidos teicoicos tienen unido un lípido (ácidos lipoteicoicos). Los ácidos lipoteicoicos están embebidos en la membrana citoplasmática por su porción lipídica. Los ácidos teicoicos tienen por función estabilizar la pared. La superficie externa del peptidoglicano de las bacterias Gram positivas está usualmente cubierta de proteínas. Los diferentes grupos de bacterias Gram positivas y las diferentes especies, difieren en la composición de sus proteínas y ácidos teicoicos, siendo esto útil para la clasificación serológica y la identificación.

En la pared de las bacterias Gram positivas no existe una endotoxina, sin embargo, la presencia de estas bacterias en los tejidos y en la sangre determina síntomas similares al shock séptico que ocurre ante la presencia de endotoxinas.

Las mismas citoquinas que se liberan ante la presencia de los LPS, se sabe que son liberadas ante presencia de la pared de las bacterias Gram positivas con sus mismos efectos. A la luz de las investigaciones actuales, al aparecer fragmentos de peptidoglicano, ácido teicoicos o una combinación de los dos, juegan un papel semejante al LPS.



A) Esquema de la pared de una bacteria Gram negativa.

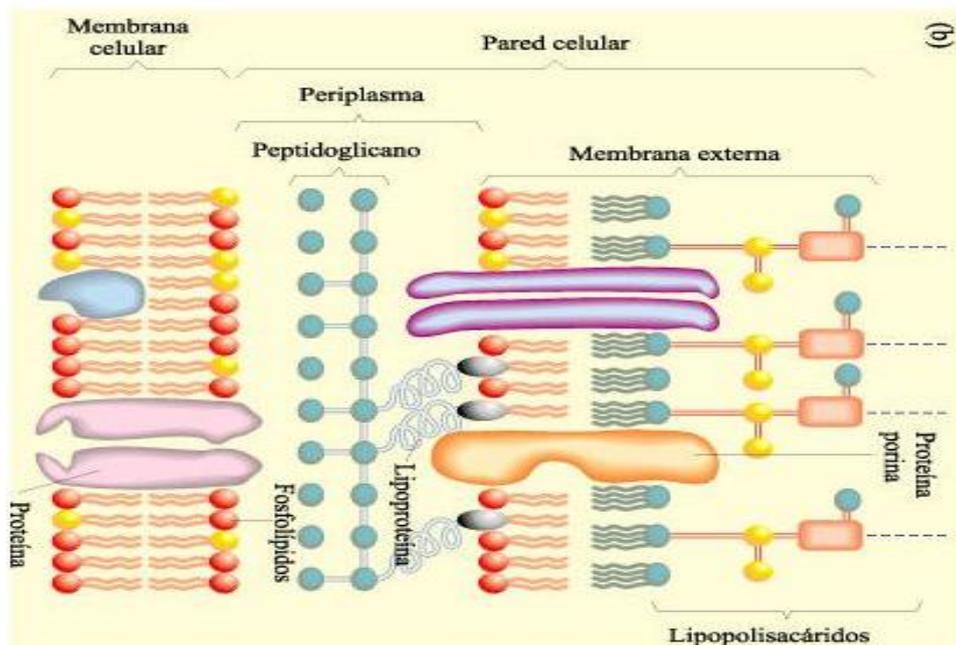
Bacterias Gram Negativas

Si observamos la pared de las bacterias Gram negativas al microscopio electrónico podemos observar 3 zonas principalmente:

- La membrana citoplasmática.
- El espacio periplasmático, ubicado entre la membrana citoplasmática y el peptidoglicano.
- Una fina capa de peptidoglicano.

La Membrana externa que contiene fosfolípidos, el lipopolisacárido (LPS) característico de estas bacterias y proteínas (proteínas de membrana externa). Esta capa está estrechamente unida a peptidoglicano y se la considera un componente de la pared celular de las bacterias Gram negativas.

La membrana externa contiene además numerosas proteínas. Algunas de ellas la atraviesan de lado a lado, constituyendo canales, denominados porinas. Estos poros permiten el pasaje de moléculas de bajo peso molecular, como nutrientes. Las grandes moléculas no atraviesan la membrana externa, por esto estas bacterias, a diferencia de las Gram positivas, no son sensibles a una enzima, la lisozima que destruye el peptidoglicano. Incluso algunos antibióticos de alto peso molecular no pueden atravesar la membrana externa y, por lo tanto, las bacterias no son sensibles a ellos.



