

CONTAMINACION MICROBIANA DE ALGUNOS MARISCOS
DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO EN LA
CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

CONTAMINACION MICROBIANA DE ALGUNOS MARISCOS
DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO EN LA
CIUDAD DE GUATEMALA

SONYA RENEE UBICO NAVAS

Trabajo de investigación presentado
para optar al grado académico de
Licenciatura en Biología

Guatemala

1980

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Vo.Bo.:

(F) Ricardo Luján
Ricardo Luján L., M. Sc.
Asesor
Profesor e Investigador
Departamento de Biología
Universidad del Valle de Guatemala

Tribunal Examinador:

(F) Ricardo Luján
Ricardo Luján L., M. Sc.
Profesor e Investigador
Departamento de Biología
Universidad del Valle de Guatemala

(F) Elvira G. de Mejía
Elvira de Mejía, M. Sc.
Profesora e Investigadora
Departamento de Química
Universidad del Valle de Guatemala

(F) Julio Roberto Tejada
~~Julio Roberto Tejada C., M. Sc.~~
Profesor e Investigador
Departamento de Ciencias Agrícolas
Universidad del Valle de Guatemala

Fecha de aprobación: 2 de noviembre de 1980.

A Dios

A mi Familia

A mi Patria

El presente Trabajo de Graduación fue realizado en los laboratorios de la Universidad del Valle de Guatemala, y forma parte del estudio "La presencia del Vibrio parahaemolyticus en moluscos bivalvos y crustáceos en Guatemala", presentado ante la división de Estudios sobre Ambiente y Recursos Naturales del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, por parte del señor Ricardo Luján L., M. Sc.

Parte del financiamiento se obtuvo de la Sociedad Científica Norteamericana Sigma Xi.

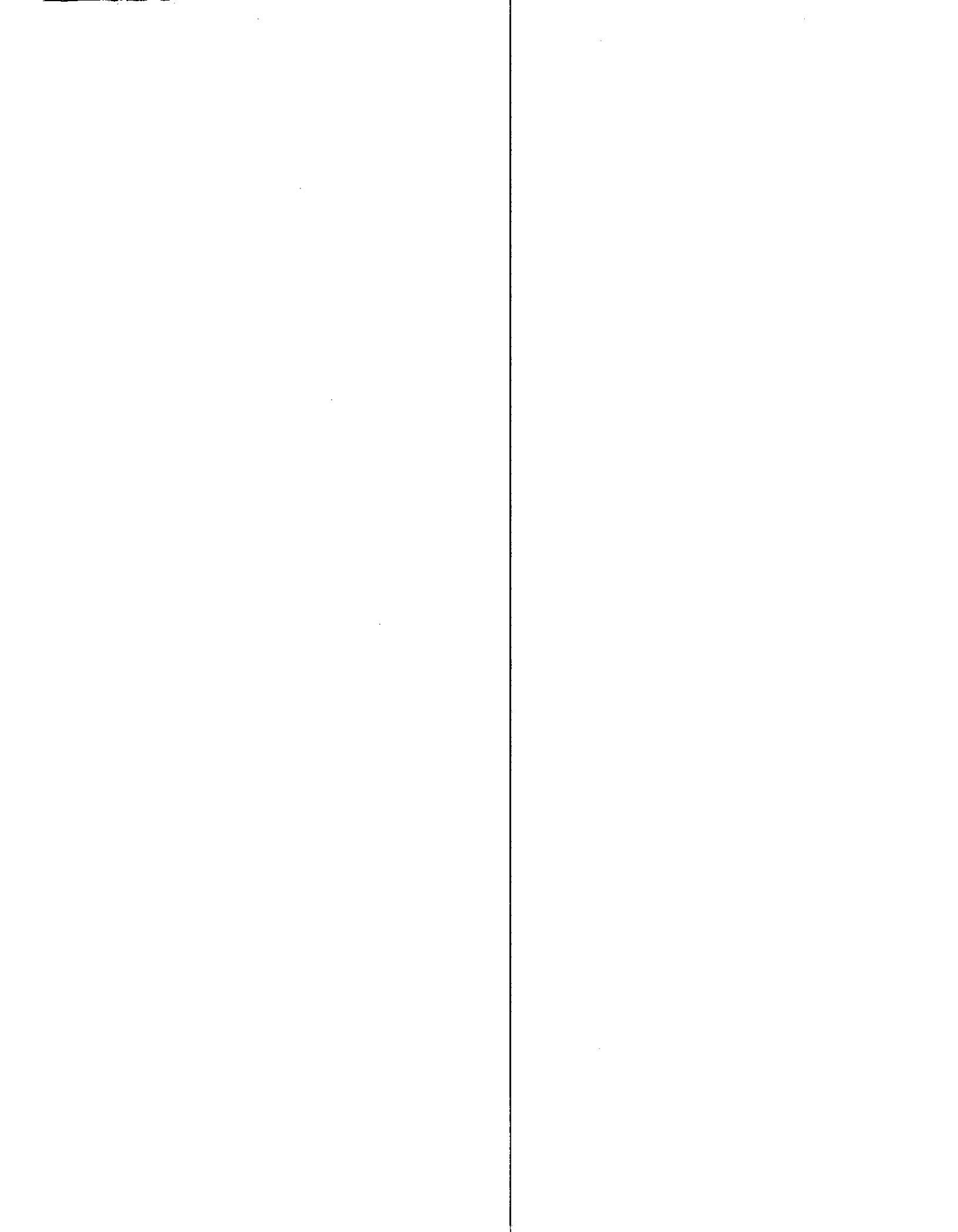
AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento al señor Ricardo Luján L., M. Sc. por su valiosa colaboración y ayuda en la elaboración de este trabajo.

A la señora Elvira de Mejía, M. Sc. y al señor Julio R. Tejada C., M. Sc. por su orientación y revisión del mismo.

A la señora Margaret Dix, Directora del Departamento de Biología, por sus comentarios.

Agradezco a los Doctores Jorge Antillón, Eduardo Suger, y Leonardo Mata por sus valiosos consejos y enseñanzas; y a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron a la realización de este trabajo.



RESUMEN

Con el propósito de obtener un panorama de la contaminación microbiana de camarón, ceviches de concha y agua sangre en los puestos de venta de la ciudad de Guatemala, se determinaron recuentos totales de microorganismos aeróbicos, coliformes totales, coliformes fecales y Staphylococcus sp., y se efectuó la identificación de los enteropatógenos aislados de muestras crudas y sometidas a algún tipo de procesamiento. Las muestras fueron recolectadas en mercados, supermercados y empacadoras así como en varias cevicherías de la ciudad de Guatemala. Todos los recuentos se compararon entre sí y se identificaron las bacterias enteropatógenas Gram negativas aisladas de las muestras, con la ayuda de pruebas bioquímicas diferenciales. Los recuentos de microorganismos aeróbicos totales del camarón crudo variaron de 1.68×10^6 a 6.5×10^9 microorganismos por gramo, los de coliformes totales a 1.43×10^3 a 2.4×10^3 bacterias por gramo, los de coliformes fecales de 2.8×10 a 2.4×10^3 bacterias por gramo y los de Staphylococcus sp. de 4×10^3 a 1.26×10^6 bacterias por gramo. Asimismo, los recuentos obtenidos del

