

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS DE  
LAS CEPAS DE *CAMPYLOBACTER SPP.* AISLADAS DE LA  
CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO  
MUNICIPAL DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA”**

**IRMA VIOLETA BARREDA ZELAYA**

**GUATEMALA, MARZO DE 2008**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS DE  
LAS CEPAS DE *CAMPYLOBACTER SPP.* AISLADAS DE LA  
CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO  
MUNICIPAL DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA”**

**TESIS**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA

**POR**

**IRMA VIOLETA BARREDA ZELAYA**

**PREVIO A OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE**

**MÉDICA VETERINARIA**

**GUATEMALA, MARZO DE 2008**

**JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO:** LIC. ZOOT. MARCO VINICIO DE LA ROSA  
**SECRETARIO:** Med. Vet. MARCO VINICIO GARCÍA URBINA  
**VOCAL I:** Med. Vet. YERI EDGGARDO VÉLIZ PORRAS  
**VOCAL II:** Mag. Sc. M.V. FREDY R. GONZÁLEZ G.  
**VOCAL III:** Med. Vet. EDGAR BAILEY VARGAS  
**VOCAL IV:** BR. JOSÉ ABRAHAM RAMÍREZ CHANG  
**VOCAL V:** BR. JOSÉ ANTONIO MOTTA FUENTES

**ASESORES:**

Med. Vet. VIRGINIA BOLAÑOS DE CORZO  
Med. Vet. CARLOS CAMEY RODAS  
Med. Vet. BLANCA ZELAYA DE ROMILLO

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**“EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS DE LAS CEPAS DE *CAMPYLOBACTER SPP.* AISLADAS DE LA CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Previo a optar al título profesional de

**MÉDICA VETERINARIA**

## TESIS QUE DEDICO

A Dios: Eterno agradecimiento al creador de todas las formas de vida.

A mis padres: Rolando Barreda y Elizabeth Zelaya de Barreda, por el amor y apoyo constantes en todas las etapas de mi vida.

A mis hermanos: Lilian y Rolando, por el tiempo y las enseñanzas compartidas a lo largo de nuestras vidas.

Con amor a: Juan Manuel Campos, mi mejor amigo y compañero de vida.

A la M.V. Blanca Zelaya de Romillo: Mi ejemplo a seguir.

A mis asesores: Doctores Virginia Bolaños de Corzo, Carlos Camey Rodas y Blanca Zelaya, por ser mi guía en la realización de este trabajo.

A la promoción XLV de médicos veterinarios: Por ser mi inspiración de superación, apoyo y excelencia en cada paso realizado hasta llegar a este lugar, especialmente a Carolina García, con cariño a una gran amiga durante todos los años dentro y fuera de las aulas de la Facultad.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Personal docente y administrativo de todos los departamentos que la conforman, indispensables en nuestra formación como profesionales.

Al Departamento de Microbiología: En agradecimiento por la valiosa ayuda durante la realización de la parte práctica de este trabajo.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. HIPÓTESIS</b>	2
<b>III. OBJETIVOS</b>	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
4.1 <i>CAMPYLOBACTER</i>	4
4.1.1 Características generales	4
4.1.2 Epidemiología	4
4.1.3 Fisiopatogenia	5
4.1.4 Presentación clínica	6
4.1.5 Diagnóstico de laboratorio	8
4.1.6 Prevención y control	9
4.2 ANTIMICROBIANOS	12
4.2.1 Ácido nalidíxico	12
4.2.2 Tetraciclinas	13
4.2.3 Cefalosporinas de tercera generación	15
4.2.4 Eritromicina	17
4.2.5 Ampicilina	18
4.2.6 Gentamicina	20
4.3 RESISTENCIA DE <i>CAMPYLOBACTER SPP</i>	22
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	25
5.1 MATERIALES	25
5.1.1 Recursos humanos	25

5.1.2 Recursos de laboratorio	25
5.1.3 Recursos biológicos	26
5.1.4 Medios y soluciones	26
5.2 METODOLOGÍA	26
5.2.1 Universo	26
5.2.2 Diseño del estudio	26
5.2.3 Recolección de muestras	27
5.2.4 Procedimiento de laboratorio	27
5.2.4.1 Procesamiento de las muestras en laboratorio	27
5.2.4.2 Estudio macroscópico	27
5.2.4.3 Estudio microscópico	28
5.2.4.4 Sensibilidad a los antibióticos	28
5.2.5 Análisis estadístico	29
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>31</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
<b>IX. RESUMEN</b>	<b>33</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>35</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>38</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de transmisión alimentaria representan un gran problema en los países en desarrollo como el nuestro, ocupando altas tasas de morbilidad, especialmente en niños de corta edad.

En los últimos años, con la aplicación de nuevas metodologías se pudo incluir dentro del espectro de los agentes enteropatógenos a *Campylobacter*, entre otros.

*Campylobacter spp.* es el agente etiológico de una de las enfermedades de transmisión alimentaria de importancia a nivel mundial.

Aunque la gastroenteritis causada por *Campylobacter spp.* generalmente es autolimitante, cuando se indica el tratamiento, la eritromicina y las fluoroquinolonas son los antibióticos de elección. Según Giacoboni et al. (2001) el incremento de la resistencia de *Campylobacter* a diferentes antibióticos es una emergencia que se está registrando en diferentes partes del mundo, tanto en cepas aisladas de deposiciones humanas como las de carne de pollo. Esta situación aumenta el riesgo de transferir *Campylobacter* al humano, dificulta su identificación y el éxito de la terapia antibacteriana.

Según el Diario de la Seguridad Alimentaria (2003) las preocupaciones sobre la resistencia de la bacteria *Campylobacter* llevó a la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos, por sus siglas en inglés) a prohibir en el 2000, el uso de varios antibióticos como promotores del crecimiento en pollos, entre ellos las fluoroquinolonas.

Siendo las aves, y en especial los pollos, reservorios de campylobacterias debería ejercerse vigilancia de la resistencia antibiótica en estos animales que ocupan un rol predominante en la cadena epidemiológica de esta zoonosis y, como consecuencia, en la salud pública.



## II. HIPÓTESIS

Las cepas de *Campylobacter spp.* aisladas de la carne de pollo que se expende en el mercado municipal de Santa Catarina Pinula son resistentes a los antibióticos utilizados en este estudio.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL:

Contribuir al conocimiento de la sensibilidad y resistencia a los antibióticos de las cepas de *Campylobacter spp.* aisladas de la carne de pollo que se expende en el mercado municipal de Santa Catarina Pinula, departamento de Guatemala.