B) Esquema de la pared de una bacteria Gram negativa

Medios de Cultivo

El propósito de los medios de cultivo es respaldar el desarrollo de los microorganismos y exhibir una morfología colonial y microscópica típica. Será pues necesario la utilización de medios de cultivo para:

- Separación y aislamiento de microorganismos
- Como paso previo para el estudio de su identificación
- Conocer el metabolismo
- Estudios macroscópicos
- La realización de antibiogramas
- Pruebas de CMI (Concentración mínima inhibitoria)
- Para la conservación de especies.

Las variaciones en la composición del medio pueden alterar estas características.

- **Fuente de carbono:** Algunas bacterias son capaces de utilizar sustancias muy sencillas, otras azúcares simples y complejos, otros gas carbónico, hidrocarburos o incluso hidrocarbonados diferentes.
- **Fuente de nitrógeno:** Esta fuente de energía la van a formar las proteínas, péptidos o aminoácidos.
- **Fuentes de azufre:** Lo hacen mayoritariamente en forma de sulfatos.
- **Fuente de fósforo:** En forma de fosfatos
- **Iones metálicos:** A concentraciones muy bajas (cinc, manganeso, cobre, cobalto, molibdeno)
- **Factores de crecimiento:** Corresponden a algún tipo de aminoácido (cisteína), factores específicos (F. X o F. V) o incluso vitaminas o bases púricas, pirimídicas,...
- **Factores de arranque:** Son sustancias que van a permitir a la bacteria salir de su fase de latencia. Esto se consigue con glucosa o iones que estimulen su crecimiento.

- **Factores inhibidores:** Son componentes que van a impedir el crecimiento como la acida sódica (Gram -), los antibióticos, la eosina azul de metileno (Gram +)

Las clasificaciones de los medios de cultivo se encuentran divididas en cuatro:

- Estado físico:
- **Sólido:** Se utiliza un agente solidificante (el agar) en una proporción por encima del 15% (12-15 g/L). En ellos las bacterias crecen con mayor dificultad, pues los nutrientes se agotan con rapidez en el punto donde se desarrollan no obstante nos permite el aislamiento, purificación y visualización de su crecimiento en colonias, así como su posible identificación a través de medios específicos y diferenciales de caracteres sólidos, elaboración de antibiogramas, etc.
- **Semisólido:** Presentan agar en su composición e una proporción menor al 5% (2,5g/L). Se utiliza especialmente para el estudio de algunas propiedades bioquímicas (oxidación-fermentación)
- **Líquido:** No contienen ningún tipo de agente solidificante y son también denominados caldos. Favorecen mucho el desarrollo y multiplicación de las bacterias porque al difundirse éstas por todo el medio encuentran con facilidad las sustancias que necesitan para nutrirse. Se de gran utilizad para la realización de múltiples pruebas.
- Por su composición:
- **Medios naturales:** Aparecen sustancias orgánicas e inorgánicas que se presentan de manera natural.
- **Medios semisintéticos:** Aparecen moléculas naturales hidrolizadas.

- **Medios sintéticos:** Aparecen sustancias químicas definidas. Son los más utilizados y siempre deberán contener:
 - ◆ Fuente de carbono o azúcar
 - ◆ Una fuente de nitrógeno
 - ◆ Compuestos minerales, y entre ellos, oligoelementos
 - ◆ Factores de crecimiento

- **Medios complejos:** Su composición no está exactamente definida. Su uso está restringido (sólo en virología y parasitología).

- El uso al que son destinados:

- **Medios para aislamiento:** Se pueden obtener a partir de ellos colonias aisladas. Según sea su composición se dividen en:
 - * **Medios enriquecidos:** Medios con un nutriente simple que presentan enriquecedores destinados a desarrollar m.o muy exigentes.
 - * **Medios selectivos:** Contienen componentes que inhiben el desarrollo de ciertos m.o, lo cual les permite aislar una determinada especie o evitar la presencia de agentes contaminantes.
 - * **Medios diferenciales:** Contienen componentes que inhiben el desarrollo de ciertos m.o y presentan colorantes, azúcares e indicadores, concebidos para provocar una respuesta bioquímica conocida, generalmente el color, lo cual permite aislar una determinada especie o evitar agentes contaminantes.

