

01621
6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD BACTERIOLOGICA DE
CAMARON CONGELADO PARA EXPORTACION EN UN
PUNTO DE VENTA EN EL D. F.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

CARLOS ADRIAN BARBA GARCIA

ASESOR:

M.V.Z. M.C.V. JOSE FERNANDO NUREZ ESPINOSA



MEXICO, D. F.

2003

9



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

PAGINACIÓN DISCONTINUA

autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Carlos Adrián Barba García

FECHA: 30 - 7 - 2003

FIRMA: [Firma manuscrita]

CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD BACTERIOLÓGICA DE CAMARÓN CONGELADO PARA EXPORTACIÓN EN UN PUNTO DE VENTA EN EL D.F.

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por

Carlos Adrián Barba García

Asesor: M.V.Z. M.C.V. José Fernando Núñez Espinosa

México, D.F., 2003

DEDICATORIAS

A mis padres: Ma. Luisa García Hdez. y Alejandro Barba Velázquez.

Quienes me dieron la vida; su cuidado, su enseñanza y su amor son un pilar muy importante en mi formación. Gracias por estar conmigo, siempre apoyándome y brindándome confianza durante todos mis estudios hasta el término de mi carrera y en una nueva etapa de mí, los cuales ahora me dan la oportunidad de ser lo que ahora soy. Los quiero mucho.

A mi esposa: Lili Lavariega Ávila.

Quien me brindo su amor, apoyo y comprensión durante mis estudios; ella y mi futura familia formarán ahora también gran parte de ese pilar que me siga impulsando a superarme de aquí en adelante. Gracias por ser mi alegría y compañía. Te amo.

A mi hermana Ericka Barba, su esposo y mis sobrinas.

A quienes les agradezco su apoyo, el cual me ayudo mucho a salir adelante. Sólo recuerden que los quiero mucho.

A mi hermano Jorge Barba.

Gracias por tu ayuda, tus enseñanzas y conocimientos me ayudaron a dirigirme hacia mi meta y a luchar para llegar a ella. Sólo recuerda que eres muy especial para mí.

A mi hermano Alberto Barba.

Quien me enseñó que la vida no es fácil y hay que pasar muchos obstáculos para ser feliz o infeliz. Cuidate mucho.

A mis tíos José Hdez. y Magdalena García.

Quienes fueron como segundos padres, gracias por sus desvelos, sus consejos y su apoyo en mis estudios y en gran parte de mi vida.

A mis tíos Teresa Barba y Pedro Hdez. y mis primos Rafael y Cecilia.
Gracias por sus cuidados, su confianza, su apoyo y amor, considerados para mí como una segunda familia.

A mi tía Angela García.
Gracias por tu apoyo en el transcurso de mis estudios, la dedicación y el tiempo brindados siempre estarán presentes.

A mi familia García (tíos y primos).
Quienes con su unión e integración me dieron valores de lo que significa una familia.

A mi tío Francisco García.
Considerado también un segundo padre por todos nosotros, tu tiempo dedicado a todos y tu ayuda brindada en mi formación siempre estarán presentes.

A la familia Lavariega Ávila .
Quienes siempre estarán presentes en cualquier momento que los necesite. Gracias por su apoyo brindado.

A mis amigos considerados como hermanos.
Cesar Domínguez, Fernando Chora, Cipatli Alcazar, Agustín Nieto y Ubaldo aguilar, quienes con su amistad y lealtad me han hecho creer en la verdadera amistad: pase lo que pase siempre contaré con ellos en todo momento. Gracias por ser mis amigos hoy y siempre.

A la QFB. Mireya Nicoli y al MVZ. José Fernando Nuñez.
Gracias por su gran apoyo, su valioso tiempo y su desempeño en cada una de las etapas de esta tesis, que hoy es un gran triunfo en mi desarrollo profesional. Los admiro y los respetaré por siempre.

AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente agradezco a mi asesor, M.V.Z. M.C.V. José Fernando Núñez Espinosa por su confianza, paciencia, tiempo y conocimientos brindados para la elaboración de esta tesis. Además le doy las gracias por darme su amistad y sus consejos de amigo que me han ayudado a crecer como persona y profesionalista.

A la Q.F.B. Mireya Nicoli Tolosa, quien desinteresadamente me brindo su asesoramiento, su tiempo y sus conocimientos teórico prácticos en la parte de investigación de esta tesis. Le doy las gracias por darme su valiosa amistad y sus consejos impartidos durante la investigación y fuera del laboratorio.

Agradezco la ayuda financiera otorgada a este proyecto, por el Organismo Internacional de Energía Atómica (AIEA) Viena, Australia, cuyo responsable es el M.V.Z. M.C.V. José Fernando Núñez Espinosa.

A Sandra Civit, por su gran ayuda durante la investigación en la preparación de medios de cultivo y de material.

A el jefe del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública Marco Antonio Casillas Fábila, por permitir la elaboración de este proyecto en el Departamento.

A el personal académico y Técnico del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, por sus consejos y apoyo brindados.

A mi jurado, quienes con su experiencia, consejos y confianza me ayudaron a escribir un mejor trabajo.

Dr. Marco Antonio Casillas Fábila
Dra. Marcela Figueroa Ochoa
Dr. Edgar Alfonseca Silva
Dr. Jorge Fco. Monroy López
Dr. José Fernando Núñez Espinosa

A la Familia Schatz y a Juan Carlos Moreno, quienes me brindaron su amistad, confianza y apoyo durante mis estudios profesionales.

Agradezco en general a todas aquellas personas que me ayudaron a concluir satisfactoriamente mi primer meta.

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|-------------------------|---------------|
| RESUMEN..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| HIPÓTESIS..... | 8 |
| OBJETIVOS..... | 8 |
| MATERIAL Y MÉTODOS..... | 8 |
| RESULTADOS..... | 10 |
| DISCUSIÓN..... | 13 |
| CONCLUSIÓN..... | 15 |
| LITERATURA CITADA..... | 17 |

LISTA DE CUADROS

Página

| | |
|---|----|
| CUADRO 1. Vida útil y aceptabilidad sanitaria de camarón crudo, descabezado, congelado para exportación..... | 21 |
| CUADRO 2. Vida útil y aceptabilidad sanitaria de camarón crudo, descabezado, congelado para exportación..... | 22 |
| CUADRO 3. Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F.... | 23 |
| CUADRO 4. Pruebas Bioquímicas para la identificación de <i>Salmonella</i> spp en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F..... | 23 |
| CUADRO 5. Pruebas Bioquímicas para la confirmación de colonias sospechosas a <i>Salmonella enterica</i> , subesp. <i>arizonae</i> en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F..... | 24 |
| CUADRO 6. Aislamiento e identificación de <i>Vibrio cholerae</i> O1 en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F..... | 24 |

LISTA DE FIGURAS

Página (s)

| | |
|---|-------|
| FIGURA 1. Recuento de Aerobios en Placa (RAP) (Psicrofílicos)..... | 25 |
| FIGURA 2. Determinación de bacterias coliformes con la técnica del Número Más Probable (NMP)/g..... | 26-27 |
| FIGURA 3. Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> | 28 |
| FIGURA 4. Determinación de <i>Salmonella</i> spp..... | 29-30 |
| FIGURA 5. Determinación de <i>Vibrio cholerae</i> 01..... | 31-32 |

RESUMEN

BARBA GARCIA CARLOS ADRIAN. Calidad sanitaria e inocuidad bacteriológica de camarón congelado para exportación en un punto de venta en el D.F. (Bajo la dirección de: M.V.Z. M.C.V. José Fernando Núñez Espinosa).

Con el objetivo de determinar la relación entre calidad sanitaria e inocuidad bacteriológica en un alimento sujeto a un control sanitario estricto, se estudió el camarón crudo, congelado, clasificado para exportación en un punto de venta del D.F., México. Considerando lo anterior, 9 marquetas de camarón fueron seleccionadas al azar en el punto de venta, procedentes de 2 embarques diferentes de un mismo centro distribuidor para una cadena de tiendas de prestigio en el D.F. Dependiendo del tipo de riesgo que representan los microorganismos buscados, se analizaron un total de 176 muestras, a partir de las 9 marquetas (45 lbs = 20.412 kg). Por un lado, se aplicaron los métodos microbiológicos oficiales para indicadores sanitarios y por otro, se determinó la presencia o ausencia de patógenos posibles, tales como: *Salmonella* spp y *Vibrio cholerae* 01. Los resultados obtenidos demostraron que no siempre existe relación entre calidad sanitaria e inocuidad bacteriológica, ya que los diferentes indicadores sanitarios se encuentran dentro de los límites permisibles, pero sí estuvo presente *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* en 25 g; sin embargo, no se encontró *Vibrio cholerae* 01. Este hallazgo es importante porque permite concluir que la relación no es estricta, ya que en 3 marquetas de camarón, procedentes de embarques diferentes, se encontró *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*, bacteria que causa enfermedad en el hombre. Esto significa que la confianza en los alimentos higiénicamente aceptables que se ofertan en el mercado es grande, sin embargo, siempre existirá la posibilidad de que el consumidor pueda sufrir enfermedad a causa de un agente patógeno; es decir, al consumir un alimento higiénicamente aceptable pero no inocuo.