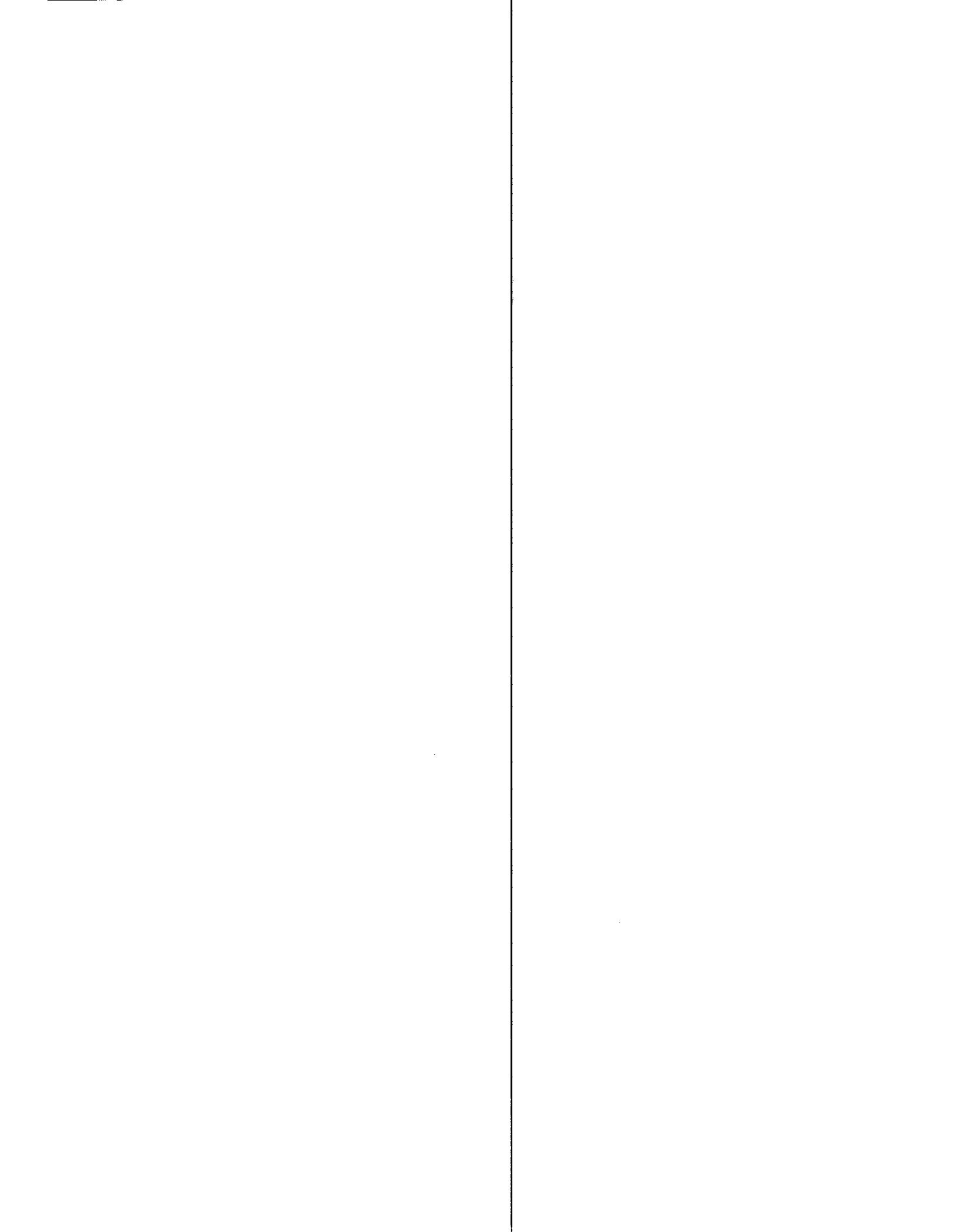
agua sangre fueron semejantes a los del camarón crudo, de 6.5×10^9 para aeróbicos totales, de 2.4×10^3 para coliformes totales, de 9.3×10 a 2.4×10^3 para coliformes fecales y de 1.1×10^3 a 4.6×10^5 para Staphylococcus sp. Los recuentos obtenidos para el camarón sometido a algún tipo de tratamiento fueron los más bajos, del orden de 3×10^4 a 6.5×10^6 bacterias por gramo para aeróbicos totales, de 2.65×10 a 4.6×10^2 para coliformes totales; de 3×10 para coliformes fecales y de 3×10^3 a 2.3×10^5 para Staphylococcus sp. Se encontró una disminución significativa ($p < 0.05$) entre los recuentos del camarón crudo y el camarón sometido a algún tipo de procesamiento, además, las bacterias enteropatógenas aisladas después del procesamiento fueron escasas o totalmente reducidas.

CONTENIDO

		Página
	RESUMEN	xi
I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES	7
	A. Características generales del camarón	7
	B. Microbiota normal de mariscos	10
	C. Cambio de la microbiota durante la descomposición	12
	D. Ecología de las bacterias de la familia Enterobacteriaceae	13
	E. Estándares de calidad microbiológica	15
	F. Características organolépticas generales	18
III.	MATERIALES Y METODOS	21
	Puestos de venta muestreados	21
	1. Mercado La Placita	21
	2. Mercado La Terminal	23
	3. Mercado Colón	24
	4. Mercado La Florida	25
	5. Mercado Central	26
	6. Mercado La Villa de Guadalupe	26

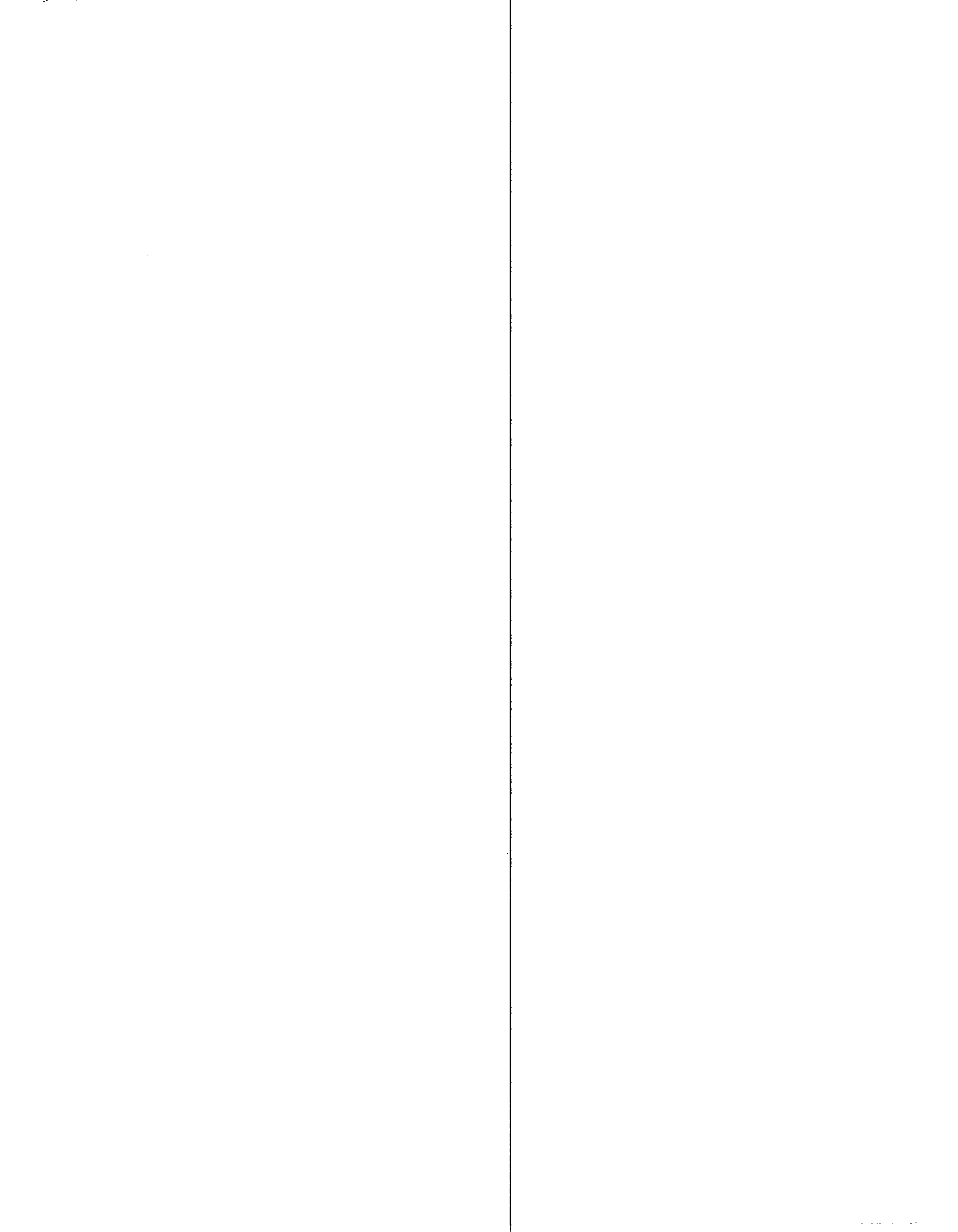
	Página
7. Empacadora Freskamar	27
8. Supermercado Paiz	27
9. Pescadería La Coruña	28
10. Cevicherías ambulantes	28
11. Cevichería Mr. Tony	29
12. Cevichería La Cueva	29
IV. PROCEDIMIENTO	31
A. Recolección de las muestras	31
B. Análisis microbiológico de las muestras	32
1. Recuentos aeróbicos totales en placa	33
2. Determinación del número más probable (NMP)	33
3. Identificación de <u>Shigella</u> sp., <u>Salmonella</u> sp. y otras bacterias Gram negativo	34
4. Identificación de <u>Vibrio parahaemolyticus</u>	35
C. Cocimiento de las muestras	36
D. Análisis estadístico	37

	Página
V. RESULTADOS	39
A. Análisis de las muestras de camarón crudo, camarón sometido a diferentes tipos de tratamiento y ceviche	39
B. Análisis de los puestos de camarón crudo	51
C. Análisis de las muestras de camarón sometidas a cocción y camarón seco	56
VI. DISCUSION	63
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
VIII. BIBLIOGRAFIA	79



LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Promedio de los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. aislados de muestras de camarón crudo	52
2	Promedio de los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. aislados de muestras de ceviche	53
3	Promedio de los recuentos aeróbicos totales, coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. aislados de muestras de camarón sometido a cocción	57
4	Porcentaje de sobrevivencia en los recuentos microbiológicos de las muestras de camarón sometido a diferentes tipos de tratamiento	59
5	Bacterias Gram negativo y Gram positivo aisladas en las muestras de camarón examinadas	62
6	Algunos géneros de microorganismos parasíticos para el hombre, usualmente encontradas en los alimentos	70



LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diagrama de flujo del procesamiento microbiológico de las muestras	38
2	Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. de las muestras de camarón crudo analizadas en 1979 y los estándares de calidad sugeridos por la American Public Health Association (APHA)	41
3	Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. de las muestras de camarón crudo analizadas en 1980 y los estándares de calidad sugeridos por la American Public Health Association (APHA)	43
4	Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. de las muestras de ceviche de concha y los estándares de calidad sugeridos por la American Health Association (APHA)	45
5	Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de <u>Staphylococcus</u> sp. del camarón sometido a cocción y los estándares de calidad sugeridos por la American Public Health Association (APHA)	47

Figura

Página

6

Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y Staphylococcus sp. de las muestras sometidas a diferentes tipos de tratamiento y los estándares de calidad sugeridos por la American Public Health Association (APHA)

49

I. INTRODUCCION

La mayoría de los productos alimenticios constituyen un medio de cultivo adecuado para el crecimiento de microorganismos. Mientras algunos microorganismos pueden desarrollarse en los alimentos, otros sobreviven en los mismos. Algunos producen alteración y descomposición de los alimentos causando pérdidas económicas considerables tanto a los productores, como a los vendedores; otros son patógenos que pueden causar enfermedades en los consumidores, constituyendo asimismo un problema importante de salud pública. Muchas enfermedades y padecimientos del hombre se deben al consumo de alimentos contaminados, especialmente en lugares con saneamiento pobre o deficiente. Muchas de las fuentes de descomposición de alimentos son, al mismo tiempo, fuentes potenciales de infección o de intoxicación, (Olszyna-Marzys, 1976).

En general, los alimentos de origen marino son altamente susceptibles al deterioro microbiano debido a que la autólisis celular ocurre rápidamente y su pH es menos ácido que el de la carne de mamíferos. Además, el contenido de humedad y la concentración de amino ácidos libres son mayores, favoreciendo

el crecimiento y desarrollo de los microorganismos, (Ridelman, 1978; Pérez de Ichaustegui, 1979).

En Guatemala los productos marinos son extraídos en forma rudimentaria con excepción de la industria del camarón. Con frecuencia se utilizan pequeñas embarcaciones con no más de tres pescadores, quienes no sólo carecen de los conocimientos técnicos suficientes, sino que también de los recursos económicos para adquirir el equipo necesario que mantenga el producto a bajas temperaturas para evitar su rápida descomposición.

Estos productos marinos permanecen a temperatura ambiente hasta doce o más horas antes de ser colocados en cámaras frigoríficas en que se transportan a los puestos de venta, (Ridelman, 1978). En estos puestos de venta, principalmente en los mercados, se carece también del equipo necesario para mantener el producto a temperaturas bajas que inhiban la actividad bacteriana, y la higiene generalmente mantenida es pobre. Como consecuencia, el riesgo de toxi-infección para el consumidor al igual que las pérdidas para el expendedor son altos (Ridelman, 1978).

En Guatemala se necesita que la industria pesquera se

desarrolle para solucionar algunos problemas de índole nutricional, ya que estos productos son alimentos de alta calidad protéica. Además, aumentaría la entrada de divisas por medio de la exportación y probablemente abarataría el producto para el consumo interno. Para lograr este desarrollo, es necesario tener más conocimientos sobre técnicas de preservación del producto y de los procesos de descomposición, así como de la introducción y establecimiento de estándares de calidad microbiológicos.

El objetivo general de este estudio es demostrar que existen bacterias de origen marino, principalmente Gram negativas las cuales, como parte contaminante de los productos marinos, podrían ser la causa de un número de casos de gastroenteritis, además de contribuir con la descomposición organoléptica del producto.

Los objetivos específicos son:

1. Determinar la presencia de bacterias potencialmente patógenas en mariscos frescos y parcialmente procesados, especialmente en el camarón (Penaeus sp.).
2. Determinar la relación de bacterias potencialmente patógenas con otros indicadores de contaminación,

principalmente de origen fecal y de Staphylococcus sp. que den indicios de un mal manejo.

3. Tratar de aislar de los mariscos Vibrio parahaemolyticus, que es un enteropatógeno aún no reportado en Guatemala, y que está altamente relacionado con los productos alimenticios de origen marino, especialmente el camarón.

Este trabajo se justifica por las siguientes razones:

1. Debido al aumento de población, existe un aumento correspondiente en la demanda de proteína animal en la dieta humana, por lo que se han hecho mayores los esfuerzos para aumentar la disponibilidad de productos marinos. En general, el consumo de mariscos per cápita en Guatemala es muy bajo, aunque existe una tendencia a pescar productos marinos de alto valor comercial, como lo son los camarones, langostas y otros (comunicación personal con Ing. Gerardo Sampedro). Por lo consiguiente, debido al aumento poblacional, es necesario desarrollar la industria pesquera, tanto en técnicas de pesca, como en técnicas de conservación y manejo del producto.

2. Las enfermedades diarreicas son causa de morbilidad y mortalidad particularmente en países en vías de

desarrollo. Muchas de estas enfermedades están íntimamente relacionadas a la ingesta de mariscos, (Hughes et al, 1978; Kourany y Vásquez, 1975; Twedt et al, 1978). En el Japón, del 50 al 70 por ciento de los casos de gastroenteritis son producidos por una bacteria de origen marino, el Vibrio parahaemolyticus. Este mismo organismo también ha sido aislado en Estados Unidos, varios países europeos y asiáticos, México y Panamá, durante epidemias de gastroenteritis, (Kourany et al, 1976; Kourany y Vásquez, 1975; Aiso y Matsumo, 1961; Gil et al, 1974; Hughes et al, 1978; Jegathesan et al, 1976), por lo cual podría pensarse que es una bacteria de importancia en la salud pública de nuestro país no reportada aún.

3. Debido al mal manejo de los productos marinos, éstos se han encontrado contaminados con bacterias enteropatógenas, las cuales no sólo causan pérdidas en la industria pesquera al acelerar la descomposición del producto, sino que también ponen en peligro la salud del consumidor.

Con el propósito de disminuir estos riesgos, y talvez el costo de los mariscos en general, es necesario establecer estándares de calidad microbiológica para estos productos. Debemos recordar que el aprovechamiento de la pesca incide directamente en la población del país al proporcionar fuentes

de trabajo al guatemalteco y generar divisas a través de la exportación, la cual en 1977 dejó un monto de \$4.661.176.95 por la venta al exterior de 2.082.188 libras de mariscos (Ministerio de Agricultura, 1975, Trabanino, 1978).

II. ANTECEDENTES

A. Características generales del camarón (Penaeus sp.)

Los camarones constituyen un gran grupo de crustáceos que varían de tamaño, desde formas microscópicas hasta de 35 cm. de longitud. Aunque se conocen cerca de 2,500 especies, solamente menos de 300 son de interés económico, y de éstas, 100 constituyen la pesca de camarón mundial anual. El cuerpo del camarón está lateralmente comprimido, el rostrum está usualmente comprimido y dentado y el abdomen es largo, más largo que el carapacho o cabeza. Las anténulas en la mayoría de especies tienen una pequeña costra o espina, el estiloce-rito, en sus bases. Los pereópodos o patas son delgadas, pero en algunos, una sola pata o un par de estas son gruesas y algunos pereópodos terminan en tenazas. Los pleópodos o apéndices abdominales usados para nadar, en la mayoría de las especies, son bien desarrollados y se encuentran en los cinco segmentos abdominales anteriores.

Los camarones están ampliamente distribuidos, se encuentran en aguas marinas, salobres y aguas dulces, desde el Ecuador hasta las regiones polares. Aunque la mayoría de especies marinas ocupan aguas poco o moderadamente profundas, se han

encontrado algunos a profundidades de cerca de 5,700 m; sin embargo, casi todo el camarón comercial es pescado en los esteros continentales a profundidades menores de 100 m. Muchos camarones son pelágicos pero la mayoría son preferiblemente bentónicos, habitando una gran variedad de fondos tales como roca, lodo, arena, fragmentos de conchas o mezclas de estos materiales. Además, algunos frecuentan los arrecifes de coral y algunas especies viven en esponjas u otros invertebrados.

En la mayoría de los camarones los sexos están separados, pero ciertas especies, por lo regular, primero sufren una fase masculina y luego se transforman a la fase femenina. Los órganos reproductores pareados están situados a los lados y debajo del corazón: en las hembras los ovarios están conectados por oviductos para abrirse en el artículo basal del tercer par de pereópodos; en los machos, los ductos espermáticos van de los testículos a ampollas terminales que se abren sobre, o adyacentes al, artículo basal (coxa) del último par de pereópodos.