- **Medios para crecimiento general:** También llamados comunes, son apropiados para el cultivo de la mayoría de los m.o por la facilidad con que se desarrollan en ellos.

- **Medios de identificación:** Nos van a servir para identificar el crecimiento y características de algún tipo de m.o. También nos servirá fundamentalmente para clasificar taxonómicamente el m.o.

- **Medios de mantenimiento de cepas:** Son medios no nutrientes, semisólidos muy reductores que inhiben las reacciones enzimáticas y evitan los efectos letales de la oxidación para mantener a las cepas vivas

durante periodos de tiempo largos. La leche descremada que congelada se utiliza a menudo para mantener cepas durante meses

- De acuerdo a su presentación:
- **Medios deshidratados o liofilizados:** Son medios que se comercializan tal cual y una vez en el laboratorio deben ser preparados adicionando la cantidad de agua correspondiente en condiciones totalmente asépticas.
- **Medios ya preparados:** Elaborados por las casas comerciales presentando un determinado control de calidad y características específicas adecuadas a cada tipo de cultivo.
- **Medios sólidos en placa Petri:** Son medios sólidos que ocupan una superficie lo suficientemente grande como para poder visualizar perfectamente las colonias microbianas.
- **Medios sólidos en tubo:** Corresponden a tubos con agar inclinado y solidificado con el fin de aumentar la superficie donde se va a producir el crecimiento microbiano una vez sembrado. Son útiles para observar el crecimiento aerobio microbiano si se ha sembrado por estría, el crecimiento anaerobio microbiano si se ha sembrado por picadura (anaerobiosis facultativa) y para la conservación de cepas.
- **Medios líquidos en tubo:** No permiten visualizar colonias sino que sirven para realizar pruebas bioquímicas o para aumentar la concentración del m.o inoculado. Estos medios no contienen agar.
- **Medios semisólidos en tubo:** Se siembran por picadura y se utilizan en ciertas pruebas bioquímicas como la prueba de la movilidad, la prueba de oxidación-fermentación...
- **Medios de doble fase en frasco o tubo:** Constituidos por una fase sólida y otra líquida. Suelen contener obturadores de caucho manteniendo completamente aislado el medio.

Los principales medios utilizados dentro de la bacteriología son:

- **Agua peptonada:** Compuesta de peptona en medio acuoso de pH 7. Está indicada para la determinación de la producción de indol debido a su alto contenido en triptófano (positivo si aparece un anillo rojo en la superficie).
- **Agar lactosado con púrpura de bromocresol:** Compuesta fundamentalmente por lactosa y púrpura de bromocresol. Se emplea para el aislamiento de coliformes (enterobacterias lactosa positiva que provoca el viraje del púrpura de bromocresol a amarillo).
- **Caldo de bilis y verde brillante:** Compuesta de bilis de buey, peptona, lactosa y verde brillante, sirve para el aislamiento e identificación de coliformes en la leche y otros alimentos (la bilis y el verde inhiben el crecimiento de las Gram + y alguna - y la lactosa positiva produce gas)
- **Medio base Bordet-Gengou:** Compuesta por cloruro sódico y peptona fundamentalmente sirve para el aislamiento de *Bordetella pertussis* (tosferina) que forman colonias parecidas a gotitas de mercurio.
- **Agar Brucella modificado:** Está compuesto fundamentalmente por etil violeta y antibióticos que inhiben el crecimiento de los demás m.o. como la bacitracina y la ciclohexamida.
- **Medio Chapman o Sal-Manitol:** Compuesta fundamentalmente por rojo fenol, D-manitol y concentraciones altas de cloruro sódico. Sirve para el aislamiento de especies del género *Staphylococcus*.
- **Medio para Hemophilus (Agar chocolate polyvitex):** Compuesto por agar chocolate Polyvitex. Se utiliza para el aislamiento y estudio del Género *Haemophilus* (colonias con amplio halo de hemólisis).
- **Medio base Christensen:** Compuesto fundamentalmente por urea y rojo fenol. Se utiliza para la prueba de la ureasa (positivo vira a rosa intenso).
- **Medio citrato de Simmons:** Compuesto fundamentalmente por citrato sódico. Se utiliza para hacer la prueba de citrato (los m.o que utilizan citrato viran a rojo al aplicar el reactivo de Covak).
- **Medio Cled:** Sirve para el recuento e identificación de gérmenes en las vías urinarias (*E. coli*, *Proteus*, *P. aeruginosa*, *S. faecalis*, *S. aureus*).