INTRODUCCIÓN

La protección de los alimentos ha recibido atención prioritaria en los últimos años debido a la creciente inquietud respecto a su inocuidad, para la globalización comercial.

Los contaminantes microbiológicos de los alimentos pueden causar graves enfermedades, inclusive la muerte; lo que puede originar altos costos relacionados con la atención de la salud y la disminución de productividad. El daño a los alimentos debido a los contaminantes, puede representar serias consecuencias económicas y nutricionales en los países en desarrollo, además del rechazo a la importación de alimentos. Lo que puede tener graves repercusiones para los países exportadores.⁽¹⁾

Los alimentos, salvo aquellos sujetos a la esterilización comercial, contienen microorganismos en menor o mayor cantidad; no obstante, su presencia no siempre significa un peligro, ya que incluso algunos de ellos participan en sus procesos de transformación.

La contaminación bacteriana de un alimento, tiene su origen en la falta de los principios de higiene en su manejo, en la limpieza y desinfección deficientes de la planta productora, en su exposición a fuentes de contaminación de microorganismos patógenos, o a condiciones en las que los microorganismos pueden multiplicarse y producir toxinas causantes de problemas de salud al consumidor.⁽²⁾ La calidad sanitaria depende de las condiciones descritas anteriormente y tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos o sus toxinas. Así, para comprobar el riesgo real que representa un alimento, es necesario determinar la presencia de los patógenos o sus toxinas, práctica que no siempre es posible en el análisis rutinario.⁽³⁾

La calidad de los productos es indispensable para que la industria del sector cubra las demandas crecientes, no sólo de los consumidores, sino también del mercado extranjero, sobre todo en el aspecto sanitario que depende de las Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad (BPHyS) al manipular

los productos que se ofertan en el mercado. Con el Sistema de Análisis de Peligros en Puntos Críticos de Control (HACCP), se ofrece un planteamiento racional para el control de riesgos microbiológicos en los alimentos, su interés se centra sobre aquellos factores que influyen directamente en la inocuidad de un alimento. ^(4, 5)

En muchos casos, los métodos de laboratorio no son lo suficientemente selectivos para poner de manifiesto algunas bacterias patógenas que se encuentran en los alimentos que contienen gran número de microorganismos saprófitos. Por estas dificultades, se ha recurrido al empleo de grupos o especies bacterianas que se han denominado indicadores sanitarios, que son un grupo de microorganismos de recuperación más fácil que los patógenos y cuya presencia en cierto número se considera como advertencia de que los alimentos estuvieron expuestos a condiciones que pudieran determinar su contaminación con bacterias peligrosas y permitir la proliferación de especies patógenas o toxigénicas. ⁽²⁾

De acuerdo a lo recomendado por *The International Commission on Microbiological Specification for Foods* (ICMSF) y lo establecido en la NOM-029-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias, los análisis microbiológicos para evaluar la calidad sanitaria del camarón son los siguientes: recuento de aerobios en placa (RAP), coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*; por otro lado, para evaluar inocuidad bacteriológica del camarón son *Salmonella* spp. y *Vibrio cholerae* O1. ^(6, 7)

El recuento de aerobios en placa (RAP) se recomienda para todos los productos debido a que sirve como indicador de vida útil, de las condiciones de almacenamiento y del periodo de tiempo transcurrido antes de que el producto se haya sometido a un proceso de estabilización como lo es la congelación. Por lo tanto, proporciona una idea aproximada de la

calidad del alimento y, con menor certeza, de las condiciones de manejo y almacenamiento.

Los coliformes fecales y *Escherichia coli* son particularmente apropiados como indicadores de contaminación o de inadecuada manipulación, debido a que pescados, crustáceos y otros animales acuáticos, no suelen contener los microorganismos típicos de la microbiota de los mamíferos. Así, la presencia de microorganismos entéricos del humano en los productos de origen marino es una prueba de contaminación de fuentes terrestres. Se ha aceptado que *E. coli* constituye un criterio mejor que el de los coliformes fecales, para indicar el riesgo potencial de contaminación. (8)

Un peligro químico de origen bacteriano es el que causa *Staphylococcus aureus*, una característica importante de este microorganismo es que su toxina puede provocar intoxicación cuando se ingiere con los alimentos. La presencia de un número elevado de *Staphylococcus aureus* en un alimento refleja higiene defectuosa por inadecuada manipulación y si además son cepas enterotoxigénicas, suponen un riesgo para la salud. La colonización de las fosas nasales y la garganta en personas portadoras implicará automáticamente su presencia en la piel por lo que el alimento se puede contaminar a partir de lesiones cutáneas infectadas o al toser y estornudar. (3, 9)

Del grupo de enfermedades gastroentéricas, la salmonelosis es una enfermedad de gran difusión mundial y es considerada como una de las principales zoonosis. La transmisión de la enfermedad también puede ser por contaminación cruzada (indirectamente por medio del material y utensilios de cocina), por contacto directo, puede haber transmisión humana si las manos contaminadas con materia fecal de un manipulador de alimentos tocan un alimento que posteriormente es consumido sin la cocción adecuada o al ser la contaminación de las aguas cercanas a la costa, esteros y bahías con aguas residuales cada vez más frecuente y abundante, la contaminación

de los pescados y mariscos capturados en dichas aguas es más probable. ^(8, 9, 10)

Históricamente el cólera ha sido una de las enfermedades más temidas por el hombre. Durante los siglos XIX y XX han ocurrido siete pandemias de cólera. La segunda, tercera, cuarta y séptima pandemias afectaron el Continente Americano. Las tres primeras mencionadas, ocurridas entre 1826 y 1875, afectaron a México. La séptima pandemia, después de casi cien años de estar ausente del Continente Americano se inició en 1961 y afectó a México el 12 de junio de 1991. El biotipo El Tor fue el responsable de esta pandemia. ⁽¹¹⁾

Vibrio cholerae se divide en los serogrupos O1 y no O1. Después, las cepas O1 se pueden clasificar en los biotipos: Clásico (no hemolítico) y El Tor (hemolítico) cada uno de los cuales puede ser subdividido mediante serotipificación en uno de estos tres grupos: Ogawa, Inaba e Hikojima. En la década de los 30's se conoció que ambos biotipos son aglutinados por un antisuero único designado O1, las demás cepas de *Vibrio cholera* no reaccionan con este antisuero y por ello se denominan cepas no O1. ⁽⁹⁾

Vibrio cholerae O1 se encuentra en hábitats acuáticos con variedad de salinidad; algunas especies de *Vibrio* se encuentran en la superficie del agua y en la biota marina. También se pueden encontrar en agua dulce, en donde llegan a sobrevivir varias semanas. *Vibrio cholerae* O1 puede ser aislado en las aguas templadas, subtropicales y tropicales de todo el mundo, aunque parece ser que durante los meses más fríos desaparece de las aguas templadas. ^(9, 11, 12) Con frecuencia el alimento que ha estado en contacto con agua contaminada puede constituir la fuente de infección. La bacteria sobrevive mejor en el agua que en los alimentos, dependiendo del pH, la temperatura, el grado de contaminación, las sustancias orgánicas presentes, la humedad osmótica, el contenido de sal y carbohidratos y, la presencia de otras bacterias. En agua de mar podría permanecer viable hasta 10 ó 13 días a temperatura ambiente, y hasta 60 días en refrigeración. El

organismo sobrevive mejor en el agua de mar que en pescados y mariscos, y en estos su supervivencia es de 2 a 5 días a temperatura ambiente y de 7 a 14 días en refrigeración. Se ha demostrado que se requieren dosis altas (entre 10^8 - 10^{10} UFC por gramo) para causar una infección en el humano, ayudando el pH ácido del estómago para neutralizar a la mayoría de los organismos antes de llegar al intestino.