En algunos camarones penaeidos las hembras poseen receptáculos espermáticos en el lado ventral de los últimos segmentos torácicos (entre los últimos pereópodos), donde los

machos depositan los sacos que contienen los espermias, mientras que en otros las hembras tienen protuberancias y hendiduras para proveer una superficie de agarre a dichos sacos. Cualquiera de las modificaciones genitales se conoce como el telico, y allí permanecen los espermias hasta que los huevos son liberados. Los machos poseen un petasma formado por los dobleces longitudinales de los endópodos del primer par de pleópodos. La mayoría de los machos tienen un apéndice masculino, un saliente nacido sobre el endópodo del segundo par de pleópodos, su presencia constituye una característica diferencial entre machos y hembras. En muchos camarones ocurre un apéndice interno (bastoncillo u hoja delgada) adyacente al apéndice masculino.

En los camarones estenopódidos y cáridos la hembra lleva los huevos consigo hasta después de la extrusión, las masas de ellos se encuentran atados a los pleópodos donde permanecen hasta que revientan en una fase larval relativamente avanzada o como juveniles. En contraste, en los penaeidos la hembra no retiene los huevos sino que los libera directamente al agua y las larvas sufren una extensa metamorfosis.

Los penaeidos, por lo general, migran de aguas poco profundas a aguas más profundas para desovar. Varios cientos de

miles de huevos son puestos por cada hembra. Estos revientan en el término de un día y luego comienza una serie de cambios, cerca de diez, según crecen y se transforman en pequeños animales parecidos al camarón. Estos estadíos son acarreados por las corrientes marinas de regreso a los estuarios, o terrenos de crecimiento. Aquí, cuando las aguas se calientan, los pequeños camarones crecen rápidamente y después de algunos meses llegan a su estadio adulto. Los adultos de nuevo empiezan su migración hacia el mar; usualmente desovan una sola vez durante su vida.

B. Microbiota normal de mariscos

La microbiota normal predominante en la superficie externa de los mariscos consta de bacterias Gram negativas psicotróficas. Los tejidos internos y el sistema sanguíneo son estériles, pero los animales acumulan en el tracto intestinal y en la caparazón bacterias del ambiente que los rodea. Estas bacterias proceden de fuentes humanas y de otros animales que contaminan las aguas. Las únicas bacterias naturales al ambiente marino potencialmente patógenas son Clostridium botulinum y Vibrio parahaemolyticus (Liston & Matcher, 1976). Los mariscos recién extraídos tienen una población típica aeróbica de 10^2 a 10^3 bacterias por cm^2 de superficie de piel o de gramo

de tejido de branquias. En el tracto intestinal el recuento depende de la cantidad de comida presente, con un máximo de 10^7 bacterias por gramo de contenido, siendo por lo general las flavobacterias y los vibrios las más abundantes (Liston & Matcher, 1976).

Las bacterias enteropatógenas por ejemplo: E. coli, Shigella spp., Salmonella spp. no deberían estar presentes en las carnes de mariscos por no ser parte de la microbiota normal del ambiente acuático o marino. Su presencia se debe al mal manejo del producto durante su procesamiento o por contaminación externa. La naturaleza de la microbiota bacteriana variará en relación a las bacterias inicialmente presentes en el producto y a la temperatura de almacenamiento. Por ejemplo, Pseudomonas rápidamente llega a niveles de 70-90 por ciento en la composición bacteriana por cm^2 de animal en aquellos mariscos guardados a temperaturas altas. También variará dependiendo del origen del animal, ya que todo animal proveniente de aguas del mar está libre de bacterias potencialmente patógenas, no así los de estuarios y aguas costeras afectadas por la contaminación doméstica de afluentes de aguas negras y otros desechos orgánicos (Liston & Matcher, 1976; Hunt et al., 1976).

Muchos de los microorganismos encontrados que no forman parte de la microbiota normal de mariscos son clasificados como contaminantes bacterianos. La contaminación de productos marinos puede ocurrir de tres maneras: natural, accidental o intencional. La contaminación puede ser llevada a cabo por hidrocarburos, contaminación térmica, desechos químicos y orgánicos además de la ya mencionada contaminación bacteriana; se caracteriza en que sus efectos sobre la fauna y la flora marinas son poco conocidos (Bergerey, 1978).

C. Cambio de la microbiota durante la descomposición

Los cambios microbiológicos son provocados por variaciones en la frecuencia de especies bacterianas en el aumento de la población inicial por factores tales como temperatura, o por adquisición de bacterias extrañas a la microbiota inicial (Ridelman, 1978). Como ya se mencionó anteriormente, varias especies de Pseudomonas aumentan rápidamente; el resto, por lo regular, consiste de bacterias como Acinetobacter-Moraxella (Achromobacter) y Flavobacterium y otras bacterias Gram negativo que pueden estar presentes en pequeñas cantidades. En los crustáceos se ha reportado Acinetobacter-Moraxella como la bacteria predominante y también bacterias corineiformes. La descomposición ocurre como resultado del crecimiento

superficial y la actividad bioquímica de las bacterias (Liston & Matcher, 1976).

D. Ecología de las bacterias de la familia Enterobacteriaceae

A pesar de que Escherichia coli es una bacteria encontrada en la microbiota intestinal de animales de sangre caliente, se sabe que algunas cepas son patógenas; al igual que muchas de las enterobacterias, son responsables de causar gastroenteritis. Estos microorganismos son indicadores de contaminación fecal de origen humano. En varias ocasiones han sido aisladas de habitats marinos al cual llegan en forma de contaminación doméstica (desagües y desperdicios de plantas procesadoras, industrias, etc.), exceptuando las aguas de mar distantes a la costa. Por ejemplo, en el área de Jones Fall (Baltimore, U.S.A.) Colwell y colaboradores en 1973 aislaron Salmonella spp. del agua del fondo, sedimentos y agua de la superficie de un ambiente estuarino y organismos como C. botulinum y V. parahaemolyticus del mismo material. La frecuencia de aislar Salmonella spp. como bacteria contaminante en productos marinos es mayor en áreas en donde los coliformes y coliformes fecales son abundantes (Colwell et al, 1976); Staphylococcus aureus también fue aislado de agua de un estuario (Vasconcelos y Swartz, 1976). Los estafilococos en

general, se encuentran ampliamente distribuidos en el medio ambiente y existe un 30 a 50 por ciento de la población humana que es portadora en la mucosa nasal, por lo que es prácticamente imposible eliminarlos de los alimentos (Loszyna-Marzys, 1976).

El V. parahaemolyticus pertenece al grupo de vibrios halofílicos que están presentes en aguas de poca profundidad como los estuarios y aguas costeras pero no en las aguas profundas del mar. La incidencia de estos organismos en el ambiente marino varía con la temperatura del agua, lográndose aislar muy pocos a temperaturas menores de 8 a 10° C (Vasconcelos et al, 1975; Colwell y Kaneko, 1973; Barros y Liston, 1970; Skinner y Carr, 1976). En las zonas templadas estos organismos sobreviven al invierno en el sedimento y son liberados por las columnas de agua, asociándose entonces con el zooplacton, como los copépodos, cuando la temperatura sube a 14 o 19° C. Como el V. parahaemolyticus produce una quitinasa activa el significado ecológico de este organismo es estar involucrado en el reciclamiento del material quitinoso, así como de otros nutrientes orgánicos derivados del zooplacton (Colwell y Kaneko, 1975). La temperatura ideal para obtener niveles detectables de V. parahaemolyticus es de 19 a 20° C

(Colwell y Kaneko, 1975). Esta bacteria se encuentra asociada con todos aquellos invertebrados de caparazón quitinosa que habitan los estuarios (Colwell et al, 1976).

E. Estándares de calidad microbiológica

Se define un estándar microbiológico como un criterio legal para el control de calidad de alimentos, el cual es aplicado por una institución reguladora al producto inicial, procesado o almacenado (Ridelman, 1978).

Los propósitos de los estándares microbiológicos de calidad son los siguientes:

1. Asegurar la protección de la salud pública contra riesgos de toxi-infección alimentaria.
2. Asegurar que los alimentos no han sido deliberadamente contaminados.
3. Asegurar que el producto tenga una vida razonablemente larga y segura de almacenamiento (Edwards, 1978).

Para el desarrollo e implementación de estándares microbiológicos de calidad deben de satisfacerse un número grande de necesidades relevantes a los intereses del consumidor, vendedores y procesadores, pero hay que reconocer que existen

áreas de dificultad e incertidumbre substanciales (Edwards, 1978; Smith, 1978). En el sentido estrictamente legal, existen pocos estándares microbiológicos y las especificaciones o criterios microbiológicos sin respaldo legal son más comúnmente usados, y en la actualidad existe tendencia a transferir a las industrias de alimentos mayor responsabilidad de desarrollar sus propios programas que aseguren la calidad de los productos (Ridelman, 1978).