#### 3.2 ESPECÍFICOS:

- Determinar si la carne de pollo que se expende en el mercado municipal de Santa Catarina Pinula se encuentra contaminada con *Campylobacter spp.*
- Determinar si existe diferencia de sensibilidad a los antibióticos de las cepas de *Campylobacter spp.* aisladas de la carne de pollo utilizando el método de difusión en disco.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 *CAMPYLOBACTER*

#### 4.1.1 Características generales

Las especies del género *Campylobacter* corresponden a bacilos Gram negativos curvos, espirilados o en forma de S itálica (*Campylo*= curvo; *bacter*= bacteria). En cultivos de varios días adquieren formas esféricas u ovoides que han perdido su capacidad para multiplicarse en medios de cultivo inertes y que son consideradas como formas viables no cultivables. (Curso int. 2004)

No forma esporas; tienen un solo flagelo, en uno o ambos polos. La mayoría crece en condiciones microaerófilas (5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub>, 85% N<sub>2</sub>), aunque algunas especies requieren un ambiente enriquecido de hidrógeno, pueden crecer en condiciones aerobias o anaerobias. (García, 2005)

#### 4.1.2 Epidemiología

La campylobacteriosis es una zoonosis de distribución mundial. Según la OMS (2006), *Campylobacter* es la causa del 5-14% de las diarreas alrededor del mundo. Las especies diarreogénicas de *Campylobacter* se encuentran habitualmente como comensales del tracto gastrointestinal de una gran variedad de mamíferos y aves, tanto domésticos como silvestres. (Departamento de salud, 2004)

Es una de las causas principales de envenenamiento bacteriano de la comida, que se contagia más comúnmente mediante contacto con aves de corral poco cocinadas o crudas. (OMS, 2006)

En países industrializados, *Campylobacter* es el primer agente causal de diarrea. La enfermedad es más frecuente en los meses de verano, afectando todos los grupos étnicos de ambos sexos, habitualmente no se encuentran portadores sanos. Se considera que un alto porcentaje de infecciones es provocado por consumo de carne de ave mal cocida o por contaminación cruzada al momento de preparar los alimentos. (Curso int. 2004)

En países en vías de desarrollo *Campylobacter* es el segundo o tercer agente causal de diarrea, según sea el lugar geográfico. La enfermedad se presenta con más frecuencia en niños de corta edad. (Curso int. 2004)

*Campylobacter* sobrevive en la leche, otros alimentos o el agua a 4°C durante una semana. La desinfección con cloro y la pasteurización destruyen estos microorganismos. No soportan durante mucho tiempo situaciones de desecación o congelamiento, características que limitan su diseminación. (Curso int. 2004)

#### **4.1.3 Fisiopatogenia**

El microorganismo se adquiere por vía oral (ingestión de alimentos o bebidas contaminadas) o por contacto con animales infectados. *Campylobacter* es sensible al pH gástrico, por lo que debe ingerirse un inóculo de  $10^{4-6}$  para que se produzca la infección. Sin embargo en algunos casos es altamente infectivo, provocando la infección con dosis del orden de 500 microorganismos. La producción de la enfermedad depende, además de la dosis infectante, de los mecanismos defensivos del huésped. (Curso int. 2004)

El período de incubación es de 1 a 10 días con una media de 2 a 5 días. La infección afecta tanto al intestino delgado como grueso. De diferentes estudios epidemiológicos realizados en países en vías de desarrollo e

industrializados se desprende la existencia de cepas con distinto grado de patogenicidad y distintas respuestas del huésped a la infección. Estas variaciones en la presentación clínica hacen pensar en la existencia de importantes diferencias en los mecanismos de virulencia entre las cepas de distintas zonas geográficas. (Curso int. 2004)

Muchas cepas pueden invadir las células epiteliales, provocando infiltrados inflamatorios de la lámina propia y abscesos en las criptas similares a los producidos por *Shigella*, apareciendo hematíes y leucocitos en las heces (diarreas exudativas o inflamatorias). (Curso int. 2004)

También pueden atravesar la mucosa intestinal y proliferar en la lámina propia y ganglios, de manera semejante a la infección producida por *Salmonella* pudiendo, a partir de allí, generar infecciones extraintestinales, aunque la acción inhibitoria del suero contribuye a limitar la aparición de bacteriemias en la gran mayoría de los casos. Algunas cepas producen toxinas termolábiles muy semejante a la de *Vibrio cholerae* y de *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC). Este factor enterotóxico se une al gangliosido GM1 y activa la adenilciclase, aumentando el AMP cíclico, provocando una diarrea secretora. (Curso int. 2004)

Además, se ha demostrado la producción de citotoxinas sobre células CHO, HeLa y Vero, entre las que destaca la *cytolethal distending toxin* que tiene la capacidad de producir distensión y muerte celular. (Curso int. 2004)

#### **4.1.4 Presentación clínica**

La presentación clínica más común es la enterocolitis, la cual puede afectar a personas de todas las edades. La gastroenteritis aguda causada por *Campylobacter* se caracteriza por una rápida elevación de la temperatura, acompañada de malestar general, cefalea y dolor muscular y abdominal, los que preceden a la diarrea. La enfermedad se acompaña también de náusea, vómito, borborigmos, anorexia y tenesmo. (Curso int. 2004)

La diarrea comienza generalmente a las 24 horas posteriores al inicio de los síntomas. Las deposiciones, disgregadas o acuosas, pueden ser mucosanguinolentas, muchas veces son oscuras o ligeramente verdosas, con olor de mayor intensidad. Con frecuencia, en el examen directo, se ven células de inflamación y un predominio de microorganismos de formas curvas y espirales. (Curso int. 2004)

La enfermedad es autolimitada, alcanzando su mayor expresión entre el 2º y 4º día, remitiendo completamente después del séptimo día. La presentación puede ser variable, desde una forma leve de corta duración a un cuadro más severo y prolongado con características similares a la shigellosis o salmonelosis. (Curso int. 2004)

Los casos más leves no requieren de tratamiento antimicrobiano. Cuando la presentación es más grave o recidivante es necesario tratar siendo la estreptomicina la droga de elección. En adultos también se puede usar la ciprofloxacina. Sin embargo, como se ha observado resistencia a estos antimicrobianos, se recomienda realizar una vigilancia activa del comportamiento de *Campylobacter* frente a ellos. (Curso int. 2004)

En los neonatos puede presentarse con una o más deposiciones sanguinolentas y ningún otro síntoma. También se puede desarrollar sólo una fiebre tan severa y persistente que es necesario diferenciar de fiebre tifoidea. (Curso int. 2004)

En pacientes inmunocomprometidos puede presentarse otras complicaciones como colecistitis aguda, cistitis, artritis reactiva, síndrome urémico hemolítico, nefritis intersticial y hepatitis. En cerca de 1 en 1,000 pacientes, independientemente de su estado inmunitario, y varios días de haber remitido el cuadro, por un proceso de autoinmunidad, se puede desarrollar el síndrome de Guillain-Barré. (Curso int. 2004)

#### 4.1.5 Diagnóstico de laboratorio

Puede realizarse el diagnóstico por la demostración del microorganismo en examen directo (presuntivo) o a través del cultivo (de certeza). (Curso int. 2004)

El uso de métodos serológicos para el diagnóstico tiene valor para la investigación epidemiológica pues en países en vías de desarrollo los títulos de la población suelen ser altos. (Curso int. 2004)