Las diferentes especies del género *Vibrio* son psicrófilas, tienen la capacidad de crecer a 0° C, aunque las condiciones no sean óptimas. Por otro lado, la congelación a temperaturas altas daña más, inclusive es letal, no así a temperaturas menores; por lo tanto se tiene, que dañan más a *Vibrio cholerae*: 01 las temperaturas entre -2° C y -10° C que a -30° C.^(9, 14)

Vibrio parahaemolyticus está muy difundido en las aguas cercanas a las costas, sedimentos y animales marinos. A temperaturas de refrigeración por debajo de las correspondientes a su crecimiento mínimo, el número de organismos se reduce lentamente y en condiciones de congelación se ha observado una reducción de 2 ciclos logarítmicos después de permanecer durante 8 días a la temperatura de -18° C.^(8, 9)

La transmisión de enfermedades a través de los alimentos ha determinado que los países consideren la necesidad de someter estos productos a ciertas pruebas o estudios encaminados a evaluar su inocuidad y calidad. La enfermedad transmitida por alimentos es el problema sanitario más universal en el mundo y una causa importante de productividad económica reducida.^(8, 9)

Una especie muy importante en México es el camarón, su cosecha nacional en 1997 era de 95.611 toneladas, ocupando el tercer lugar en la producción pesquera nacional y el primer lugar en el valor total con \$4,523,834.00 pesos. Se exportan 38,365 toneladas con valor de 453,545 dólares.⁽¹⁵⁾

El camarón al poder ser capturado cerca de las costas y, por lo tanto, estar expuesto a contaminaciones terrestres que contengan microbiota

patógena para el hombre, es fácil que sea portador de microorganismos con riesgo sanitario. Los crustáceos pueden acumular bacterias patógenas en la superficie de la concha y branquias, y en el estómago. (3, 13)

El hombre desempeña un papel importante en la contaminación microbiana de los alimentos. Al camarón pueden agregarse microorganismos al tener contacto con la piel de las personas; como consecuencia de la transmisión imperceptible de gotitas de las secreciones de las cavidades bucal y nasal, o bien por contaminación con materia fecal como consecuencia de deficiencias en la higiene personal. Estas formas de contaminación son comunes, cuando se manipula el producto para ser transportado a las plantas empacadoras. (16)

La calidad microbiológica del agua utilizada en el proceso tiene gran influencia en la contaminación de los alimentos, una calidad microbiológica deficiente contiene en suspensión microorganismos muy diversos, que pueden proceder del suelo o de restos de materia fecal del hombre y animales, provocando contaminaciones post-fabricación. (16, 17)

La determinación de la calidad microbiológica de un alimento o de un constituyente del mismo puede ser necesaria para determinar su vida comercial o su aptitud para el consumo humano. La razón, es que las enfermedades infecciosas continúan siendo la mayor causa de muerte a nivel mundial y entre ellas, las del tracto gastrointestinal. Las enfermedades transmitidas por alimentos son causadas por microorganismos patógenos, toxinas microbianas y agentes químicos que contaminan los alimentos. El diagnóstico de la enfermedad se debe de llevar a cabo en la forma aguda con manifestaciones gastrointestinales y que se presentan después de 72 horas de haber consumido el alimento. (7, 9, 18)

Actualmente se han efectuado avances muy importantes en el conocimiento de la etiología de las enfermedades infecciosas gastrointestinales, pero cada día surgen nuevos retos. Este conocimiento adquirido es relevante para planear las acciones de control y formular estrategias de intervención. (18)

En el ámbito internacional se han implantado reglamentaciones al comercio de los productos de la pesca, orientadas a ejercer un mejor control sanitario para la seguridad de los consumidores, con la finalidad de incrementar el consumo de estos productos. ^(4, 5)

HIPOTESIS:

La inocuidad bacteriológica del camarón congelado no tiene relación estricta con su calidad sanitaria.

OBJETIVOS:

1. Determinar el recuento de aerobios psicrófilos en placa, las cuentas de *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en camarón congelado, clasificado para exportación en un centro comercial del D.F.
2. Determinar la presencia o ausencia de *Vibrio cholerae* O1 y *Salmonella* spp. en camarón congelado, clasificado para exportación en un centro comercial del D.F.

MATERIAL Y METODOS:

1. Las unidades muestrales estuvieron constituidas por marquetas de camarón crudo, descabezado, congelado de 5 lb. (2.268 kg).

Los criterios para la selección del camarón fueron:

- a) Que el camarón fuera de clasificación para exportación.
- b) Que procediera de plantas certificadas para exportación.
- c) Que la presentación del producto fuera en estado congelado.
- d) Que se adquiriera en el punto de venta.

El tamaño de la muestra se determinó por conveniencia económica y de acuerdo a los criterios microbiológicos sugeridos por la Comisión Internacional de Estandarización Microbiológica de Alimentos. Dado que la distribución de los microorganismos en el alimento es heterogénea, se tomaron entre 2 y 6 muestras analíticas por cada marqueta, dependiendo del tipo de riesgo que representan los microorganismos bajo estudio. Por lo anterior el recuento de aerobios en placa (RAP)(Psicrófilicos), están clasificados como sin riesgo a la salud, por ser microorganismos

responsables de la descomposición de alimentos que van a disminuir su aceptabilidad y vida de anaquel, pero que se consideran no causan daño a la salud, de la misma forma pueden entrar junto con coliformes totales, coliformes fecales y *Staphylococcus aureus* en la clasificación de riesgo indirecto por ser microorganismos que indican de manera indirecta la posible presencia de microorganismos patógenos: *E. coli* junto con *Salmonella* spp. están clasificados como riesgo moderado de extensión potencialmente amplia, donde son considerados microorganismos que presentan riesgos epidemiológicos importantes y son diseminados por alimentos específicos, pero pueden introducirse por contaminación ambiental o cruzada y la enfermedad resulta de inóculos relativamente pequeños; por último *Vibrio cholerae* O1, clasificado como riesgo severo por causar un daño muy grave a la salud del consumidor. ⁽⁶⁾ Cabe señalar que las marquetas de camarón congelado, seleccionadas en el punto de venta, provinieron de dos embarques diferentes, almacenados en el único centro de distribución para la cadena de tiendas en cuestión en el D.F., México.

2. Para la toma, manejo y envío de las muestras de camarón, se cumplió con lo recomendado en el Manual de Prácticas de la SSA, Curso Toma y Manejo de Muestras para Análisis Bacteriológico, ⁽¹⁹⁾ y la NOM-110-SSA1-1994. Para preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis bacteriológico. ⁽²⁰⁾

3. Los análisis bacteriológicos se realizaron de acuerdo con los métodos de prueba oficiales:

2.1 Para determinar la Calidad Sanitaria:

- a) NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. ⁽²¹⁾
- b) NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. ⁽²²⁾ investigación y recuento de *E. coli* según Pascual Anderson Ma. Del Rosario. ⁽²⁾

c) NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. ⁽²³⁾

2.2 Para determinar la Inocuidad Bacteriológica:

a) NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. ⁽²⁴⁾

b) Manual de Técnicas y Procedimientos para la Investigación de *Vibrio cholerae* en Agua y Alimentos. ⁽²⁵⁾

RESULTADOS

En el presente estudio para determinar el número de muestras analíticas por muestra, los microorganismos fueron clasificados de acuerdo al tipo de riesgo que representan:

a) Recuento de Aerobios en Placa (RAP) (Psicrofilicos), sin riesgo a la salud

b) Recuento de *Staphylococcus aureus*, riesgo indirecto

c) *E. coli* y *Salmonella* spp., riesgo moderado de extensión potencialmente amplia y,

d) *Vibrio cholerae* O1, riesgo severo a la salud.

De los análisis realizados con los métodos microbiológicos oficiales, para determinar la calidad sanitaria e inocuidad bacteriológica a 9 marquetas de camarón crudo congelado de 5 lbs. (2.268 kg) en punto de venta, los resultados fueron:

CALIDAD SANITARIA

Para la cuenta de bacterias aerobias en placa (psicrofilicas)(ver figura 1), por el tipo de riesgo, se analizaron 20 muestras (100%) tomadas de las 9 marquetas. Al hacerse el conteo en las cajas, se encontró que 11 muestras analíticas (55%) tuvieron un recuento menor de 1000 UFC/g, 8 (40%) tuvieron un recuento menor de 10.000 UFC/g y sólo 1 (5%) tuvo un recuento de 17.000 UFC/g, quedando por abajo del límite oficial establecido en crustáceos y según el ICMSF (500 000 - 10 000 000 UFC/g). (Ver cuadros 1 y 2).