Puede que no siempre sea obvio qué es lo que constituye un patógeno significativo, y debe usarse juicios basados en la experiencia. Por ejemplo, el significado relativo de los estafilococos en los alimentos pueden variar dependiendo de las circunstancias, desde ser un patógeno importante como una fuente de toxinas presentes en los alimentos o ser un indicador de prácticas no higiénicas o un contaminante no importante (Edwards, 1978). La presencia de S. aureus es un simple reflejo de contaminación durante el manejo, aunque algunos autores aseguran que es posible encontrar esta especie en peces recién capturados provenientes de aguas contaminadas (Ridelman, 1978).

La presencia de E. coli, por lo regular, es un índice de contaminación fecal e indica la posible presencia de

Salmonella y otras bacterias enteropatógenas. Otros organismos propuestos como indicadores de contaminación son los estreptococos de origen fecal y Pseudomonas putrefaciens. El análisis microbiológico como índice de calidad, generalmente comprende una estimación de la cantidad total de organismos aeróbicos, el cual es un índice de la probabilidad de encontrar organismos patógenos. Con esto se obtiene un reflejo del grado de contaminación del alimento, de la contaminación de las superficies que están en contacto con el producto y de las condiciones que prevalecen durante el manejo y almacenamiento del mismo (Ridelman, 1978).

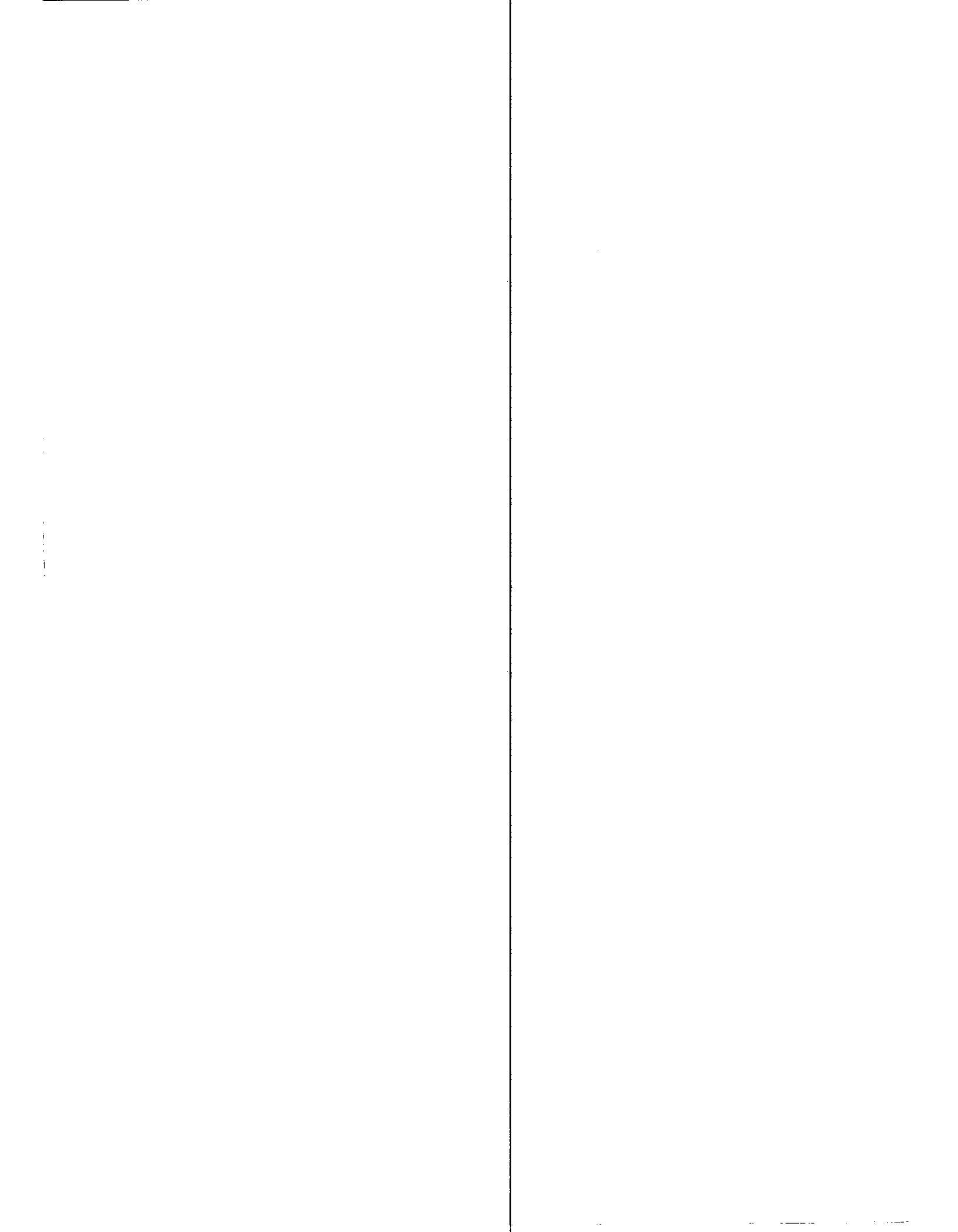
Los exámenes microbiológicos, por lo general, van acompañados del examen de las características organolépticas del producto, las cuales se describen más adelante. En Guatemala no se utilizan estándares de calidad microbiológica para mariscos en general, pero últimamente, en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), se creó el Laboratorio Unificado de Control de Alimentos (LUCA) en un convenio entre la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Ministerio de Salud Pública de Guatemala. En este departamento se revisa, en base de los estándares sugeridos por otros países, la calidad microbiológica del camarón de exportación, pero no así el de consumo interno de ningún otro

marisco. Para los mariscos de consumo interno en Guatemala se han venido utilizando índices de calidad organoléptica sugeridos por la Municipalidad de Guatemala (Ridelman, 1978), los cuales se basan en la consistencia del músculo y en el color de las agallas.

F. Características organolépticas generales

Los crustáceos, en general, no deben tener aspecto repugnante, mutilaciones, traumatizaciones o deformaciones, ni olor o sabor anormales; tampoco deben presentar lesiones, enfermedades microbianas o infestaciones de parásitos; no pueden provenir de aguas contaminadas o sucias ni deben ser recogidos muertos. El crustáceo, una vez descongelado no debe ser nuevamente introducido en las cámaras frigoríficas. Los camarones frescos, refrigerados o congelados deben tener cuerpo curvo, no dejando escapar las patas y el cefalotórax y en aquéllos de caparazón transparente, debe aparecer la coloración de los músculos. Los camarones deben carecer de cualquier pigmentación rosada extraña a la especie, sus músculos deben ser consistentes, ojos negros y salientes y la caparazón debe adherirse al cuerpo teniendo que separarse por la fuerza, sin adherencias musculares. La langosta y los langostinos frescos, refrigerados o congelados tendrán el cuerpo

con curvatura natural, rígido, no dejando escapar fácilmente las patas; deben tener el color propio de la especie, la cara inferior de los músculos de tonalidad blanca-ceniza y músculos consistentes. Las jaibas, cangrejos y otros del mismo tipo, frescos, refrigerados o congelados deben presentar el color característico de la especie, carecer de cualquier pigmentación extraña, especialmente en la cara inferior del cuerpo, las tenazas y patas deben ser relativamente resistentes a la separación del cuerpo, manteniéndose más o menos rígidas (Normas Sanitarias de Alimentos, 1967; Dehove, 1978; Comisión del Codex Alimentarius, 1970; Code of Federal Regulation, 1977; Comisión Internacional para la Ordenación Alimentaria, 1976; Elliot y Michener, 1961; Elliot, 1970).



III. MATERIALES Y METODOS

Se muestrearon puestos de venta de mariscos en varios mercados, supermercados, una planta procesadora y varios puestos ambulantes de venta de ceviche de la ciudad de Guatemala, durante los meses de julio a noviembre de 1979 y de febrero a abril de 1980.

En este estudio se hizo énfasis en el camarón crudo o sometido a tratamientos tales como cocción, secado, salado o preparado en ceviche, y cuando era posible, se hizo el muestreo respectivo del agua sangre del puesto de venta de donde se obtuvo la muestra.

El Bacteriological Analytical Manual for Food (1973) indica que por lo menos 10 muestras son necesarias para tener una buena representación en ocasiones cuando el número de unidades a muestrear es muy grande, particularmente si hay posibilidades de variación en la calidad de los productos alimenticios, como en el presente estudio.