El examen fresco de muestras fecales diarreicas, utilizando microscopía de contraste de fase o de campo oscuro, dentro de las dos primeras horas de evacuación, puede permitir un diagnóstico presuntivo rápido. Se observa la forma y la típica motilidad con giros sobre su propio eje (motilidad de sacacorchos) de las especies de *Campylobacter* y en la mayoría de los casos se puede observar también eritrocitos y leucocitos fecales. (Curso int. 2004)

Para cultivo y aislamiento a partir de materia fecal se requiere de una atmósfera microaerófila, medios de cultivo selectivos para inhibir la flora acompañante, temperatura óptima de desarrollo (42-43°C), aunque pueden desarrollar a 37°C, pH óptimo de crecimiento cercano al neutro (6,5-6,9). (Curso int. 2004)

A partir de alimentos congelados, o de muestra de materia fecal de pacientes con tratamiento antibiótico previo, es necesario hacer un pasaje reconstituyente de la estructura celular, de por lo menos 6 horas a 37°C, por un medio en base a Caldo Brucella, succinato de sodio al 0,3%, cistina al 0,01% y cuidando de utilizar una mezcla antibiótica que no contenga antimicrobianos que ejerzan un efecto inhibitor sobre las células dañadas (injuradas) como es el caso de la polimixina B y de la rifampicina. (Curso int. 2004)

Para aislar de agua es necesario filtrar un gran volumen, centrifugar y sembrar. También, para cuerpos con agua corriente, se puede utilizar la tórula de Moore, la que consiste en un rollo de gasa que se deja en el agua por 18 a 24 horas y luego se siembra en un caldo de enriquecimiento para posterior trasplante a medio sólido. (Curso int. 2004)

#### **4.1.6 Prevención y control**

##### **Durante la producción:**

Se basan en las condiciones generales de bioseguridad, fundamentadas en el aislamiento de las explotaciones, el control de vectores (roedores, insectos, aves silvestres), los programas de limpieza y desinfección, manejo de la parvada (sistema todo dentro-todo fuera, ventilación y cama adecuada), pollitos de buena calidad sanitaria, etc. (Salmonelosis, Campylobacteriosis y Pasteurelisis, s.f.)

Un punto muy importante en el control de *Campylobacter* es el respetar el ayuno de los pollos antes del transporte. Esta precaución permite vaciar el tubo digestivo de los animales antes del sacrificio con un doble objetivo: disminuir la carga de *Campylobacter* y limitar el peligro de perforación o rasgado en el momento de la evisceración para evitar la contaminación de las canales. (Salmonelosis, Campylobacteriosis y Pasteurelisis, s.f.)

##### **Durante el procesamiento:**

Los alimentos crudos no están estériles y no existe ningún requerimiento de que éstos sean estériles. Las compañías procesadoras de alimentos son responsables de seguir prácticas de manufactura apropiadas y vigentes para disminuir las oportunidades de la propagación de *Campylobacter* y otras bacterias. (USDA, s.f.)

##### **Durante el consumo:**

Mejorando las prácticas de manejo adecuado de alimentos en la cocina reducirá el número de enfermedades con *Campylobacter*. La bacteria *Campylobacter* es extremadamente frágil y se puede destruir fácilmente por medio de la cocción hasta la temperatura interna mínima adecuada. También se destruyen por medio de los sistemas típicos para tratar agua. No se puede confiar en que la congelación destruirá la bacteria. Los congeladores caseros generalmente no están lo suficientemente fríos para destruir bacterias. (USDA, s.f.)



Algunas buenas prácticas incluyen:

- Lavado de manos con agua tibia y jabón por 20 segundos antes y después de manejar los alimentos y después de usar el baño, cambiar pañales y tocar mascotas. (USDA, s.f.)
- Lavado de utensilios, tablas de cortar, platos y mostradores con agua caliente y jabón después de preparar cada alimento y antes de preparar el siguiente. (USDA, s.f.)
- Usar toallas de papel para limpiar las superficies de cocina. Si usa paños límpielos a menudo en su maquina de lavar con el ciclo caliente. (USDA, s.f.)
- Separar las carnes, aves y pescados crudos de otros alimentos (USDA, s.f.)
- Utilizar una tabla de cortar para frutas y verduras frescas y otra separada para carnes, aves y pescados crudos. (USDA, s.f.)
- Lavado de tablas de cortar, platos, mostradores y utensilios con agua caliente y jabón después que éstos tienen contacto con carnes, aves y pescados crudos. (USDA, s.f.)
- Nunca colocar alimentos cocidos en el mismo plato que fue usado para carnes, aves y pescados crudos. (USDA, s.f.)

### **Cocción**

- Carne de res, cordero y ternera en filetes, asados y chuletas hasta 145 °F (62.77 °C). (USDA, s.f.)
- Todos los cortes de cerdo, hasta 160 °F (71.11 °C). (USDA, s.f.)
- Carne molida de res, ternera y cordero hasta 160 °F (71.11 °C). (USDA, s.f.)
- Comidas con huevo y cazuelas, hasta 160 °F (71.11 °C). (USDA, s.f.)
- Toda ave debe alcanzar una temperatura interna mínima adecuada de 165 °F (73.88 °C). (USDA, s.f.)
- No se recomiendan las aves rellenas. Cueza el relleno por separado hasta alcanzar 165 °F (73.88 °C). (USDA, s.f.)

- Las sobras hasta 165 °F (73.88 °C). (USDA, s.f.)
- No consumir alimentos que contengan leche sin pasteurizar. (USDA, s.f.)
- Los pescados deben alcanzar 145 °F (62.77 °C) (USDA, s.f.)

### **Refrigeración**

- Refrigerar prontamente y apropiadamente. Refrigere o congele los alimentos perecederos, alimentos preparados y sobras dentro de 2 horas [1 hora si la temperatura está sobre 90 °F (32.22 °C)]. (USDA, s.f.)
- Los congeladores deben registrar una temperatura de 0 °F (-17.8 °C) o menos y los refrigeradores, 40 °F (4.4 °C) o menos. (USDA, s.f.)
- Descongelar los alimentos en el refrigerador, sumergidos en agua fría o en el horno de microondas. Los alimentos no se deben descongelar a temperatura ambiental. Los alimentos que se descongelen en el horno de microondas o sumergidos en agua fría se deben cocer hasta una temperatura interna mínima adecuada antes de refrigerarse. (USDA, s.f.)
- Marinar los alimentos en el refrigerador. (USDA, s.f.)
- Dividir las grandes cantidades de sobras en recipientes llanos para que se enfríen rápidamente en el refrigerador. (USDA, s.f.)
- No llenar demasiado el refrigerador. El aire frío debe circular para mantener los alimentos sanos. (USDA, s.f.)