- **Agar sangre o medio agar Columbia:** Su principal compuesto es la sangre de cordero. Es un medio adecuado para el aislamiento de estreptococos y pneumococos (en la prueba se dan los tres tipos de hemolisis).
- **Agar D-Cocoselel:** Sirven para el aislamiento de enterococos del grupo D por lo que en su composición lleva ácido sódico para inhibir los Gram- (positivo en colonias translúcidas rodeadas por un halo negro).
- **Agar desoxicolato citrato :** Sus componentes principales son el desoxicolato sódico y el citrato ya que van a inhibir los gérmenes Gram+ y ciertos Gram – sirviendo de aislante de enterobacterias patógenas (colonias transparentes, rojas, anaranjadas rojizas o amarillas).
- **Medio agar DCLS (dexicolato-citrato-lactosa-sacarosa):** Los principales compuestos son el tiosulfato sódico, el desoxicolato sódico y el citrato. Sirve para aislar salmonella, shigella (transparente rosáceas) y vibrio (colonias rojas).
- **Medio de agar Endo:** Sus compuestos principales son la lactosa y la fucsina básica. Sirve para el aislamiento de coliformes (colonias incoloras de bacterias gran- lactosa-) y de enterobacterias (rosas o rosadas lactosa +).
- **Medio Levine** (eosina azul de metileno): Sus componentes fundamentales son la eosina y el azul de metileno. Se utiliza para diferenciar las enterobacterias coliformes (lactosa +) y las no coliformes (lactosa - colonias transparentes Salmonella y Shigella).
- **Medio Kliger o Kia (Kliger Iron Agar):** Los componentes principales son la glucosa, el rojo fenol y la lactosa. Sirve para realizar la prueba de la lactosa (amarillo en la parte superior), glucosa (amarillo solo una zona), gas (cámara de aire o agar roto) y SH₂ (precipitado negro).
- **Caldo lactosado:** Los principales componentes son la lactosa y el púrpura de bromocresol. Sirve para el aislamiento de coliformes y gérmenes lactosa positivo (vira a amarillo).
- **Medio Loeffler:** Sirve para la determinación del bacilo diftérico (*Corinebacterium diptheriae*) ya que a las 24 horas aparece una superficie blanquecina.
- **Medio MacConckey:** Los principales compuestos son las sales biliares y el cristal violeta, ya que se ocupan de inhibir a los gérmenes Gram+. Sirve para

el aislamiento e identificación de enterobacterias. En este medio nos pueden salir colonias rojas o rosadas (*E.coli*), incoloras (*Salmonella*, *Shigella* y *Pseudomonas*), rosadas y mucosas (*Enterobacter aerogenes*).

- **Medio Mueller Hinton:** Se les suele añadir una mezcla de VCN (Vancomicina, Colimicina, Nistatina) para inhibir el crecimiento de los m.o q no sean meningococos o gonococos. Sirve como ya hemos dicho para el aislamiento de Neisserias y para la realización de antibiograma.
- **Medio agar nutritivo:** Es para cultivo de gérmenes en general por lo que sus compuestos están habilitados para todo tipo de m.o.
- **Medio caldo F-Selenito:** Su compuesto principal es el selenito sódico que sirve de alimento para el aislamiento de Salmonella.
- **Medio agar S-S:** Los componentes principales son la lactosa (crea colonias rojas o rosadas las +), el tiosulfato sódico y el citrato férrico (precipitado negro + en SH₂, Salmonella) y las sales biliares que inhibirán a todos los m.o gram +. Cuando no reacciona nada y aparecen unas colonias incoloras deberemos saber que son Shigellas.
- **Medio agar verde brillante:** Los compuestos fundamentales son la lactosa, la sacarosa (positivas en m.o no Salmonella de color verdoso) y el rojo fenol (vira a rojizo o rosa con la presencia de Salmonella). Sirve para el aislamiento de la Salmonella, excepto *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi*.
- **Medio Agar XLD (agar xilosa, lisina, dexicolato):** Los compuestos principales son la L-lisina, el rojo fenol, el tiosulfato sódico, el citrato de hierro y azúcares (lactosa, glucosa y xilosa). Sirve para aislar enterobacterias patógenas. Para hacer la lectura hay que seguir los siguientes criterios:
 - ◆ **La descarboxilación de la lisina:** colonias rojas característico de Shigella
 - ◆ **Fermentación de azúcares:** Colonias amarillas tipos de Escherichia, Citrobacter, Serratia, Proteus, Enterobacter y Kelbsiela.
 - ◆ **Producción de SH₂ (debido a tiosulfato sódico y citrato férrico):** colonias negras típico en Salmonella SH₂ +, Arizona, Proteus y Edwardsiella.