Puestos de venta muestrados

1. Mercado La Placita. El mercado La Placita es uno de los más antiguos de la ciudad de Guatemala, localizado

sobre la sexta avenida, al final de la zona 1. Es una construcción grande y alta que consta principalmente de dos secciones: una en la cual se encuentran las carnicerías, pescaderías y comedores, y la otra donde se venden legumbres, frutas y otros productos. Está rodeado de puestos de venta colocados en las aceras y corredores colindantes y la calle se mantiene llena de basura y restos de alimentos en descomposición. Se seleccionaron dos puestos de venta y se identificaron como puesto A y puesto B. Al igual que todos los otros locales de la sección de carnicerías, estos son locales improvisados y consisten en un mostrador de madera cubierto con lámina galvanizada. Ambos puestos de venta carecen de fuentes de agua potable. El mostrador está cubierto con un pliego de plástico y encima se colocan los diferentes productos (pescado, conchas, camarón, cangrejos, etc.) formando montículos alrededor y sobre los cuales se colocan trozos de hielo y en el fondo se encuentra acumulación de líquido residual o agua sangre.

Durante la noche los productos son tapados con hojas de plátano o plástico y trozos de hielo y almacenados en el refrigerador o entre una caja de madera forrada de lámina galvanizada cubierta con plástico.

Para despachar el producto se transfiere con las manos a la balanza y luego de la misma forma es empacado en bolsas plásticas para ser entregado al consumidor; la balanza no se limpia después de cada pesada.

2. Mercado La Terminal. El mercado La Terminal es actualmente el más grande del país y se encuentra localizado entre las zonas cuatro y ocho de la ciudad; funciona como centro de distribución de productos que llegan del interior de la República y del vecino país de El Salvador. Existe una sección específica para la venta de productos pesqueros, y los locales están contruidos con este propósito. Cada uno de los locales cuenta con agua potable y los mostradores son de cemento forrados de azulejo. A pesar de que se cuenta con las instalaciones mínimas necesarias, estas no son correctamente utilizadas por los expendedores. Por lo regular, los mostradores son cubiertos con plástico, evitando que el líquido residual formado por el hielo derretido, la sangre y la suciedad de los productos, fluya libremente por el drenaje. Abundan las moscas, se carece de iluminación adecuada y el suelo de las áreas colindantes se encuentra cubierto con restos de verduras, frutas y material de empaque en proceso de pudrición; prevalece el mal olor en el área de carnicerías

y pescaderías debido a la gran cantidad de restos de carne y sangre abandonados en varios sitios.

Debido a la falta general de refrigeración, el camarón se encuentra dentro de baldes plásticos con agua fría y algunos trozos de hielo, o sobre el mostrador. Por la noche los productos permanecen entre capas de hielo en canastas o baldes plásticos cubiertos con plástico y hojas de plátano o pacaya.

Los trozos de hielo son vendidos en la entrada del mercado. Este es cortado sobre una plataforma de madera colocada en una de las calles y expuesto a la contaminación ambiental.

3. Mercado Colón. El Mercado Colón está localizado entre las zonas uno, cinco y seis de la ciudad. Es una construcción grande y alta dividida en dos secciones principales: una para comedores y carnicerías y la otra para verduras, frutas y otros productos. Al igual que en los otros mercados, abundan los puestos de venta improvisados en los corredores. Ningún puesto de venta de mariscos cuenta con una construcción apropiada. A pesar de haber ventanales hay poca iluminación y tanto paredes como ventanas están ennegrecidas debido a la acumulación de cenizas y grasa de las cocinas. No hay luz artificial ni fuentes de agua potable, la que es acarreada en

botes de lata. Hay abundancia de moscas que se posan sobre los alimentos, mesas, balanzas y utensilios usados en los puestos.

Los camarones son colocados en bandejas de lámina galvanizada cubierta con plástico o en canastos cubiertos con hojas de plátano o pacaya, junto con otros productos como pescado, cangrejos, conchas, huevos de parlama y jutes, con algunos trozos de hielo alrededor de los mismos, el líquido residual se acumula en el plástico y las hojas.

4. Mercado La Florida. El Mercado La Florida está situado en la Colonia La Florida en la zona 19 de la ciudad, es una construcción tipo bodega y se encuentra dividido en Florida Sur y Florida Norte. Al igual que en otros mercados muchos de los puestos de venta son improvisados. Los puestos de venta donde se adquirió el camarón carecen de refrigeración y agua potable, los camarones se encuentran colocados en canastos cubiertos con hojas de plátano y unos cuantos trozos de hielo. Las moscas y mosquitos son abundantes.

Durante la noche los productos permanecen en los mismos canastos con un poco más de hielo y sal y son cubiertos con plástico y brin.

5. Mercado Central. El Mercado Central en la actualidad está situado entre la octava y novena calles y 11 y 12 avenidas de la zona 1, conocido como Parque Infantil Colón. Sobre las calles colindantes el tráfico es pesado y por lo consiguiente, es un área bastante sucia debido a los restos de diesel de las camionetas y camiones que circulan por la zona. Todos los locales son champas improvisadas que carecen de electricidad, agua potable y drenajes. El puesto de venta escogido está construido de madera (lepas) y lámina, el piso es de tierra debido a que la construcción se hizo sobre uno de los antiguos arriates del parque. Los camarones se encuentran dentro de una bandeja de hojalata cubierta con plástico, junto con otros mariscos, no tiene hielo y la cantidad de agua sangre y basura dentro de la bandeja es abundante. El resto de pescaderías es muy similar a ésta.

6. Mercado La Villa de Guadalupe. El mercado de La Villa de Guadalupe está situado en la 19 calle de la zona 10, a un costado del parque de la Villa de Guadalupe. Es un edificio improvisado y al igual que en los demás mercados, el suelo está cubierto con los restos de los vegetales, frutas y material de empaque en proceso de pudrición. De este puesto se obtuvo conchas (localmente conocidas como conchas de burro)

que estaban colocadas junto con otros mariscos como camarón, cangrejos y jutes, dentro de un canasto cubierto con hojas de plátano. El fondo del canasto se encuentra lleno de agua sangre y suciedad proveniente de las conchas.

7. Planta empacadora Freskamar. La planta empacadora Freskamar está localizada sobre la Calzada Aguilar Batres y 35 calle de la zona 12. El edificio es una construcción grande de ladrillo block, con las oficinas del lado de la Calzada y la planta empacadora llega hasta la primera avenida de la misma zona, lado por el cual se cargan y descargan los camiones frigoríficos. Las paredes son altas y la iluminación es muy buena; hay suficiente agua y equipo moderno, las mesas de trabajo son constantemente lavadas. Todos los trabajadores de la planta tienen uniforme y ninguno carece de botas de hule, redecillas de pelo o gorras y gabacha.

El camarón se recibe dos veces por semana, los días miércoles y viernes, y el pescado llega el día sábado. Antes de empacar los productos son limpiados y seleccionados y luego colocados dentro de cajas de cartón encerado.

8. Supermercado Paiz. Los supermercados Paiz están localizados en varias zonas de la ciudad. Todos los

locales son grandes y cuentan con facilidades modernas de refrigeración, agua potable y electricidad. En la sección de carnes los productos se encuentran en mantenedoras a temperaturas bajas, la mayoría del tiempo las carnes y mariscos son colocados sobre gruesas capas de hielo picado. Durante la noche todos los productos son mantenidos en refrigeración.

9. Pescadería La Coruñeza. Esta pescadería está situada sobre la 16 calle entre quinta y sexta avenidas de la zona 1. El local está construido de ladrillo Block, lámina y piso; las paredes son altas, tiene buena iluminación artificial y agua potable, cuenta con un mostrador refrigerado y en éste se colocan los diferentes productos encima de capas de hielo. No existe acumulación de agua sangre.

10. Cevicherías ambulantes. Una de las cevicherías está situada en la tercera avenida y octava calle de la zona nueve. El lugar está rodeado de otras ventas callejeras de alimentos, y todas depositan sus desperdicios en el suelo, que en algún tiempo estuvo cubierto de grama. La otra está en los alrededores de la estación del ferrocarril de la zona 1, es un área bastante sucia y mal oliente donde abundan cantinas y puestos de venta de artículos típicos, y además, se encuentra una terminal de buses extraurbanos y servicio de

taxis y se carece de servicios sanitarios. Ambos puestos constan de una caseta con ruedas. Las conchas se mantienen entre bolsas plásticas sin hielo ni refrigeración. El único suministro de agua consiste de agua en una cubeta en la cual se desaguan tanto las conchas como utensilios usados para preparar y servir los ceviches.

La preparación consiste en abrir las conchas sobre una tabla de madera, después de lo cual tanto el molusco como los otros ingredientes son picados sobre la misma tabla para ser servidos en vasos de vidrio o bolsas plásticas.

11. Cevichería Mr. Tony. Esta cevichería está situada en el Centro Comercial Villa de Guadalupe de la zona 10. Es de construcción moderna con facilidades de refrigeración, agua potable y electricidad, así como buena iluminación.

El ceviche es preparado fuera de la vista del consumidor y envasado en vasos plásticos con tapaderas manteniéndolos refrigerados.