## 4.2 ANTIMICROBIANOS

Los antimicrobianos de primera elección para la terapia contra *Campylobacter* son las quinolonas y eritromicina. (Katzung, 2002)

Pueden utilizarse antimicrobianos alternativos, como por ejemplo Tetraciclinas, entre otros. (Katzung, 2002)

En este estudio se evaluará la eficacia de los siguientes antimicrobianos frente a *Campylobacter spp.*:

### 4.2.1 ÁCIDO NALIDÍXICO

Es la principal quinolona antibacteriana, se introdujo en 1963. Sus análogos fluorinados son las fluoroquinolonas, las cuales son fármacos extremadamente útiles y con una ventaja terapéutica importante. Son relativamente no tóxicas, bien toleradas y de amplio espectro; su biodisponibilidad oral es excelente, permitiendo su uso para tratamiento de infecciones bacterianas graves, tanto de Gram positivas (aunque con una actividad limitada), como de Gram negativas. (Katzung, 2002)

#### **Mecanismo de acción**

Las fluoroquinolonas bloquean la síntesis bacteriana del ADN, inhibiendo la topoisomerasa bacteriana II (ADN girasa) y la topoisomerasa IV esto previene la relajación del ADN súper enrollado positivamente que se requiere para la transcripción normal y para la replicación. (Katzung, 2002)

## Resistencia

La resistencia se debe a una o más mutaciones en la región de unión de la quinolona con la enzima blanco o por un cambio de permeabilidad del microorganismo. (Katzung, 2002)

La resistencia a una de las fluoroquinolonas, sobre todo si es de alto nivel, por lo general origina resistencia cruzada a todos los demás miembros de esta clase. (Katzung, 2002)

## Farmacocinética

Después de la administración oral, las fluoroquinolonas se absorben bien (biodisponibilidad de 80 a 95%) y se distribuyen en todos los líquidos y tejidos; la vida media en el suero varía aproximadamente de tres horas (norfloxacin y ciprofloxacina) a más de 10 horas (perfloxacin y fleroxacin), o aún más (esparfloxacina). (Katzung, 2002)

La absorción oral es disminuida por cationes divalentes, incluyendo los antiácidos. Las concentraciones séricas del fármaco administrado por vía intravenosa son similares a las administradas por vía oral. (Katzung, 2002)

Son eliminadas por vía renal, ya sea por filtración glomerular o secreción tubular; aunque existen algunas con depuración extrarrenal (esparfloxacina). (Katzung, 2002)

### 4.2.2 TETRACICLINAS

Son un grupo grande de fármacos con estructura básica y actividad común. La clortetraciclina, aislada de *Streptomyces aureofaciens*, fue introducida en 1948; la oxitetraciclina, derivada de *Streptomyces rimosus*, fue introducida al mercado en 1950; la tetraciclina, obtenida por deshalogenación de la

clortetraciclina, ha estado disponible desde 1953 y la demeclociclina se obtuvo por desmetilación de la clortetraciclina. (Pérez-Trallero e Iglesias, 2003)

### **Mecanismo de acción**

Una vez dentro de la célula, las tetraciclinas se unen reversiblemente a la subunidad 30S de los ribosomas bacterianos, bloqueando la unión de la aminoacil-tARN al sitio receptor sobre el complejo ribosomal del mRNA, esto impide la adición de aminoácidos al péptido de crecimiento. (Rodríguez et al. 1998)

### **Resistencia**

Según Katzung (2002) se han descrito tres mecanismos de resistencia a las tetraciclinas:

1. acumulación intracelular disminuida, debida tanto al ingreso impedido como el egreso aumentado por una bomba de transporte activo,
2. protección ribosomal debida a producción de proteínas que interfieren con la unión de tetraciclinas a los ribosomas, y
3. inactivación enzimática de las tetraciclinas.

El bombeo hacia el espacio extracelular es el más importante, la bomba proteica es codificada por un plasmido y puede ser transmitida por transducción o por conjugación. (Katzung, 2002)

Debido a que estos plásmidos comúnmente codifican los genes de resistencia para otros fármacos, por ejemplo aminoglucósidos, sulfonamidas y cloranfenicol, la resistencia a tetraciclinas es un marcador de la resistencia a múltiples fármacos. (Katzung, 2002)

## Farmacocinética

La absorción después de la administración oral es aproximadamente de 30% para clortetraciclina, de 60-70% para tetraciclina, oxitetraciclina, demeclociclina y metaciclina, y de 95-100% para doxiciclina y minociclina. (Katzung, 2002)

La absorción se produce sobre todo en el intestino delgado y es disminuida por los alimentos (excepto doxiciclina y minociclina); por cationes divalentes ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) o por  $\text{Al}^{3+}$ ; por productos lácteos, antiácidos (que contienen cationes multivalentes) y pH alcalino. (Katzung, 2002)

Las tetraciclinas se unen a las proteínas del plasma de 40-80%, se distribuye en todos los líquidos y tejidos corporales, excepto en el líquido cefalorraquídeo, donde las concentraciones son 10-25% de las del suero. (Katzung, 2002)

Se distribuyen ampliamente en los tejidos, se metabolizan en el hígado y se concentran en la bilis. Se excretan principalmente a través de esta última y por la orina. Excepto la doxiciclina, todas se acumulan en la insuficiencia renal y son antianabólicas a dosis altas. La doxiciclina no requiere ajustarse en la insuficiencia renal; las otras tetraciclinas deben evitarse o administrarse a dosis menores. En el líquido cefalorraquídeo sus concentraciones son bajas e inadecuadas por lo que las hacen inútiles para el tratamiento en general de todas las sepsis del sistema nervioso central. (Rodríguez et al. 1998)

### 4.2.3 CEFALOSPORINAS DE TERCERA GENERACIÓN

En 1948 se aisló el hongo *Cephalosporium acremonium*, el cual constituyó la fuente de 3 cefalosporinas: cefalosporina C, P y N respectivamente. (Zamora et al. 1998)

Desde la comercialización de la cefalotina en el año 1962 las cefalosporinas han ascendido a una posición de distinción en el mundo de los antibióticos. (Zamora et al. 1998)

Las cefalosporinas de tercera generación tienen una mejor actividad contra microorganismos aerobios gramnegativos, entre estos compuestos se encuentran: cefoperazona, cefotaxima, ceftazidima, ceftizoxima, ceftriaxona, cefixima, cefpodoxima, proxetil, ceftibuteno y moxalactam. (Katsung, 2002)

### **Mecanismo de acción**

Inhiben la enzima transpeptidasa encargada del proceso de formación de la pared bacteriana y que inician los eventos que llevan a la lisis y muerte bacteriana. (Zamora et al. 1998)

### **Resistencia**

El microorganismo puede ser intrínsecamente resistente debido a diferencias estructurales en las enzimas que son los objetivos de estas drogas; una especie sensible puede adquirir este tipo de resistencia por mutación, aunque este mecanismo es poco relevante en el caso de los antibióticos  $\beta$  lactámicos. (Zamora et al. 1998)

Otro mecanismo de resistencia es la no llegada del antimicrobiano a su sitio de acción. En el caso de las bacterias gramnegativas su estructura superficial es compleja y la membrana interna está cubierta por la membrana externa, lipopolisacáridos y la cápsula; la membrana externa funciona como una barrera impenetrable para ciertos antimicrobianos hidrófilos. (Zamora et al. 1998)

En las bacterias gramnegativas las betalactamasas están en cantidades más reducidas, pero situadas entre la membrana celular interna y externa y el lugar de síntesis está en la parte externa de la membrana celular interna y su situación resulta estratégica pues protege de forma máxima dicho microorganismo. (Zamora et al. 1998)