- **Medio Castañeda:** Contiene sustancias inhibidoras de la posible actividad bactericida. Sirve para la identificación de Brucella, Vibrios y Pasteurella en sangre (presencia de turbidez, hemolisis y gas)
- **Medio Löwensteins-Jensen:** Sus componentes principales son la fécula de patata (sirve como enriquecimiento del medio específico para micobacterias) y verde malaquita o rojo congo (inhiben el crecimiento de la mayor parte de las bacterias). Sirve para el cultivo de Mycobacterium tuberculosis y otras micobacterias.
- **Medio Sabouraud:** Su compuesto principal es la glucosa que está en altas concentraciones lo que impide el crecimiento bacteriano. Sirve para el aislamiento e identificación de hongos que suelen tener un aspecto algodonoso.

Características de Géneros de las Enterobacterias.

GÉNERO PROTEUS

Características Generales: Estos microorganismos se encuentran con alguna frecuencia en el tracto intestinal de los humanos, son habitantes comunes del suelo y el agua que contienen materia orgánica en descomposición, se considera como patógeno oportunista y la mayoría de infecciones que produce están asociadas al tracto urinario.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias incoloras, transparentes. No fermentan la lactosa y tienen un olor a podrido característico.

XLD: Colonias amarillas o incoloras que pueden o no tener centros de color negro.

EMB: Colonias incoloras.

Salmonella-Shigella: Colonias transparentes con el centro negro.

Sulfito Bismuto: Colonias pequeñas sin "swarming" de color verde pálido.

Morfología: Cocobacilos Gram-negativos. Tienen una movilidad activa a 37 °C porque poseen flagelos peritricos, normalmente se encuentran fimbrias, no forman capsula. Las colonias no permanecen compactas y discretas, si no que se extienden rápidamente y en oleadas sucesivas sobre la superficie del agar, fenómeno al cual se le llama “swarming”.

Propiedades Bioquímicas: Tienen la capacidad de producir Fenilalanina desaminasa, la Urea a Amoniaco y dióxido de carbono. Se encuentran divididas en Proteus Indol positivo e Indol negativo, gracias a P. mirabilis que no hidroliza el triptófano a Indol.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
Proteus inconstans	+	+	-	+A/A +Alc/A	+	-	-	+	V-	-
Proteus penneri	V+	-	-	+A/A +A/A H ₂ S	-	+	-	+	A	-
Proteus mirabilis	+	-	+	+A/A H ₂ S +Alc/A H ₂ S	V	+	V	+	V-	-
Proteus vulgaris	+	+	-	+A/A +A/A H ₂ S	V-	+	-	+	A	-

GÉNERO ESCHERICHIA

Características Generales: Esta bacteria es el principal habitante facultativo del intestino grueso por lo que es el patógeno humano aislado con mayor frecuencia, por esta razón suelen emplearse como indicadores de contaminación fecal en los suministros de agua, los últimos estudios han demostrado que ciertas cepas de E. coli también son patógenos intestinales importantes que causan una amplia variedad de enfermedades gastrointestinales.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias rosadas planas secas con un área circundante de color rosa más oscuro compuesto por sales biliares.

XLD: Colonias de color amarillo.

EMB: Colonias de color verde metálico brillante.

Salmonella-Shigella: Colonias de un color que va de rosadas a rojas.