En la determinación de bacterias coliformes, con la técnica del Número Más Probable (NMP) (ver figura 2), para el recuento de *Escherichia coli* por el tipo de riesgo, se analizaron 40 muestras (100%); a partir de los resultados obtenidos en el recuento de coliformes totales y coliformes fecales, se obtuvo un resultado de 5 muestras (12.5%) positivas a *E. coli*, por medio de las pruebas bioquímicas: indol, rojo de metilo, Voges Proskauer y citrato de Simmons (IMVC) las cuales dieron positivas, y se pudieron observar colonias típicas en agar Levine y MacConkey. El resultado del conteo fue que 4 muestras (10%) no quedaron por arriba del límite microbiológico menor establecido: 1 (2.5%) tuvo 3 NMP/g *E. coli* y 3 (7.5%) tuvieron 4 NMP/g *E. coli*; por último 1 muestra (2.5%) con 23 NMP/g *E. coli*, se encontró dentro del rango microbiológico de aceptabilidad para crustáceos según el ICMSF (11-500 NMP/g *E. coli*) (Ver cuadros 1 y 2). Para el recuento de *Staphylococcus aureus* (ver figura 3), por el tipo de riesgo, se analizaron 20 muestras (100%), de las cuales 17 (85%) tuvieron menos de 100 UFC/g en muestras de dilución 1:100 y en sólo 3 muestras analíticas (15%) se observó un crecimiento de colonias típicas de *S. aureus*, las cuales estaban rodeadas de una zona opaca y de un halo claro en agar Baird Parker (una colonia por cada muestra); estas colonias se sembraron en tubos con caldo BHI (infusión de cerebro corazón) y posteriormente se sembraron en plasma de conejo y en agar DNAsa, encontrándose formación de coágulo en el plasma de conejo y al agregar ácido clorhídrico 1N a las colonias que crecieron en agar DNAsa se observó la aparición de una zona transparente alrededor de estas, lo que confirmó la existencia del microorganismo en estudio. Se informa como *Staphylococcus aureus* 100 UFC/g en cada muestra analítica, encontrándose por abajo del límite microbiológico oficialmente establecido para crustáceos (1000 UFC/g). (Ver cuadros 1 y 2).

INOCUIDAD

Para la determinación de *Salmonella* spp. (ver figura 4), por su tipo de riesgo, se analizaron 40 muestras (100%): a partir de los aislamientos en los medios de cultivo: XLD, Hektoen y Sulfito Bismuto, se identificaron 51 colonias sospechosas (100%) (Ver cuadro 3). Estas colonias se seleccionaron para realizarles pruebas bioquímicas, de las cuales 12 colonias (23.5%) resultaron sospechosas a *Salmonella* spp., a las que se les realizó serología con el antisuero polivalente de *Salmonella* de los grupos A hasta el I más Vi Cat. 71060480, resultando negativas al microorganismo de interés (Ver cuadro 4). Sin embargo, para confirmar estos resultados, se les realizaron otras pruebas bioquímicas como: SIM, Indol, Sorbitol, Malonato, Citrato de Simmons, Urea, Voges-Proskauer y Rojo de Metilo, obteniendo un resultado positivo a *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* (26, 27, 28) (Ver cuadro 5). Las 39 (76.4%) colonias sospechosas que resultaron negativas al microorganismo de interés, fueron otros géneros de la familia Enterobacteriaceae, tales como *Proteus* spp. Cabe señalar que de las 12 muestras analíticas, tomadas de las marquetas 3 y 4 del embarque 1 y marqueta 7 del embarque 2: en la marqueta 3, 1 muestra fue positiva a *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* y 3 muestras fueron negativas; en la marqueta 4, 2 muestras fueron positivas a *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* y 2 muestras fueron negativas; y en la marqueta 7, 1 muestra fue positiva a *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* y 3 muestras fueron negativas. Esto confirma la distribución heterogénea de los microorganismos en los alimentos.

Para la determinación de *Vibrio cholerae* O1 (ver figura 5), por el tipo de riesgo, se analizaron 56 muestras (100%): a partir del medio tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS) se aislaron 276 colonias sospechosas (100%) a *Vibrio* spp., de este medio se aislaron en agar triptoná al 1% y cloruro de sodio al 1%, creciendo el 100% de las colonias; posteriormente se les realizaron pruebas bioquímicas (Tritpona, Oxidasa y String), encontrándose

que 42 colonias (15.2%) eran realmente *Vibrio* spp. pertenecientes a 23 muestras analíticas (41.07%); al realizarles la serología con el suero polivalente *Vibrio cholerae* O1 Cat. 57142 para saber si se encontraba *Vibrio cholerae* O1 resultaron negativas (Ver cuadro 6).

DISCUSION

Los resultados obtenidos demuestran que de acuerdo a lo establecido y señalado por el Laboratorio Nacional de Referencia de Salud Pública en México (LNSP),⁽²⁾ los indicadores sanitarios son microorganismos de fácil recuperación que en determinado número advierten de la posible presencia de algún microorganismo patógeno; en el estudio se observó que los indicadores sanitarios (RAP. *E. coli* y *Staphylococcus aureus*) estuvieron por debajo de los límites microbiológicos permitidos, lo que indica tentativamente que la concentración de patógenos es muy baja o no están presentes; por lo tanto, el camarón tiene calidad sanitaria o es higiénicamente aceptable. Sin embargo, la presencia de microorganismos en el alimento no necesariamente va a causar enfermedad para la persona que lo consume; así, para comprobar el riesgo real que representa un alimento, es necesario determinar la presencia de los patógenos o sus toxinas, práctica que no siempre es posible en el análisis rutinario⁽³⁾; conforme el riesgo aumenta se deben de aumentar el número y el tamaño de las unidades muestrales para minimizar la probabilidad de aceptar un alimento que debería ser rechazado. Para comprobar el riesgo real del camarón crudo congelado, se determinó la presencia o ausencia de microorganismos patógenos tales como *Salmonella* spp y *Vibrio cholerae* O1, encontrándose la presencia de *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*, lo que hace al producto no inocuo.

Hasta 1983, en el género *Salmonella* se consideraban únicamente tres especies principales: *Salmonella typhi*, *Salmonella choleraesuis* y *Salmonella enteritidis* que agrupaba a más de 1.500 serotipos. En 1986, Ewing propuso una nueva nomenclatura con seis grupos fenotípicos dentro de una sola tribu Salmonellae, apoyada en pruebas bioquímicas; en esta nomenclatura el

antiguo género *Arizona* ya no se considera como tal, sino que se clasificó como el grupo *Arizona* de *Salmonella* reportándose como *Salmonella arizonae*.⁽¹⁸⁾ En 1987, Le Minor y Popoff propusieron designar una única especie, *Salmonella enterica* (del adjetivo latino *enterica*, del intestino) que admitiría 7 subespecies diferenciadas en base a las propiedades bioquímicas o a las características de hibridación DNA; entre las que se encuentra *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*.^(26, 27, 28)

Con estos resultados la hipótesis se acepta y concluimos que no existe una relación estricta entre calidad sanitaria e inocuidad bacteriológica en el camarón, porque en 4 muestras analíticas de 3 marquetas diferentes de los 2 embarques, se encontró presente *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*, bacteria que se encuentra en el contenido intestinal de los reptiles y es patógena para el hombre, desarrolla signos y síntomas gastroentéricos, como son: dolor abdominal, diarrea, náuseas, escalofríos, dolor de cabeza, debilidad, fiebre.^(29, 30, 31) Como tiene un comportamiento bioquímico muy semejante a las demás especies de *Salmonella*, se piensa que algunas de las enfermedades fueron ocasionadas realmente por *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*, por lo que en las pruebas de diferenciación bioquímica se recomienda que se incluya la prueba de utilización de malonato la cual es positiva a esta *Salmonella*.⁽³²⁾

Este hallazgo es muy importante, tratándose sobre todo de camarón capturado en altamar y bahía y dado que *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* es flora normal del contenido intestinal de reptiles, su presencia en el camarón puede considerarse una contaminación de origen, aunque también se podría sospechar de una contaminación cruzada del producto fresco que ingresa al producto terminado, a través del personal que lo manipula durante el proceso. Por otro lado, debe resaltarse la posible sobrevivencia de este agente al efecto bactericida del cloro residual libre, utilizado en el agua de los contenedores para el lavado y la desinfección, previos al proceso; así como en las diferentes etapas del mismo (lavados parciales y

glaseados) para su congelamiento posterior. También se confirma el efecto bacteriostático del congelamiento.