## **Farmacocinética**

Tienen una vida media prolongada de hasta 36 horas con concentraciones óptimas en sangre, tienen la posibilidad de administración por vía parenteral (EV o IM). (Zamora et al. 1998)

Es importante destacar la capacidad de difusión de estas drogas, tanto en tejidos blandos como óseos, interactuando además, a nivel de la barrera hematoencefálica en caso de sepsis de sistema nervioso central. (Zamora et al. 1998)

### **4.2.4 ERITROMICINA**

Es un antimicrobiano del grupo de los Macrólidos. La eritromicina es el fármaco prototipo del grupo, fue obtenido en 1952 de *Streptomyces erythreus*. (Katzung, 2002)

### **Mecanismo de acción**

Produce inhibición de la síntesis proteica debido a una unión con la subunidad ribosomal 50S del ARN. La síntesis de proteínas se inhibe debido a las reacciones de translocación de aminoacil y la formación de los complejos de iniciación es bloqueada. (Katzung, 2002)

### **Resistencia**

La resistencia a la eritromicina es, de manera común, codificada por un plásmido. Se han identificado tres mecanismos:



1. disminución de la permeabilidad de la membrana celular o del egreso activo,
2. producción de esterasas (por enterobacterias) que hidrolizan los macrólicos, y
3. modificación del sitio de unión ribosomal (los pseudos protectores ribosomales) por mutación cromosómica o por un macrólido inducible o una metilasa constitutiva. (Katzung, 2002)

La producción y flujo de metilasa constitutiva sucede para la mayor parte de los casos de microorganismos grampositivos resistentes, y la resistencia cruzada es completa entre la eritromicina y los otros macrólidos. (Katzung, 2002)

### **Farmacocinética**

La eritromicina base es destruida por el ácido del estómago, por lo que debe administrarse con cubierta entérica. La vida media sérica es de 1.5 horas, en pacientes con anuria se alarga a cinco horas. No es necesario reajustar la dosis en pacientes con insuficiencia renal. La eritromicina no es removida mediante diálisis y las grandes dosis administradas se excretan en la bilis y en las heces, sólo 5% se excreta en la orina. (Katzung, 2002)

El fármaco absorbido se distribuye en todos los tejidos, excepto en el cerebro y en el líquido cefalorraquídeo; el fármaco ingresa a los leucocitos polimorfonucleares y a los macrófagos, también atraviesa la placenta y llega al feto. (Katzung, 2002)

### **4.2.5 AMPICILINA**

La ampicilina es una penicilina  $\beta$  lactámica como todas las demás, debido a su anillo lactámico de cuatro miembros, comparten características químicas, mecanismos de acción, efectos farmacológicos y clínicos. (Katzung, 2002)

Está clasificada en el grupo de las penicilinas de amplio espectro, las cuales retienen el espectro bacteriano de la penicilina (microorganismos grampositivos, cocos gramnegativos y anaerobios no productores de  $\beta$  lactamasa) pero posee una mejor actividad contra gramnegativos. (Katzung, 2002)

### **Mecanismo de acción**

Inhibe el crecimiento bacteriano interfiriendo con un paso específico en las síntesis de la pared celular, inhibe la reacción de transpeptidación, la síntesis de peptidoglucano se bloquea y la célula muere. (Katzung, 2002)

### **Resistencia**

Según Katzung (2002) la resistencia a los  $\beta$  lactámicos se debe a uno de los siguientes mecanismos generales:

1. inactivación del antibiótico por la  $\beta$  lactamasa,
2. modificación del sitio de unión de las PFP,
3. acceso difícil del antimicrobiano al sitio de su unión con las PFP, y
4. la presencia de una bomba de egreso.

La producción de  $\beta$  lactamasa es el mecanismo de resistencia más común. (Katzung, 2002)

### **Farmacocinética**

La ampicilina es estable en un medio ácido y se absorbe bien por vía oral, produce concentraciones séricas de 4-8  $\mu\text{g/ml}$  después de una dosis oral de 500 mg. La absorción es disminuida por los alimentos, por lo que deben administrarse 1 a 2 horas antes o después de las comidas. (Lozano et al. 1998)

Después de la administración parenteral, la absorción de la mayor parte de las penicilinas es rápida y completa. Las penicilinas se distribuyen mucho en los líquidos corporales y en los tejidos, aunque la penetración en el ojo, próstata y sistema nervioso es deficiente. La concentración intracelular es menor que en los líquidos extracelulares. (Lozano et al. 1998)

Es excretada por los riñones en la orina, pequeñas cantidades son excretadas por otras vías. Aproximadamente el 10% de la excreción renal se produce por filtración glomerular y 90% por secreción tubular. Su vida media es de una hora. (Lozano et al. 1998)

#### **4.2.6 GENTAMICINA**

La gentamicina es un aminoglucósido aislado de *Micromonospora purpurea*; es eficaz contra microorganismos gramnegativos y grampositivos, utilizada especialmente en bacteremias y sepsis. (Katzung, 2002)

##### **Mecanismo de acción**

Es un inhibidor irreversible de la síntesis de proteínas, sin embargo, el mecanismo preciso de la actividad bactericida no es claro. El fármaco entra por difusión pasiva a través de los canales de porinas, que cruzan la membrana externa en donde es transportado activamente al citoplasma, mediante un proceso dependiente de oxígeno. (Katzung, 2002)

##### **Resistencia**

Katzung (2002) ha descrito tres mecanismos de resistencia:

1. el microorganismo produce una transferasa o enzimas que inactivan al aminoglucósido mediante adenilación, acilación o fosforilación; estas enzimas son controladas por plásmidos,

2. la interferencia del ingreso del aminoglucósido al interior de la célula, esto puede ser genotípico, y
3. la proteína receptora sobre la subunidad ribosomal 30S puede ser suprimida o alterada como resultado de una mutación.

### **Farmacocinética**

Los aminoglucósidos se absorben escasamente en el tracto gastrointestinal y casi toda la dosis que ingresa es excretada en las heces después de la administración oral. Después de una inyección intramuscular el fármaco es bien absorbido, obteniéndose concentraciones máximas plasmáticas en 30 a 90 minutos (Katzung, 2002)

Son compuestos muy polares que no entran con facilidad al interior de la célula. Son excluidos del ojo y el sistema nervioso central. En presencia de inflamación se encuentra en el líquido cefalorraquídeo un 20% de las concentraciones plasmáticas. (Katzung, 2002)

Los aminoglucósidos son depurados por los riñones y su excreción es proporcional a la depuración de creatinina. La vida media normal en suero es de 2 a 3 horas y aumentan de 24 a 48 horas en pacientes con alteraciones renales. (Katzung, 2002)

#### 4.3 RESISTENCIA DE *CAMPYLOBACTER SPP.*

En un taller llevado a cabo conjuntamente entre la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), OIE (Oficina Internacional de Epizootias) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) sobre el uso No-humano de antimicrobianos y resistencia antimicrobiana se determinó que las bacterias que deben incluirse en la vigilancia de la resistencia antimicrobiana se pueden subdividir en tres clases: bacterias zoonóticas, bacterias indicadoras y patógenas animales. (FAO et al. 2003)