Sulfito Bismuto: Colonias de color verde o crecimiento inhibido.

Morfología: Bacilos Gram-negativos, son capsuladas y la mayoría son móviles por flagelos peritricos, son generalmente fimbrados y poseen pilis sexuales y fimbrias adhesivas de crecimiento. Su crecimiento se produce a una temperatura que oscila entre 10 y 46 °C.

Propiedades Bioquímicas: Fermentan diversos azucares como la lactosa, produciendo ácido y gas. El principal ácido es el Láctico, así como ácido formico y acético, en cantidades menores junto co alcohol etílico y la hidrolización de triptófano a Indol.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
Escherichia	+	+	V	+A/A	-	-	-	+	V	+A

GÉNERO SERRATIA

Características Generales: Las especies de Serratia son en su mayoría saprofitas de vida libre. Durante muchos años se considero que no eran patógenas pero son capaces de causar infecciones graves en algunas circunstancias y por ello se les considera patógenos oportunistas. En la naturaleza se les encuentra ampliamente distribuidos en el suelo y en el agua y aparecen asociados con gran número de plantas y animales, incluso los insectos.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias de coloraciones rojas a 25 °C, por arriba de 37 °C colonias de color rosa, lentas fermentadoras de lactosa.

XLD: Colonias amarillas o incoloras.

Morfología: Bacilos Gram-negativos. Las colonias presentan pigmentación rosa, pero este pigmento no remanifiesta en cultivos incubados a 37 °C, pero a temperaturas más bajas tienen un color rojo-rosa, sin embargo la mayor parte de las cepas no están pigmentadas. Se caracteriza por la producción de un color penetrante y muy mohoso.

Propiedades Bioquímicas: Pueden diferenciarse por su capacidad para producir desoxirribonucleasa (DNasa), lipasa y gelatinasa extracelular y por su resistencia a la colistina y a la cefalotina.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
Serratia										
<i>S. entomophila</i>	+	-	-	+A/A	+	-	+	V-	A	-
<i>S. ficaria</i>	+	-	-	+A/A	+	-	V	V	A	V-
<i>S. fonticola</i>	+	-	+	+A/A	+	V-	-	+	V-	A
<i>S. marcescens</i>	+	-	+	+A/A	+	V-	+	V-	A	-

GÉNERO ENTEROBACTER

Características Generales: Este género contiene 12 especies que habitan el suelo y el agua y en menor grado el intestino grueso del hombre y los animales. Solo raras veces reencuentran como agentes infecciosos en la comunidad pero pueden ser responsables de varias infecciones nosocomiales o estar asociadas a infecciones hospitalarias.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias con coloraciones que van del rojo al rosa pálido, de aspecto mucoide muy poco evidente.

XLD: Colonias con coloraciones amarillas, alrededor un tono mas opaco.

EMB: Colonias mucoides, confluentes (muy cercanas), con el centro pardo grisáceo de color pardo oscuro.

Morfología: Bacilos Gram-negativos. Estas bacterias no pueden distinguirse morfológicamente del resto de las Enterobacterias, en estos bacilos no hay una capsula evidente, son microorganismos móviles que se proliferan con facilidad.

Propiedades Bioquímicas: La mayor parte de las especies son fermentadoras rápidas de la Lactosa y pueden descarboxilar la Ornitina.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
Enterobacter										
E. clocae	+	-	+	+A/A	+	V	+	-	A	A
E. aerogenes	+	-	+	+A/A	+	-	+	-	A	A
E. gergoviae	+	-	+	+A/A	+	+	+	-	A	V

GÉNERO CITROBACTER

Características Generales: Las especies de Citrobacter han sido aisladas de numerosas fuentes y de heces humanas y animales. Se les implica en una amplia variedad de infecciones humanas que van desde infecciones en las vías urinarias hasta meningitis en el recién nacido.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias de coloración rosada y en ocasiones son rosas pálidas esto indica fermentación de la Lactosa.

XLD: Colonias amarillas rodeadas de un amarillo opaco, a veces presentan un centro negro o gris.

Salmonella-Shigella: Colonias de coloración rojo cremoso, algunas pueden producir un centro negro.

Morfología: Bacilos Gram-negativos. Las colonias presentan todas las características de las Enterobacterias.