12. Cevichería La Cueva. Esta cevichería está situada en la esquina de la 19 calle y novena avenida de la zona 10. El local es una caja vieja, mal iluminada y pequeña, cuenta con refrigeración y agua potable.

Las conchas son abiertas cerca de la pila y la valva es raspada con otra concha; los ceviches ya preparados son envasados en vasos de vidrio o bolsas plásticas.

IV. PROCEDIMIENTO

A. Recolección de las muestras de camarón y ceviches

Las muestras fueron recolectadas de todos los puestos de venta tal y como lo despachan al público (bolsas plásticas, cajas de cartón encerado, vasos plásticos, papel periódico, etc.). Las muestras de agua sangre (60 ml o más) de los puestos fue recogida por medio de una pipeta previamente esterilizada y colocada en un frasco de vidrio de boca ancha esterilizado. Al mismo tiempo, se tomó la temperatura del camarón y del agua sangre y la humedad relativa del ambiente.

Todas las muestras fueron llevadas al laboratorio en refrigeración y se procedió a su análisis. Por lo regular, el tiempo empleado desde la recolecta hasta el procesamiento de la última muestra no pasaba de cuatro a cinco horas.

Las muestras de camarón procedentes de tres diferentes mercados (La Terminal, Colón y La Placita) fueron sometidos a cocción por períodos que variaron desde 0.2 minutos a 15 minutos, para luego ser procesados como el resto de las muestras. El tiempo se tomó a partir de que la muestra se sumergió en agua hirviendo.

B. Análisis microbiológico de las muestras

Para las muestras de camarón, agua sangre y ceviches, se prepararon homogenizados según las técnicas recomendadas por el Bacteriological Analytical Manual (BAM) (1973) y el Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (1976). La dilución inicial se obtuvo colocando 50 gramos (o 50 ml.) de la muestra en 450 mililitros de diluyente estéril a pH 7.2 con fosfatos (peptona 0.1 por ciento; cloruro de sodio tres por ciento) en un recipiente de licuadora esterilizado. El homogenizado se obtuvo licuando la muestra y el diluyente por dos minutos a una velocidad de 8,000 rpm en una licuadora Waring (Comercial Blender) de dos velocidades.

En cada una de las muestras se determinaron recuentos aeróbicos totales a 30° C, recuentos de coliformes totales a 35 ± 1° C, de coliformes fecales a 45 ± 0.5° C y recuentos de Staphylococcus sp. a 35 ± 1° C, según la técnica del número más probable de microorganismos (NMP) descrita en el Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (1976).

También se aislaron e identificaron bacterias Gram negativas según los métodos recomendados por el Bacteriological Analytical Manual (1973) y el Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (1976).

1. Recuentos aeróbicos en placa. Estos recuentos se realizaron de acuerdo al método de recuento de microorganismos aeróbicos en placa descrito en el Bacteriological Analytical Manual (1973). Se hicieron conteos en aquellas placas con 30-300 colonias presentes después de 24 horas de incubación a $30 \pm 1^{\circ}$ C con un contador de colonias (Quebec Darkfield). Los datos obtenidos fueron registrados según la dilución. Si las placas no contenían 30-300 colonias se registró la dilución contada y se anotó el número de colonias. Los resultados o conteos se promediaron y se informó como recuento aeróbico total en placa por gramo o mililitro de muestra.

2. Determinación del número más probable

a. Recuentos de coliformes totales y de coliformes fecales. La presencia de estos se determinó de acuerdo al método descrito en el Bacteriological Analytical Manual (1973). Se usaron diluciones de 1:10, 1:100 y 1:1000 en medios de lauril sulfato triptosa (LST, Difco) y caldo EC (EC broth, Difco) con campanilla invertida de Durham. Los resultados obtenidos se computaron como número más probable de coliformes totales o de coliformes fecales por gramo o mililitro de muestra; se utilizó el método de recuento en tres tubos por dilución.

b. Recuentos de Staphylococcus sp. Para la determinación de Staphylococcus sp. se utilizó el método descrito en el Bacteriological Analytical Manual (1973) y el Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (1976): aislamiento y enumeración de S. aureus. Se utilizó un caldo de tripticasa soya (TSB, Difco) con 10 por ciento de cloruro de sodio, agar Vogel-Johnson (VJA, Difco) y por último se realizó el examen de producción de coagulasa en un medio de plasma de conejo con EDTA, (Difco). Se tomaron como positivos para S. aureus, los tubos sólo con producción de coágulos densos y grandes que no se desprendían al invertir el tubo, y los tubos sin el coágulo denso y grande se consideraron Staphylococcus sp. Las diluciones utilizadas fueron de 1:10,000; 1:100,000 y 1:1.000,000.

3. Identificación de Shigella sp., Salmonella sp., y otras bacterias Gram negativo. Para la identificación de estas bacterias se transfirió un mililitro de la dilución de 1:100 a 10 mililitros de caldo tetracionato (Tetrathionate Broth Base, Difco) verde brillante; con esta dilución también se inoculó directamente agar Salmonella-Shigella (SS agar, Difco), agar XLD (Difco) y agar Mac-Conkey (Difco); también se utilizó el cultivo del caldo tetracionado verde

brillante después de 24 horas a $35 \pm 1^{\circ}$ C para hacer inoculaciones en los mismos agares.

Posteriormente se tomaron las colonias que crecieron en estos agares y se inocularon en medios que permiten realizar pruebas bioquímicas diferenciales tales como triple azúcar hierro (TSI, Difco), agar lisina hierro (LIA, Difco), Rojo de metilo-Voges Proskauer (MR-VP, Difco); agar citrato de Simons (Difco), urea (Difco), caldo de nitratos y caldo de indol. Todos estos medios constituyen pruebas bioquímicas que permiten la identificación y clasificación de bacterias. Por último se realizó la prueba de oxidasa y la coloración de Gram.

4. Identificación de *Vibrio parahaemolyticus*. Se utilizaron los métodos descritos en el Bacteriological Analytical Manual (1973) y el Compendium of Methods for the Examination of Foods (1976), para la identificación de *Vibrio parahaemolyticus*.

Para lograr el crecimiento inicial de esta bacteria se transfirió un mililitro de la dilución 1:10 a 10 ml. de caldo de glucosa-sal-Teepol (GSTB, Difco) de poder simple. Posteriormente se inocularon cajas de agar tiosulfato-citrato-sales biliares-sucrosa (TCBS, Difco) y por último se inocularon

medios específicos para realizar las pruebas bioquímicas diferenciales tales como triple azúcar hierro (TSI, Difco), agar lisina hierro (LIA, Difco), MR-VP (Difco), agar citrato de Simmons (Difco), sucrosa, oxidasa, tolerancia al cloruro de sodio en caldo tripticasa soya con 0, 3, 7 y 10 por ciento de cloruro de sodio respectivamente.

C. Cocimiento de las muestras

Varias muestras provenientes de los mercados La Placita, La Terminal y Colón fueron sometidas a cocción para determinar la posible reducción de microorganismos presentes en la muestra original. El cocimiento se llevó a cabo de la siguiente forma:

1. Se dejó caer cuidadosamente 50 gramos de camarón crudo en 450 ml. de diluyente hirviendo, en un vaso de precipitar, previamente esterilizado.

2. Se midió el tiempo de cocción de 0.2 a 15 minutos.
El tiempo de 0.2 minutos consistió en dejar caer el camarón en el diluyente y retirarlo inmediatamente.

A estas muestras de camarón cocido se le hicieron las mismas pruebas que al camarón crudo, de recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales, de

Staphylococcus sp. e identificación y clasificación de bacterias Gram negativo.