Entre las bacterias zoonóticas deben incluirse *Salmonella spp.* y *Campylobacter spp.* Las bacterias indicadoras incluyen especies como *E. coli* y *E. faecium/faecalis*. (FAO et al. 2003)

Se ha reportado que el 100% de las cepas resistentes al ácido nalidíxico lo son también, por el método de difusión con discos, a la norfloxacin. Así también, la sensibilidad al ácido nalidíxico para *Campylobacter jejuni/coli* se puede tomar como un marcador de sensibilidad a la ciprofloxacina ya que las cepas que son sensibles al ácido nalidíxico lo son a la ciprofloxacina mientras que las resistentes lo son también para esta quinolona de segunda generación. (Giacoboni et al. 2001)

El surgimiento de cepas ácido nalidíxico resistentes, plantea un problema en el laboratorio de microbiología para la identificación de las especies de *Campylobacter jejuni/coli* que son naturalmente sensibles, así como para la elección del antimicrobiano para el tratamiento, debido a la resistencia cruzada con otras quinolonas. (Giacoboni et al. 2001)

Giacoboni et al. (2001) reporta que se ha encontrado un incremento de la resistencia a la ciprofloxacina (CIM 4- 32 µg/ml) de un 0 % a un 14 % en pollos y sus subproductos y de un 0 % a un 11 % en humanos entre 1982 y 1989. (Giacoboni et al. 2001)

La resistencia a las quinolonas resulta de la mutación cromosomal en el gen *gyrA* que codifica para la subunidad A de la enzima ADN girasa, enzima requerida para la replicación bacteriana. Los resultados de la investigación de Gootz (citado por Giacoboni et al. 2001) para caracterizar la alta resistencia de *Campylobacter jejuni* a las quinolonas concluye que la mutación del citado gen puede ocurrir en un solo paso “in vitro” y producir niveles relevantes de resistencia a las quinolonas en la práctica clínica.

En algunas cepas la resistencia de alto nivel a eritromicina se debe a la mutación A2075G en el gen 23SrRNA (Martínez et al. 2005)

En el caso de las tetraciclinas, aunque existe resistencia por modificación enzimática codificada por transposones, el mecanismo de resistencia más importante en enterobacterias es por expulsión activa y en gram positivos y en algunos gram negativos como *Neisseria*, *Haemophilus*, *Campylobacter* y *Bacteroides*, por producción de proteínas citoplásmicas que impiden la unión de la molécula al ribosoma. En general la resistencia es cruzada para todas las tetraciclinas. (Daza Pérez, 1998)

Una proporción importante de cepas son resistentes a antibióticos betalactámicos por producción de betalactamasas, pero también pueden serlo por otros mecanismos, como alteraciones de PBPs o de las porinas, siendo imipenem, cefepima y amoxicilina-clavulánico los betalactámicos que mantienen mejor actividad. (Daza Pérez, 1998)

Varios son los registros que acusan el incremento a la resistencia de estas drogas para *Campylobacter* y su relación con su uso excesivo en medicina veterinaria. Estas hipótesis estarían respaldadas por las medidas de seguridad tomadas por la *Food and Drug Administration* (FDA) en las que prohíben el uso de fluoroquinolonas y glicopéptidos en los animales de producción entre otras razones para reducir la tasa de emergencia a la resistencia antimicrobiana, ya que las zoonosis de microorganismos entéricos pueden ser transmitidos al hombre a través del contacto con animales de granja, consumo de sus productos y el medio ambiente. Estudios realizados en Europa documentan el desarrollo a la resistencia a las fluoroquinolonas seguida a la introducción de éstas en el uso tanto humano como de alimentos de origen animal. (Giacoboni et al. 2001)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 MATERIALES

#### 5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador
- Asesores del estudio

#### 5.1.2 Recursos de laboratorio

- Refrigeradora
- Incubadora
- Autoclave
- Balanza
- Microscopio
- Placas de petri
- Mechero de Bunsen
- Asas bacteriológicas
- Hielera
- Marcador
- Campana de flujo laminar
- Jarra de Brewer sin catalizador
- Bolsas plásticas estériles
- Pinzas estériles
- Tijeras estériles
- Pipetas Pasteur
- Tubos de ensayo estériles
- Filtros de 47 mm de diámetro y 0.45  $\mu\text{m}$  de poro de nitrocelulosa



### **5.1.3 Recursos biológicos**

- 50 muestras de carne de pollo

### **5.1.4 Medios y soluciones**

- Caldo BHI
- Agar sangre
- Agar Mueller Hinton
- Sobres generadores de hidrógeno.
- Agua oxigenada al 3%
- Varillas indicadoras de prueba de Oxidasa
- Discos de sensibilidad antibiótica

## **5.2 METODOLOGÍA**

### **5.2.1 Universo**

Carne de pollo que se expende en el mercado municipal de Santa Catarina Pinula, departamento de Guatemala.

### **5.2.2 Diseño de estudio**

El presente es un estudio descriptivo que pretende evaluar la resistencia y sensibilidad de las cepas de *Campylobacter spp.* aisladas de la carne de pollo que se expende en el mercado municipal de Santa Catarina Pinula.

Se realizó el muestreo por conveniencia, tomando cinco muestras de carne de pollo de cada pollería para formar un total de 25 muestras. Se repitió este procedimiento a la semana siguiente.

### **5.2.3 Recolección de muestras**

Utilizando la ficha número uno (incluida en los anexos) como registro se recolectaron muestras de aproximadamente 4 onzas de peso, escogiendo únicamente un muslo por muestra.

Las muestras fueron introducidas en una bolsa plástica para ser transportadas al laboratorio en una hielera con hielo que garantizó una temperatura constante y adecuada.

### **5.2.4 Procedimiento de laboratorio**

#### **5.2.4.1 Procesamiento de las muestras en el laboratorio**

- Colocar las muestras de carne de pollo en caldo de enriquecimiento (BHI) en una proporción de 1:10 por 30 minutos
- Homogenizar la mezcla
- Colocar la membrana de nitrocelulosa sobre una placa con agar sangre y filtrar 1 ml de la solución anterior.
- Incubar las placas en jarras adecuadas con ambiente de microaerofilia (con sobres generadores de hidrógeno) por 48 horas a 42°C.