Los resultados en este estudio coincidieron con los resultados del trabajo realizado en el Instituto de Nutrición e Higiene de los alimentos en Cuba, ⁽³³⁾ donde Leyva y col. encontraron *Salmonella* spp y *Salmonella arizonae* en camarón congelado y lo compararon con el recuento de coliformes fecales, el cual estuvo por abajo del límite oficial establecido, observando que no existe relación entre este indicador y la presencia de *Salmonella* en productos congelados, a pesar de que se conoce la estrecha relación existente entre el hallazgo de este patógeno entérico y cantidades elevadas de coliformes fecales en otros tipos de alimento. Esta relación se puede perder en productos congelados porque los coliformes tienden a disminuir a bajas temperaturas, mientras que *Salmonella* resiste bajo estas condiciones. Por otro lado, se le ha dado a *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* la misma importancia epidemiológica que a otras especies de *Salmonella*, porque se les ha involucrado en problemas de salud pública cuando se han encontrado en diversos alimentos. ⁽³²⁾

Con estos resultados también se pudo confirmar la falla en la vigilancia del Sistema de Análisis de Peligros en Puntos Críticos de Control (HACCP) en la planta durante el procesamiento del camarón: además de que las Prácticas de Higiene y Sanidad en la manipulación del producto no fueron las óptimas, ya que *E. coli* y *Staphylococcus aureus*, incluso *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* estuvieron presentes. Esto demuestra una manipulación inadecuada o menos higiénica del producto en la planta porque la contaminación del producto se pudo dar en la etapa de empaque. Sin embargo, el HACCP controló la inocuidad sólo parcialmente, porque no estuvo presente *Vibrio cholerae* O1.

CONCLUSIÓN

Con base en los resultados de los indicadores sanitarios, se concluye que en realidad no existe una relación estricta entre calidad sanitaria e

inocuidad bacteriológica en el camarón, porque se encontró *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*, bacteria patógena para el hombre que desarrolla síntomas gastroentéricos y que actualmente tiene importancia epidemiológica. Esto significa que la confianza en los alimentos higiénicamente aceptables que se ofertan en el mercado es grande, sin embargo, siempre existirá la posibilidad de que el consumidor pueda sufrir enfermedad a causa de un agente patógeno: es decir, al consumir un alimento higiénicamente aceptable, pero no inocuo.

Dado que el producto en estudio estuvo sujeto a Prácticas de Higiene y Sanidad y a un plan HACCP, se pudo observar que ambos programas presentaron fallas en su ejecución y verificación en la planta procesadora, lo que tuvo como consecuencia la presencia de *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae*.

Estos resultados permiten dar recomendaciones para que las plantas procesadoras lleven a cabo acciones que ayuden a fortalecer los programas de Prácticas de Higiene y Sanidad, así como la capacitación del personal para concientizarlo sobre la importancia para la salud y los beneficios económicos que conllevan. Además, las plantas deben contar con sistemas de vigilancia y verificación que garanticen la eficacia del HACCP.

Esto, también permite resaltar la importancia de la cocción del camarón en su preparación por parte del consumidor, el lavado de las manos antes de preparar los alimentos, el manejo adecuado para evitar la contaminación cruzada de alimentos cocidos por alimentos crudos y material de cocina, el recalentamiento correcto de los alimentos sobrantes, medidas que ayudarán a evitar las enfermedades transmitidas por alimentos.

LITERATURA CITADA:

1. OPS/OMS. Informe de la evaluación del programa regional de la OPS/OMS de la cooperación técnica en protección de alimentos 1986-1990 y propuesta de un plan regional a mediano plazo 1991-1995. VII Reunión Interamericana de Salud Animal a Nivel Ministerial: 1991 30 de abril a 02 de mayo: Washington D.C. E.U.A.: OPS/OMS: 1991: 8-20.
2. Secretaría de Salud. Boletín. Indicadores microbianos. Laboratorio Nacional de Salud Pública 1988: 2:3.
3. Pascual AMR. Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Madrid España: Díaz de Santos: 1992.
4. ICMSF. El Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos. Su aplicación a las industrias de alimentos. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Zaragoza, España: Acribia, 1991.
5. Secretaría de Salud. NOM-128-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Que establece la aplicación de un Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca. México (D.F.): SSA: 1994.
6. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos 2. Método de Muestreo Para Análisis Microbiológicos: Principios y Aplicaciones Específicas. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Zaragoza, España: Acribia: 1999.
7. Secretaría de Salud. NOM-029-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias. México (D.F.) SSA: 1993.
8. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos 1. Su significado y métodos de enumeración. 2da. Ed. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Zaragoza, España: Acribia, 2000.
9. Adams MR, Moss MO. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, España: Acribia, 1997.

10. Salgado MJ, Jaramillo ACJ, Núñez EJF, Mora MP. *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 empacadora de la Ciudad de México. Vet. Méx. 1999; 30(2): 157-165.
11. Secretaría de Salud. Manual Sobre el Cólera Para Personal de Salud. México (D.F.): INDRE 1991.
12. OPS/OMS. Riesgos de transmisión del cólera por los alimentos. Desarrollo de Programa de Salud Programa de Salud Pública Veterinaria. 1991 septiembre; Washington D.C., E.U.A.: OPS/OMS 1991.1-8.
13. Karsten F, Janetschke P. Higiene Veterinaria de los Alimentos. Zaragoza, España: Acribia, 1995.
14. De la Rosa GR, Núñez EJF, Nicoli TLM. Aislamiento de *Vibrio* sp. en pescado fresco del mercado de la Viga en México. D.F. Veterinaria México 1995; 26 (1): 45-50.
15. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Anuario estadístico de pesca 1999. México (D.F.): SEMARNAP. 2000.
16. Bourgeois CM, Mescle JF, Zucca J. Microbiología Alimentaria 1. Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Zaragoza, España: Acribia, 1994.
17. Secretaría de Salud. Enfermedades Tropicales en México. Diagnóstico, tratamiento y distribución geográfica. México (D.F.): INDRE, 1994.
18. Secretaría de Salud. Diagnóstico de Laboratorio de Infecciones Gastrointestinales. México (D.F.): INDRE, 1994.
19. Secretaría de Salud. Manual de prácticas. Curso Toma y Manejo de Muestras para Análisis Bacteriológico. México (D.F.): Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario, Laboratorio Nacional de Salud Pública, 1992.
20. Secretaría de Salud. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis bacteriológico. México (D.F.): SSA, 1994.

21. Secretaría de Salud. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México (D.F.): SSA. 1994.
22. Secretaría de Salud. NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. México (D.F.): SSA. 1994.
23. Secretaría de Salud. NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. México (D.F.): SSA. 1994.
24. Secretaría de Salud. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. México (D.F.): SSA. 1994.
25. Secretaría de Salud. Manual de Técnicas y Procedimientos para la Investigación de *Vibrio cholerae* en Agua y Alimentos. México (D.F.): Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Laboratorio Nacional de Salud Pública. 1992.
26. Jay MJ. Microbiología moderna de los Alimentos. 3 ed. Zaragoza. España: Acribia, S.A.. 1992.
27. ICMSF. Microorganisms in foods 5. Microbiological Specifications of Food pathogens. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Great Britain. 1996.
28. Doyle PM, Beutach RL, Montville JT. Food Microbiology Fundamentals and Frontiers. Washington D.C 1997.
29. Freeman BA. Microbiología de Burrows. México. D.F.: Interamericana McGraw-Hill. 1986.
30. Frobisher M, Fuerst R. Microbiología. 13 ed. México. D.F.: Interamericana. 1976.
31. Frazier WC, Westhoff DC. Microbiología de los Alimentos. 4 ed. Zaragoza. España: Acribia, S.A.. 1993.
32. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Manual de Laboratorio de Microbiología Alimentaria. México

(DF): Departamento de microbiología. laboratorio de microbiología sanitaria. 1983.