Propiedades Bioquímicas: La mayor parte de los aislamientos elaboran una ureasa débil, ya que hidrolizan la urea en dos días. Solo *Citrobacter freundii* produce sulfuro de hidrogeno (H₂S) a partir del tiosulfato de sodio.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
<i>C. amalonaticus</i>	+	+	+	+A/A +Alc/A	V+	V	-	+	V-	V
<i>C. freundii</i>	+	-	V-	+A/A +A/A H ₂ S +Alc/A +Alc/A H ₂ S	+	V	-	+	V	V

GÉNERO SALMONELLA

Características Generales: El género *Salmonella* está constituido por un grupo de microorganismos con una mayor diversidad. Además de los seres humanos, estas bacterias infectan a muchos animales y pueden invadir el tejido intestinal y producir fiebres entéricas de las cuales la más grave es la tifoidea.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias incoloras por lo cual, no fermentan la lactosa.

XLD: Colonias de coloraciones rojas con un centro negro.

EMB: Colonias grises mucoides no hay fermentación en la Lactosa o produciendo ácido en ocasiones, son colonias incoloras o transparentes con color ámbar (purpura claro).

Salmonella-Shigella: Colonias incoloras con un centro oscuro.

Sulfito Bismuto: Colonias marrones a negras a veces con brillo metalico alrededor de la colonia. Algunas colonias toman coloración verde.

Morfología: Bacilos Gram-negativos, las colonias en cultivos pueden ser lisas o rugosas. Se mueven activamente mediante flagelos peritricos. La mayoría poseen fimbrias adhesivas del tipo Manosa-sensible.

Propiedades Bioquímicas: Las Salmonellas no fermentan la Lactosa, la mayoría son móviles y producen H₂S a partir de una fuente inorgánica de Azufre, el tiosulfato y casi todos los aislamientos producen gas a partir de la glucosa.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
S. sub.sp arizonae	+	-	+	+A/A H ₂ S +Alc/A H ₂ S	+	-	-	+	-	V-
S. sub sp. diarizonae	+	-	+	+A/A H ₂ S +Alc/A H ₂ S	+	-	-	+	-	V+
S. sub sp. indica				+A/A H ₂ S +Alc/A H ₂ S	V	-	-	+	-	V-

GÉNERO KLEBSIELLA

Características Generales: Se conocen al menos 3 sp. Del género Klebsiella, uno de los aislados con mayor frecuencia es K. pneumoniae, que como su nombre lo dice causa la neumonía como otras Enterobacterias oportunistas k. pneumoniae puede infectar otros sitios, además del aparato respiratorio otras cepas están ampliamente distribuidas en la naturaleza, encontrándose en el suelo y en el aguas como formas de vida libre.

Medios de cultivo:

MacConkey: Colonias de apariencias mucosas y grandes, de coloración rojas a rosas en algunos casos amarillas.

XLD: Colonias purpuras, alrededor de la colonia incrementando su pH posteriormente colonias amarillas, mucosas y opacas.

EMB: Colonias mucosas de rosas a purpuras y con fluentes (muy cercanas).

Salmonella-Shigella: Colonias rosadas, cremosas y mucoides.

Morfología: Bacilos Gram-negativos, capsulas e inmóviles y a menudo ligeramente mas gruesos que otros bacilos, poseen fimbras que actúan como adhesivas y son factores de virulencia. Gracias a la presencia de una gran capsula hacen que las colonias se vean grandes, húmedas y mucoides.

Propiedades Bioquímicas: Se presentan como fermentadores de lactosa, son oxidasa negativos y reducen los nitratos a nitritos.

Reacciones Bioquímicas:

Especie	Prueba									
	M	I	O	TSI	Cit	Ur	VP	RM	S	L
Klebsiella K. pneumoniae sub sp. Ozaenae	-	-	-	+A/A	V	-	-	+	V-	V-
K. pneumoniae sub sp. pneumoniae	-	-	-	+Alc/A	+	+	+	V-	A	A

Referencias:

Koneman y col. *Diagnostico microbiológico*. Editorial medica panamericana. México 1991.

MacFaddin, J. 2003. Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica. Editorial Médica Panamericana 3ª Edición. Argentina.

NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.