#### **5.2.4.2 Estudio macroscópico**

Observar las siguientes características:

- Forma y elevación
- Características hemolíticas
- Color
- Bordes de las colonias
- Apariencia

### 5.2.4.3 Estudio microscópico

#### Tinción de Gram:

- Encender el mechero
- Realizar el frotis de la muestra deseada
- Fijarlo con la llama del mechero
- Agregar cristal violeta , dejar por un minuto y lavar con agua
- Agregar lugol por un minuto y lavar con agua
- Decolorar el frotis con alcohol por 10 segundos y lavar con agua
- Agregar carbolfucsina al 0,8% por un minuto y lavar con agua
- Secar

#### Morfología:

Observar las siguientes características al microscopio con el objetivo de inmersión:

- Color (tinción de Gram)
- Forma

### 5.2.4.4 Sensibilidad a los antimicrobianos

- Realizar el inóculo en solución salina a partir de colonias seleccionadas de una placa de cultivo. Realizar una suspensión ajustada al 0,5 de la escala de McFarland.
- Sembrar las placas de Mueller Hinton con un hisopo estéril realizando un arrastre en tres direcciones para asegurar una completa distribución del inóculo.
- Colocar los discos sobre la superficie de la placa sembrada con esta solución, aplicando una ligera presión a una distancia no menor de 24 mm desde un centro al otro.
- Incubar las placas a 35°C por 24 horas.

### **5.2.5 Análisis estadístico**

La variable a medir es el porcentaje de muestras positivas y negativas, las cuales fueron registradas en la ficha número dos. (Ver anexos)

Para la interpretación de datos se utilizó estadística descriptiva, así como diferencia de proporciones, los resultados se presentan a continuación.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 5 muestras de cada pollería durante la primera semana para formar un total de 25 muestras, se repitió este procedimiento la semana siguiente conformando un total de 50 muestras.

Después del proceso de laboratorio, se incubaron las muestras en ambiente de micraerofilia a 42°C por 48 horas, y se verificó el crecimiento de algunas colonias por lo que se procedió a realizar el examen macroscópico de colonias.

Se realizaron los frotis con las colonias que se asemejaban a las de *Campylobacter sp.* (colonias planas, grisáceas, pequeñas y de aspecto cremoso) para realizar el examen microscópico por medio de la tinción de Gram, con el cual se pudo comprobar que las bacterias examinadas no correspondían a *Campylobacter sp.*

Estos resultados se deben probablemente al tipo de muestra recolectado (muslos), pues es más factible aislar *Campylobacter sp.* con una mayor variedad de muestras que incluyan vísceras, que son más propensas a contaminarse en el procesamiento de faenado, además tiene poco tiempo de exposición siendo un producto de alto consumo, que significa poco contacto con el ambiente y el distribuidor.

## VII. CONCLUSIONES

1. Las muestras de carne de pollo que se expende en el mercado municipal de Santa Catarina Pinula, departamento de Guatemala, que fueron analizadas se encuentran libres de *Campylobacter sp.*
2. No fue posible realizar el estudio de sensibilidad a los antimicrobianos debido a que el 100% de las muestras resultaron negativas a *Campylobacter sp.*
3. Se observó crecimiento de microorganismos diferentes a *Campylobacter sp.*, a pesar de haber utilizado el método de filtración con la membrana de nitrocelulosa. (ver fotografía No.3)

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Aumentar el número de muestras a procesar, así como los lugares de recolección de las mismas para ampliar las probabilidades de aislar *Campylobacter sp.*
2. Al realizar este tipo de estudios analizar distintas piezas de carne de pollo, incluyendo vísceras.
3. Utilizar otras metodologías para el aislamiento de *Campylobacter sp.* como el método directo o siembra en agar Skirrow.

## IX. RESUMEN

Se recolectaron un total de 50 muestras de carne de pollo de las pollerías del Mercado Municipal de Santa Catarina Pinula, luego, fueron llevadas al laboratorio contenidas en una hielera con hielo para mantener una temperatura estable.

El proceso de laboratorio empieza con la introducción de las muestras de carne de pollo en bolsas para ser sumergidas en caldo de enriquecimiento BHI durante 30 minutos.

Cuando se cumplió el tiempo se tomó 1 ml. de la solución formada y se filtró a través de las membranas de nitrocelulosa especiales para aislar *Campylobacter sp.* sobre el agar sangre. (Ver fotografía No. 2)

Las placas de agar sangre fueron incubadas sin la membrana de nitrocelulosa en una jarra de microaerofilia a 42°C.

Después de 48 horas se verificó la formación de colonias sobre el área donde se encontraba la membrana de nitrocelulosa y se procedió a realizar el examen macroscópico de las mismas, confirmando las características de las colonias de *Campylobacter sp.*:

- Forma y elevación: Planas
- Características hemolíticas: No hemolíticas
- Color: Grises
- Bordes de las colonias: Irregulares
- Apariencia: Cremosas



Para realizar el examen microscópico se utilizó la metodología de tinción de Gram modificada, al observar los frotis con el objetivo de inmersión se comprobó que las bacterias de las colonias que compartían las mismas características que las de *Campylobacter sp.* no pertenecían a esta especie.

Debido a que el 100% de las muestras de carne de pollo resultaron negativas a *Campylobacter sp.* no se procedió a realizar el examen de resistencia a los antimicrobianos.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Curso internacional. (2004, Mérida, Yucatán). 2004. Epidemiología de las enfermedades transmitidas por alimentos: Manual de procedimientos Campylobacter. Yucatán, MX. 29 p.
- Daza Pérez, RM. 1998. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria (en línea). Consultado 20 ene. 2007. Disponible en <http://www.msc.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>
- Enfermedades transmisibles: Campylobacteriosis. 2004. (en línea). Consultado 10 nov. 2006. Disponible en [http://www.health.state.ny.us/es/diseases/communicable/campylobacteriosis/docs/fact\\_sheet.pdf](http://www.health.state.ny.us/es/diseases/communicable/campylobacteriosis/docs/fact_sheet.pdf)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT); OIE (Oficina Internacional de Epizootias, CH); WHO (Organización Mundial de la Salud, CH). 2003. Uso No-humano de antimicrobianos y resistencia antimicrobiana: Evaluación científica (en línea). Consultado 20 ene. 2007. Disponible en [http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/exec\\_sum.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/exec_sum.pdf)
- García, F. 2005. Campylobacter & Helicobacter (en línea). Consultado 10 nov. 2006. Disponible en <http://www.netropica.org/PDFs%20b%20medica/CampHelic.pdf>

- Giacoboni, GI; Cerdá, R; López, C. 2001. Emergencia a la resistencia antibiótica en cepas de *Campylobacter jejuni* aisladas de carne de pollo (en línea). Consultado 20 ene. 2007. Disponible en [http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/vol21n2/055\\_VE21n2\\_giacoboni\\_campy\\_pollos.pdf](http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/vol21n2/055_VE21n2_giacoboni_campy_pollos.pdf)
- Katzung, BG. 2002. Farmacología básica y clínica. Trad. E. Contreras. 8 ed. México, Manual Moderno. 1346 p.
- La bacteria *Campylobacter* provoca más de mil intoxicaciones al año en Suiza. 2003. (en línea). Consultado 20 ene. 2007. Disponible en [http://www.consumaseguridad.com/web/es/sociedad\\_y\\_consumo/2003/12/12/9838.php](http://www.consumaseguridad.com/web/es/sociedad_y_consumo/2003/12/12/9838.php)
- Lozano Valdés, D; Larrondo Muguercia, H; Herrera Torres, ML; Rivero Arias, E; Zamora Marín, R; Araújo Praderas, LJ. 1998. Penicilinas (en línea). Consultado 9 nov. 2006. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol8\\_1\\_98/act04198.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol8_1_98/act04198.htm)
- Martínez, I; Mateo, E; Girbau, C; Churruca, E; Aranguiz, A; Alonso, R; Fernández-Astorga, A. 2005. Estudio de los mecanismos de resistencias de fluoroquinolonas, macrólidos y tetraciclinas en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* de origen humano y alimentario (en línea). Consultado 20 ene. 2007. Disponible en <http://micelio.unex.es/sem2005/Comunicaweb/C256.htm>
- OMS (Organización Mundial para la Salud, CH). 2006. Enfermedades relacionadas con el agua: Campylobacteriosis (en línea). Consultado 10 nov. 2006. Disponible en [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/campylobacteriosis/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/campylobacteriosis/en/index.html)