33. Leyva CV, Cisneros DE, Valdés AE, Nolasco CT, Pérez RO. Aislamiento de *Salmonellas* atípicas en camarones congelados. Rev Cubana Aliment Nutr 1998. 12 (1): 11-5.

http://www.infomed.sld.cu/revistas/ali/vol12_1_98/ali02198.htm

CUADRO 1. Vida útil y aceptabilidad sanitaria de camarón crudo, descabezado, congelado para exportación.

| Punto de venta (Embarque) | No. Marqueta (51lb=2.268Kg) | Muestras analíticas (10g) | PSICROFILICOS (UFC/g) ^a | COLIFORMES TOTALES (NMP/g) | COLIFORMES FECALES (NMP/g) | <i>Escherichia coli</i> (NMP/g) | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| (I) | 1 | 1-A | 8000 | 3.6 | <3 | - | <100 |
| | | 1-B | | 9.1 | 23 | 23 | |
| | | 1-C | 17000 | 3.6 | <3 | - | <100 |
| | | 1-D | | <3 | 3 | 3 | |
| | 2 | 2-A | 850 | 3.6 | 3.6 | - | <100 |
| | | 2-B | | 23 | 23 | - | |
| | | 2-C | 2250 | <3.6 | <3 | - | <100 |
| | 3 | 2-C | | 3.6 | 3.6 | - | |
| | | 3-A | 340 | 3.6 | <3 | - | <100 |
| | | 3-B | | 3.6 | 3.6 | - | |
| | | 3-C | 1700 | 9.1 | <3 | - | <100 |
| | 4 | 3-D | | 3.6 | 3.6 | - | |
| | | 4-A | 60 | 43 | 3.6 | 3.6 | <100 |
| | | 4-B | | 9.1 | <3 | - | |
| | | 4-C | 150 | 9.1 | <3 | - | <100 |
| | | | 4-D | | 23 | <3 | - |

(a) Incubación a 7° C durante 10 días.

Valores permitidos según NOM⁽⁷⁾ e ICMSF⁽⁶⁾

Recuento de Aerobios (RAP) (Psicofilicos):^(6,7)

Coliformes Fecales (CF):⁽⁷⁾

Escherichia coli:⁽⁶⁾

Staphylococcus aureus:⁽⁷⁾

500 000⁽⁶⁾ - 10 000 000 UFC/g⁽⁷⁾

400 NMP/g

11 - 500 NMP/g

1000 UFC/g

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CUADRO 2. Vida útil y aceptabilidad sanitaria de camarón crudo, descabezado, congelado para exportación.

| Punto de venta (Embarque) | No. Marqueta (57b±2.268Kg) | Muestras analíticas (10 g) | PSICROFILICOS (UFC/g) ^a | COLIFORMES TOTALES (NMP/g) | COLIFORMES FECALES (NMP/g) | <i>Escherichia coli</i> (NMP/g) | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| (II) | 5 | 5-A | 1700 | 3.6 | <3 | - | <100 |
| | | 5-B | | 3.6 | 9.1 | - | |
| | | 5-C | 1400 | <3 | <3 | - | <100 |
| | | 5-D | | 3.6 | 3.6 | - | |
| | 6 | 6-A | 1600 | 9.1 | 9.1 | 3.6 | <100 |
| | | 6-B | | 3.6 | 3.6 | 3.6 | |
| | | 6-C | 2600 | 9.1 | 9.1 | - | 100 |
| | | 6-D | | 9.1 | 9.1 | - | |
| | 7 | 7-A | 740 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | <100 |
| | | 7-B | | <3 | <3 | - | |
| | | 7-C | 600 | <3 | <3 | - | 100 |
| | | 7-D | | 3.6 | <3 | - | |
| | 8 | 8-A | 30 | <3 | <3 | - | <100 |
| | | 8-B | | <3 | <3 | - | |
| | | 8-C | 50 | 3.6 | <3 | - | 100 |
| | | 8-D | | <3 | <3 | - | |
| | 9 | 9-A | 2730 | <3 | <3 | - | <100 |
| | | 9-B | | <3 | <3 | - | |
| | | 9-C | 340 | <3 | <3 | - | <100 |
| | | 9-D | | <3 | <3 | - | |
| 9-E | | 60 | <3 | <3 | - | <100 | |
| 9-F | | | <3 | <3 | - | | |
| 9-G | | 80 | <3 | <3 | - | <100 | |
| 9-H | | | <3 | <3 | - | | |

(a) Incubación a 7° C durante 10 días

Nota: valores permitidos según NOM e ICMSF, son los que aparecen en la parte inferior del cuadro No.1

CUADRO 3. Aislamiento de *Salmonella* spp en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F.

*MEDIOS SELECTIVOS:

| No. Marqueta | Muestras analíticas | XLD | Hektoen | SB | XLD | Hektoen | SB |
|--------------|---------------------|-----|---------|----|-----|---------|----|
| 1 | A-B-C-D | - | - | - | - | - | - |
| 2 | A-B-C-D | 1 | - | - | - | - | - |
| 3 | A-B-C-D | - | 4 | - | - | 4 | - |
| 4 | A-B-C-D | 2 | - | - | - | 1 | - |
| 5 | A-B-C-D | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | A-B-C-D | 2 | 2 | - | 2 | 2 | - |
| 7 | A-B-C-D | - | 1 | - | - | 1 | - |
| 8 | A-B-C-D | - | 2 | - | - | - | - |
| 9 | A-B-C-D- E-F-G-H | 2 | 4 | - | 5 | 4 | - |

*Sembrados a partir de los caldos de enriquecimiento de Kauffman y Selenito-Cistina.

XLD = Agar Xilosa-Lisina-Desoxicolato

SB = Agar Sulfito Bismuto

CUADRO 4. Pruebas Bioquímicas para la identificación de *Salmonella* spp en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F.

PRUEBAS BIOQUÍMICAS:

| No. Marqueta | Muestras Analíticas | LIA | TSI | LIA | TSI | Serología (polivalente) |
|--------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------|
| 2 | A-B-C-D | - | - | - | - | - |
| 3 | A-B-C-D | + | + | + | + | - |
| 4 | A-B-C-D | + | + | + | + | - |
| 5 | A-B-C-D | - | - | - | - | - |
| 6 | A-B-C-D | - | - | - | - | - |
| 7 | A-B-C-D | - | - | + | + | - |
| 8 | A-B-C-D | - | - | - | - | - |
| 9 | A-B-C-D -E-F-G-H | - | - | - | - | - |

Provenientes a partir del los caldos de enriquecimiento de Kauffman y Selenito-Cistina.

LIA = Agar Lisina-Hierro

TSI = Agar Triple azúcar-Hierro

Valores de tolerancia: Ausencia en 25 g de muestra (M.A.), según NOM. (7)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUADRO 5. Pruebas Bioquímicas para la confirmación de colonias sospechosas a *Salmonella enterica*, subesp. *arizonae* en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F.

| No. Marqueta (Embarque) | Número Colonias | SIM | INDOL | SORBITOL | MALONATO | CITRATO DE SIMMONS | UREA | VP | RM |
|-------------------------|-----------------|-----|-------|----------|----------|--------------------|------|----|----|
| 3 (I) | 8/8 | + | - | + | + | + | - | - | + |
| 4 (I) | 3/3 | + | - | + | + | + | - | - | + |
| 7 (II) | 1*/2 | + | - | + | + | + | - | - | + |

(*) Proveniente del caldo de enriquecimiento Selenito-Cistina.

SIM = Ácido sulfhídrico-Indol-Motilidad

VP = Voges Proskauer

RM = Rojo de Metilo

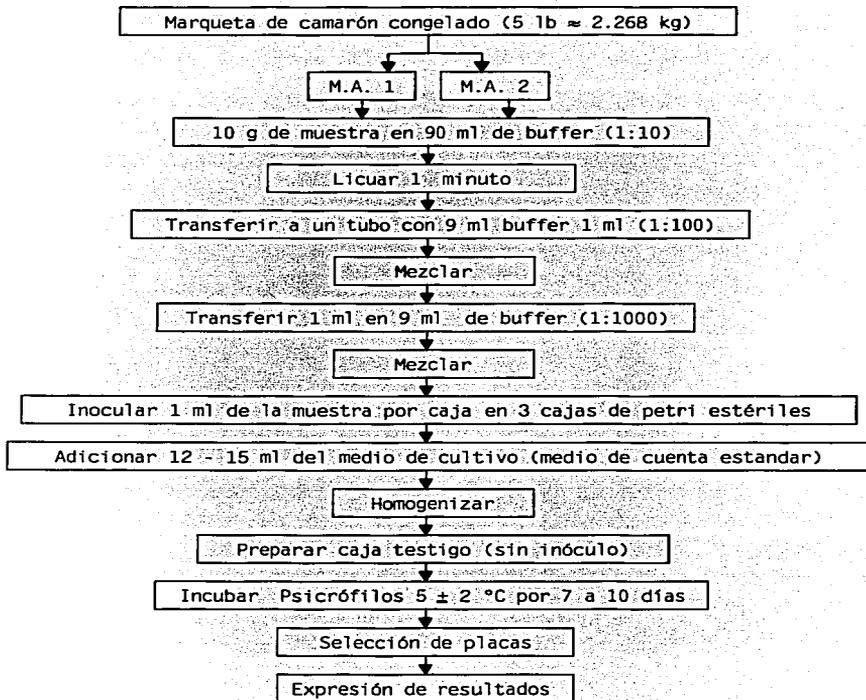
CUADRO 6. Aislamiento e identificación de *Vibrio cholerae* O1 en camarón crudo, congelado para exportación en un punto de venta, México, D.F.