- Pérez-Trallero, E; Iglesias, L. 2003. Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol (en línea). Consultado 9 nov. 2006. Disponible en [http://external.doyma.es/espacioformacion/eimc/eimc\\_docs/28v21n10a13052338pdf001.pdf](http://external.doyma.es/espacioformacion/eimc/eimc_docs/28v21n10a13052338pdf001.pdf)
- Rodríguez Rodríguez, MA; Gundían González-Piñera, J; Barreto Penié, J; Areu, A; Pardo Núñez, A. 1998. Tetraciclinas (en línea). Consultado 9 nov. 2006. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol8\\_1\\_98/act11198.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol8_1_98/act11198.htm)
- Salmonelosis, Campylobacteriosis y Pasteurelisis. s.f. (en línea). Consultado 15 ene. 2007. Disponible en <http://www.avicultura.com/hp2/hp2capitulo4.pdf>
- USDA (United States Department of Agriculture, US). s.f. *Campylobacter* Preguntas y Respuestas (en línea). Consultado 15 ene. 2007. Disponible en [http://www.fsis.usda.gov/En\\_Espanol/Campylobacter\\_Preguntas\\_y\\_Respuestas/index.asp#%BFC%F3mo\\_el\\_Campylobacter\\_se\\_puede\\_controlar](http://www.fsis.usda.gov/En_Espanol/Campylobacter_Preguntas_y_Respuestas/index.asp#%BFC%F3mo_el_Campylobacter_se_puede_controlar)
- Zamora Marín, R; Areu Regateiro, A; Gundián, J; Manresa, R; Sánchez, J; Morales Sirgado, R. 1998. Cefalosporinas (en línea). Consultado 9 nov. 2006. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol8\\_1\\_98/act05198.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol8_1_98/act05198.pdf)

# **XI. ANEXOS**

**FICHA No.1**

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS DE LAS CEPAS DE *CAMPYLOBACTER SPP.* AISLADAS DE LA CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

**FICHA PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**

Número de muestra	Nombre de expendio	Tipo de producción de donde proviene la carne	Pieza que se tomó	Peso en gramos
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## FICHA No. 2

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS DE LAS CEPAS DE *CAMPYLOBACTER SPP.* AISLADAS DE LA CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO MUNICIPAL DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

### FICHA DE RESULTADOS

En la columna "Crecimiento" anotar si hubo crecimiento (+) o no (-). En la columna "Sensibilidad a los antibióticos" anotar: **HI**: Halo de inhibición en milímetros. **Cat**: Categoría a la que pertenece el antibiótico, anotar S (sensible), I (intermedio) o R (resistente), según sea el caso.

		Sensibilidad a los antibióticos											
		Ac. Nal.		Tetra.		Cefa.		Eritro.		Amp.		Genta.	
No.	Crecimiento	HI	Cat	HI	Cat	HI	Cat	HI	Cat	HI	Cat	HI	Cat
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

Ac. Nal.: ácido nalidíxico

Tetra.: Tetraciclinas

Cefa.: Cefalosporinas de  
tercera generación

Eritro.: Eritromicina

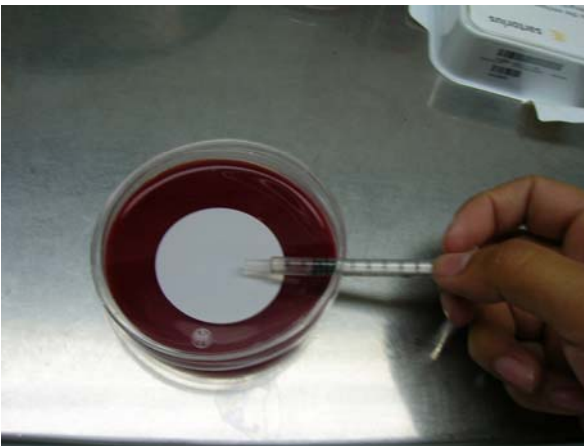
Amp.: Ampicilina

Genta.: Gentamicina

## FOTOGRAFÍAS

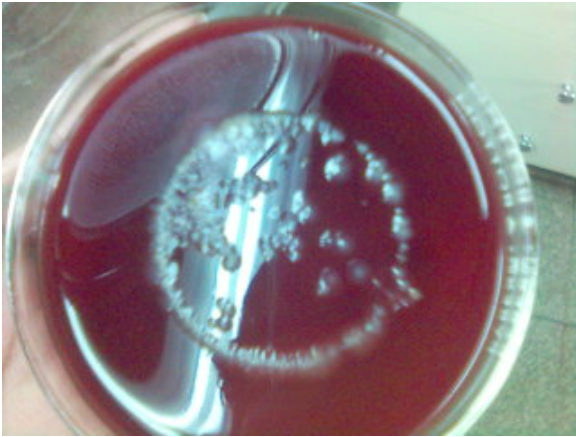


Fotografía No.1  
Materiales de laboratorio



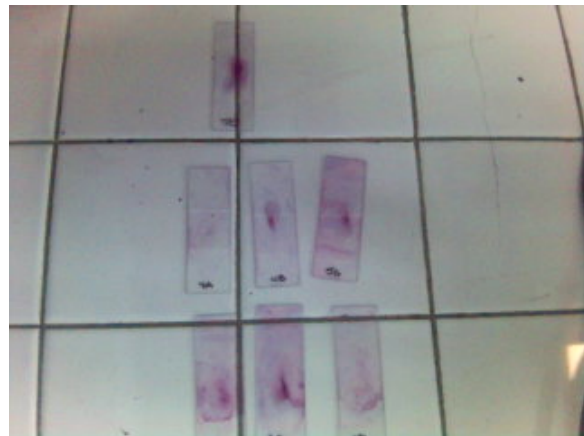
Fotografía No. 2  
Filtración con la membrana de nitrocelulosa





Fotografía No. 3

Crecimiento bacteriano en agar sangre



Fotografía No. 4

Preparación de los frotis para observación en el microscopio

---

Br. Violeta Barreda

---

M.V. Virginia Bolaños de Corzo  
Asesora

---

M.V. Carlos Camey Rodas  
Asesor

---

M.V. Blanca Zelaya de Romillo  
Asesora

Imprímase: \_\_\_\_\_

Lic. Marco Vinicio de la Rosa  
Decano