MEDIO PRUEBAS BIOQUÍMICAS

| No. Marqueta | Muestras analíticas | TCBS | T ₁ N ₁ | Triptona | Oxidasa | String | Antisero V. cholera O1 |
|--------------|---------------------|------|-------------------------------|----------|---------|--------|------------------------|
| 1 | A-B-C-D-E-F | 44 | 44 | 35 | - | - | - |
| 2 | A-B-C-D-E-F | 36 | 36 | 31 | 7 | 7 | - |
| 3 | A-B-C-D-E-F | 7 | 7 | 6 | 2 | 2 | - |
| 4 | A-B-C-D-E-F | 40 | 40 | 16 | 7 | 7 | - |
| 5 | A-B-C-D-E-F | 21 | 21 | 20 | 5 | 5 | - |
| 6 | A-B-C-D-E-F | 36 | 36 | 25 | 6 | 6 | - |
| 7 | A-B-C-D-E-F | 12 | 12 | 10 | 3 | 3 | - |
| 8 | A-B-C-D-E-F | 38 | 38 | 25 | 9 | 9 | - |
| 9 | A-B-C-D-E-F G-H | 42 | 42 | 12 | 3 | 3 | - |

Valores de tolerancia: Ausencia en 50 g de muestra, según NOM. (1)

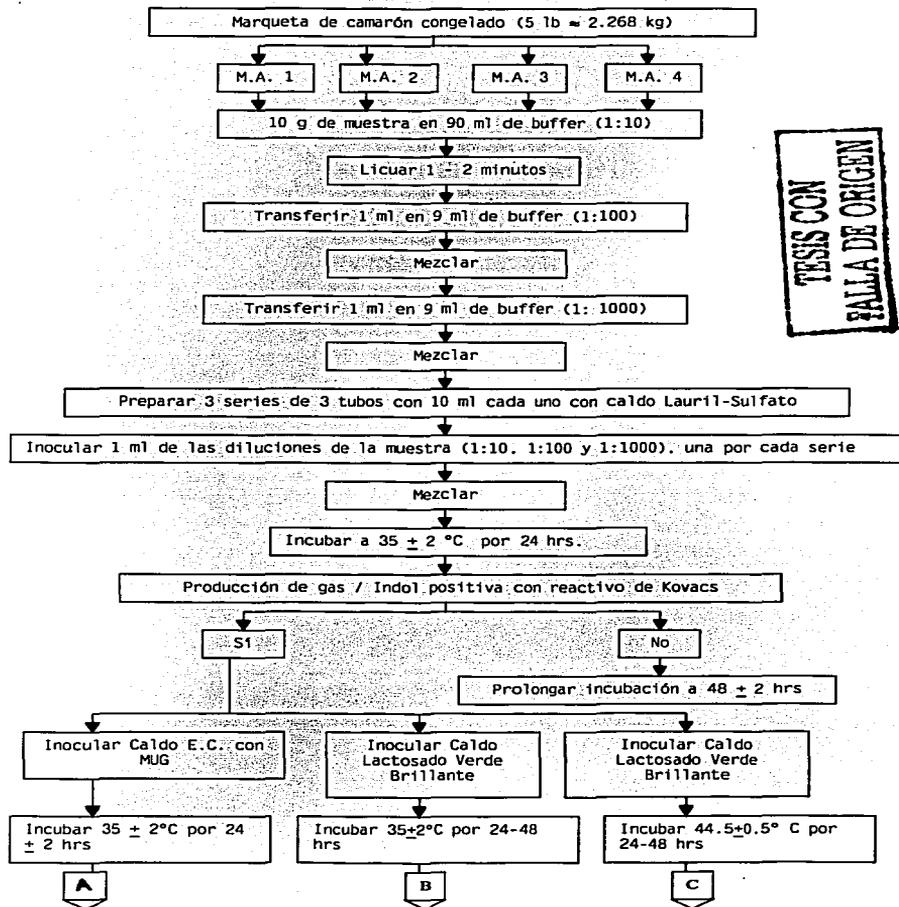
TRAZA CON
PUNTO DE ORIGEN

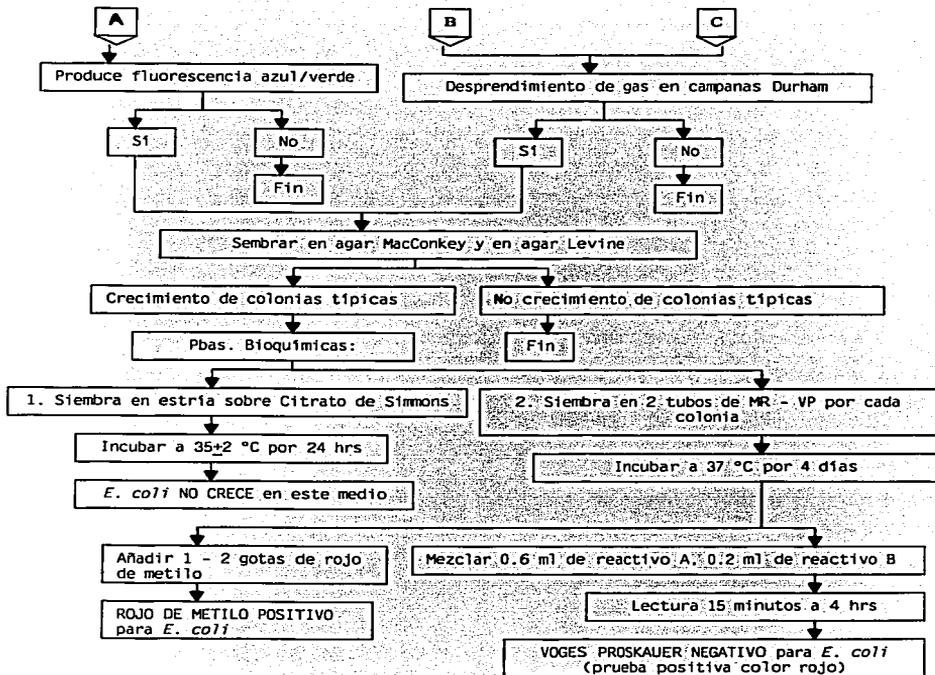


M.A. = Muestra Analítica.

FIGURA 1. Recuento de Aerobios en Placa (RAP) (Psicrofilicos).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

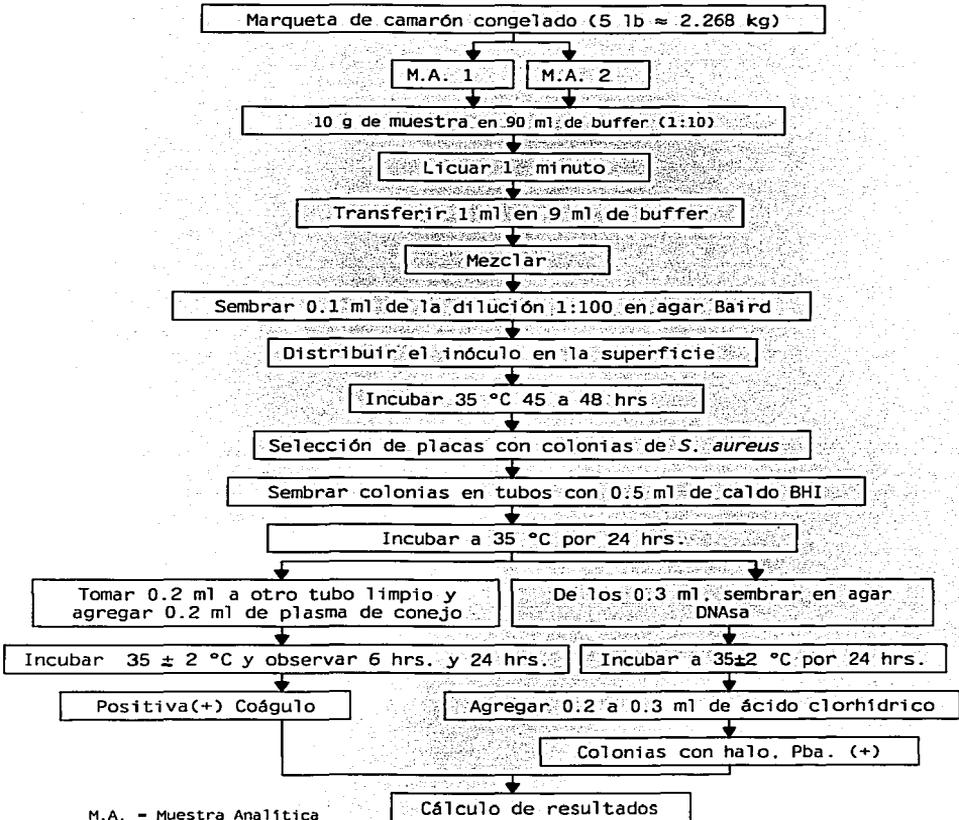




M.A. = Muestra Analítica

FIGURA 2. Determinación de bacterias coliformes con la técnica del Número Más Probable (NMP)/g.

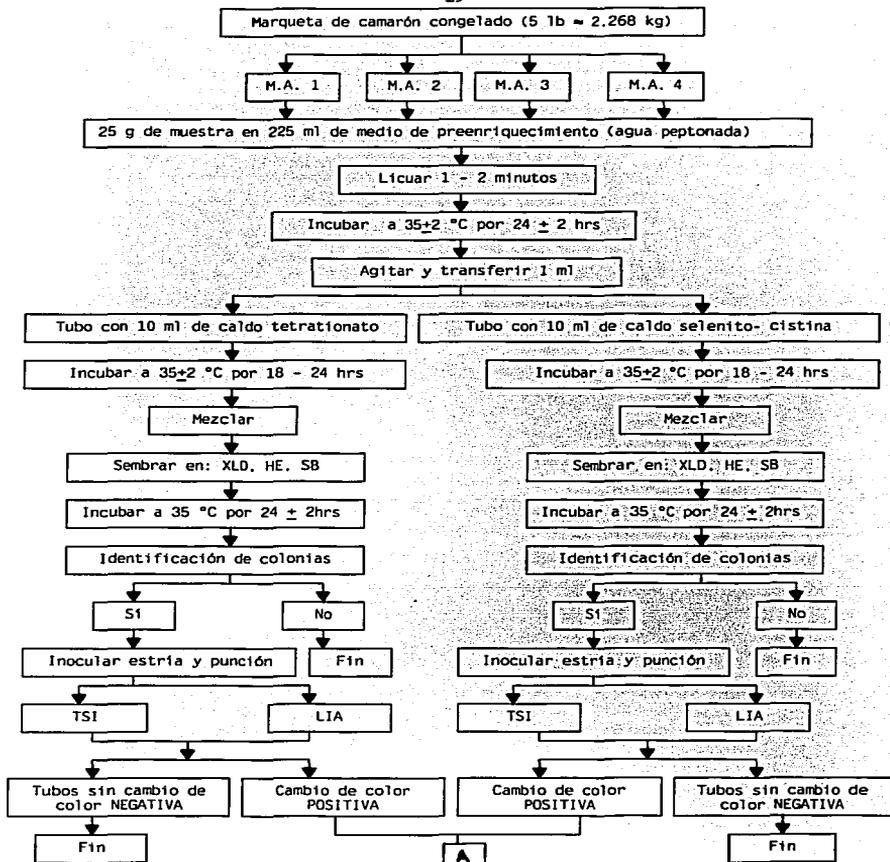
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



M.A. - Muestra Analítica

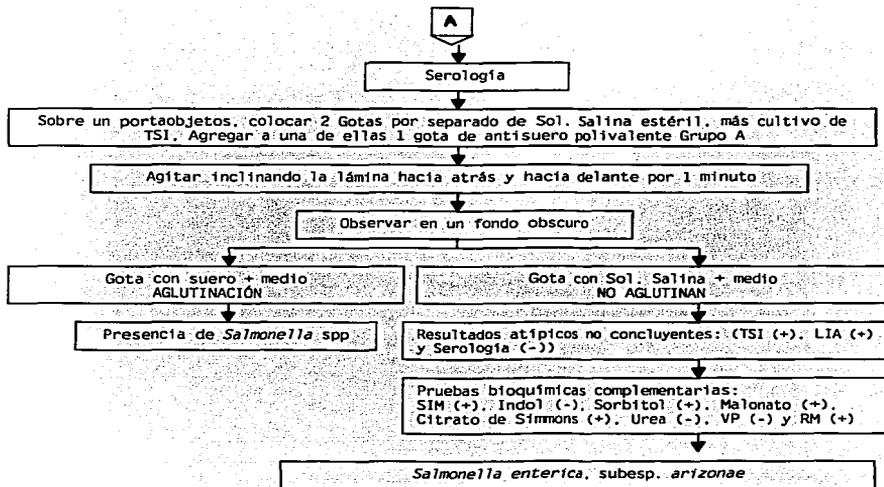
FIGURA 3. Recuento de *Staphylococcus aureus*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

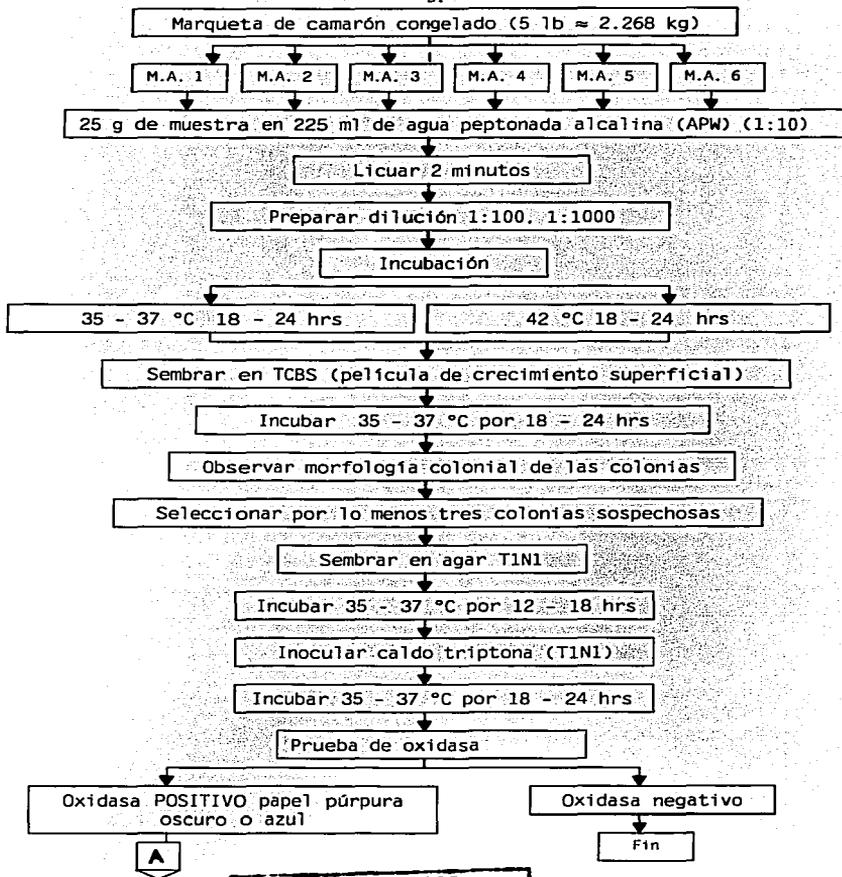
ESTA TESIS NO SALI
A LA LUZ DEL



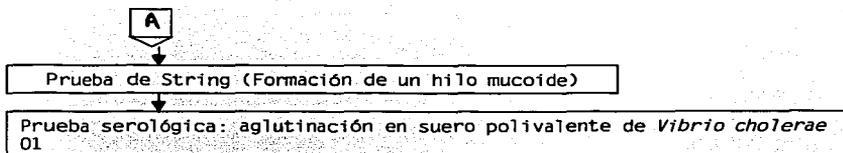
M.A. = Muestra Analítica

FIGURA 4. Determinación de *Salmonella* spp.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



M.A. - Muestra Analítica

FIGURA 5. Determinación de *Vibrio cholerae* O1.