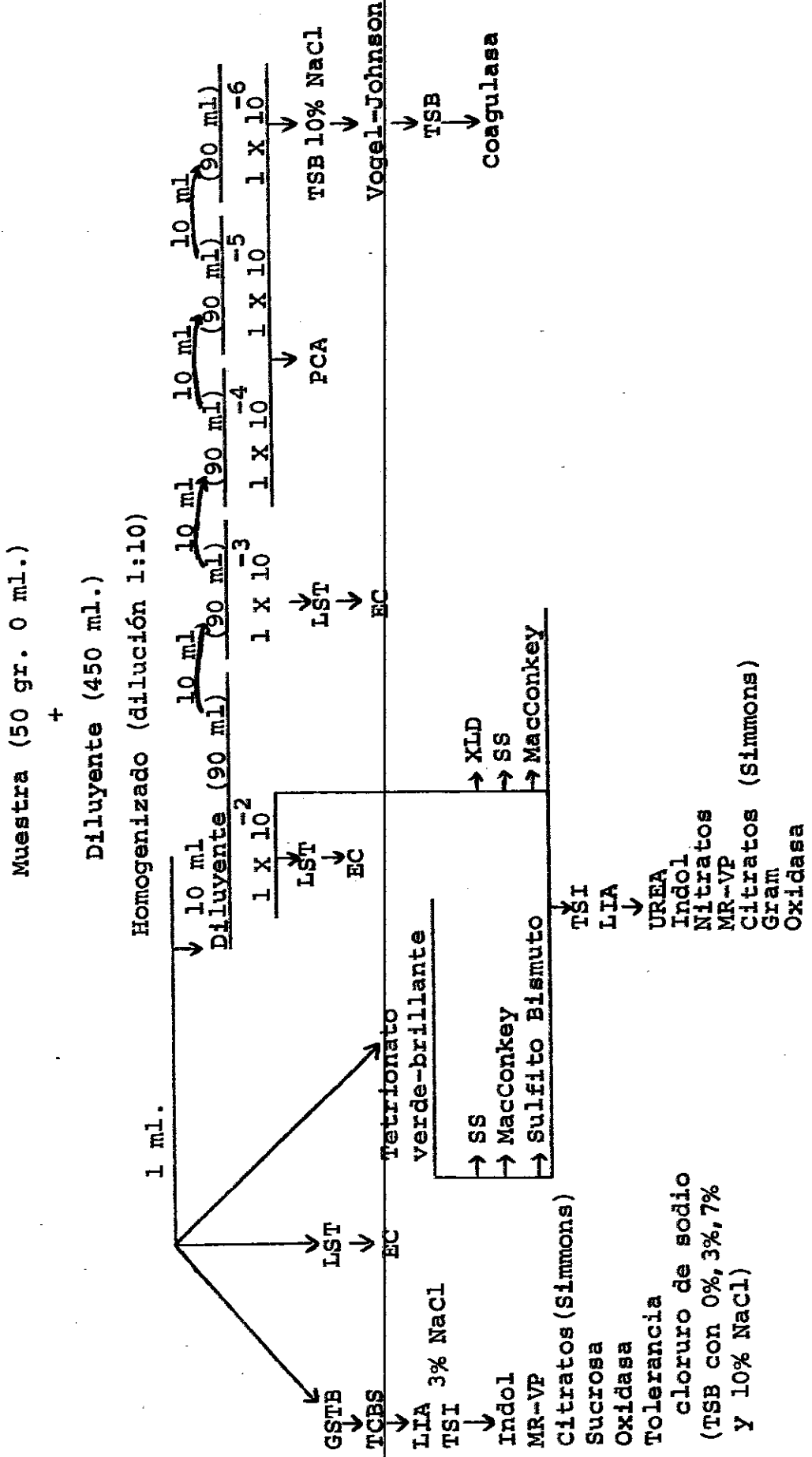
En la Figura 1 puede verse un diagrama de flujo en el que se indica un resumen de los procedimientos empleados.

D. Análisis estadístico

El análisis estadístico de recuentos aeróbicos totales, coliformes totales, coliformes fecales y Staphylococcus sp. se llevó a cabo con la prueba de "t" de Student.

Figura 1

Diagrama de flujo del procesamiento microbiológico de las muestras



V. RESULTADOS

A. Análisis de las muestras de camarón crudo, camarón sometido a diferentes tipos de tratamiento y ceviches

Los resultados del análisis microbiológico de las muestras de camarón y de ceviche se encuentran tabulados en los Cuadros uno a cinco.

Los recuentos aeróbicos totales en placa a 30° C para camarón crudo variaron entre 1.68×10^6 y 6.5×10^9 microorganismos por gramo; los más bajos corresponden a la Empacadora Freskamar y los más altos a los mercados La Placita, La Terminal, Colón, Florida y Central. Para el camarón sometido a tratamiento los recuentos variaron entre 3×10^4 y 6.5×10^6 microorganismos por gramo, los más bajos corresponden al camarón sometido a cocción durante 15 minutos y los más altos al camarón salado no seco. En cuanto a los ceviches se encontró una variación entre 1.0×10^6 y 6.5×10^9 microorganismos por gramo, siendo la más baja la que corresponde a las conchas abiertas en el laboratorio y la más alta a uno de los ceviches provenientes de una cevichería ambulante cerca de la estación del ferrocarril. Los recuentos de coliformes totales a $35 \pm 1^\circ$ C variaron entre 2.65×10 y 2.4×10^3 bacterias

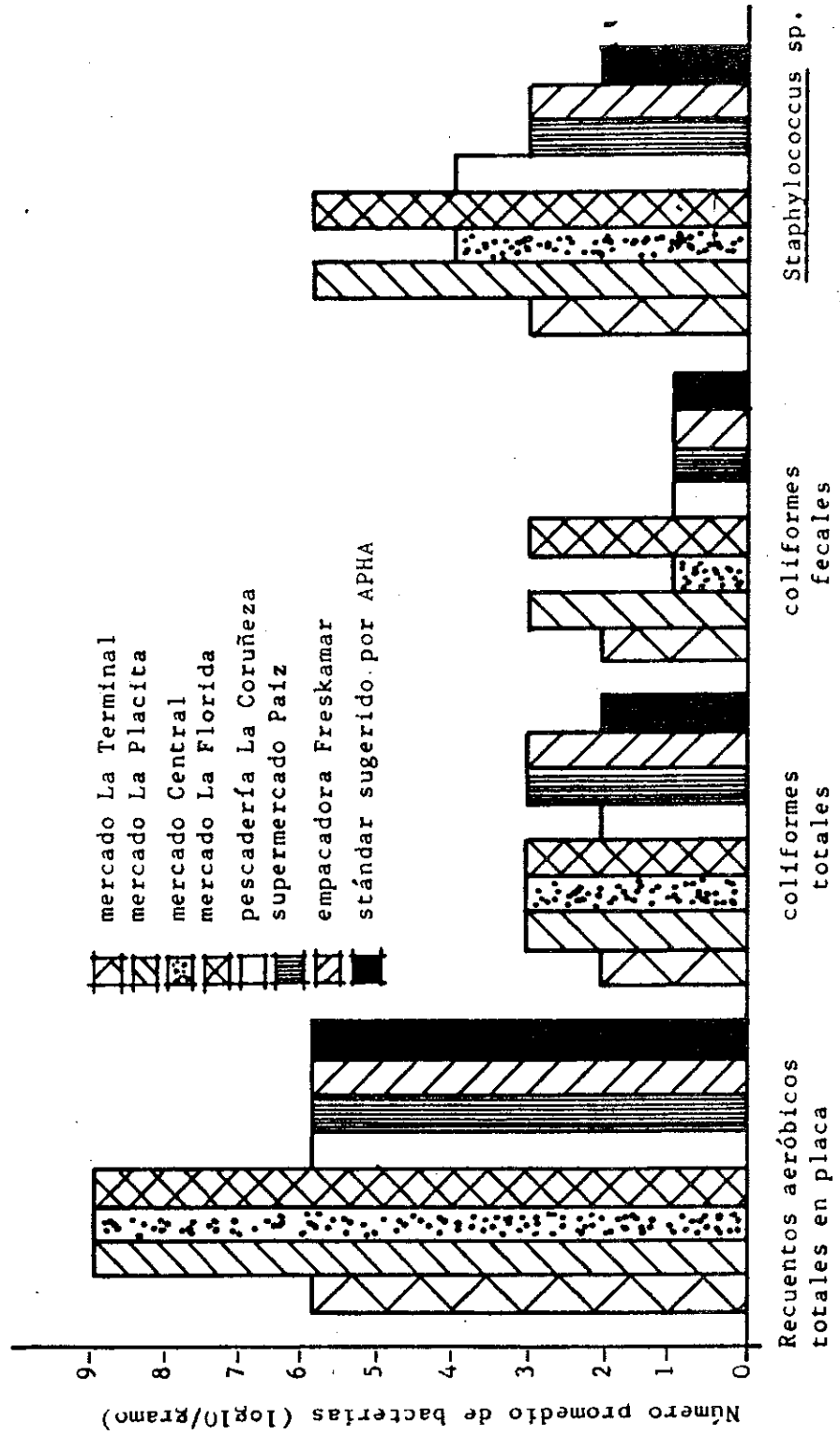
por gramo, siendo particularmente bajos en el camarón sometido a cocción y altos en el camarón crudo y ceviches. Los recuentos de coliformes fecales a $45 \pm 1^{\circ}$ C variaron entre 2.8×10 y 2.4×10^3 bacterias por gramo, los más bajos corresponden a la Empacadora Freskamar, seguido por los camarones sometidos a cocción, camarón salado y camarón seco, siendo particularmente altos para el camarón crudo de todos los mercados. Los recuentos de Staphylococcus sp. a $35 \pm 1^{\circ}$ C variaron entre 3×10^3 y 2.4×10^6 bacterias por gramo de muestra y los recuentos más bajos corresponden al camarón sometido a cocción, al ceviche de camarón y al de la cevichería del ferrocarril, y los más altos a la cevichería Mr. Tony y a la cevichería de la octava calle y tercera avenida de la zona nueve, así como a las conchas abiertas en el laboratorio.

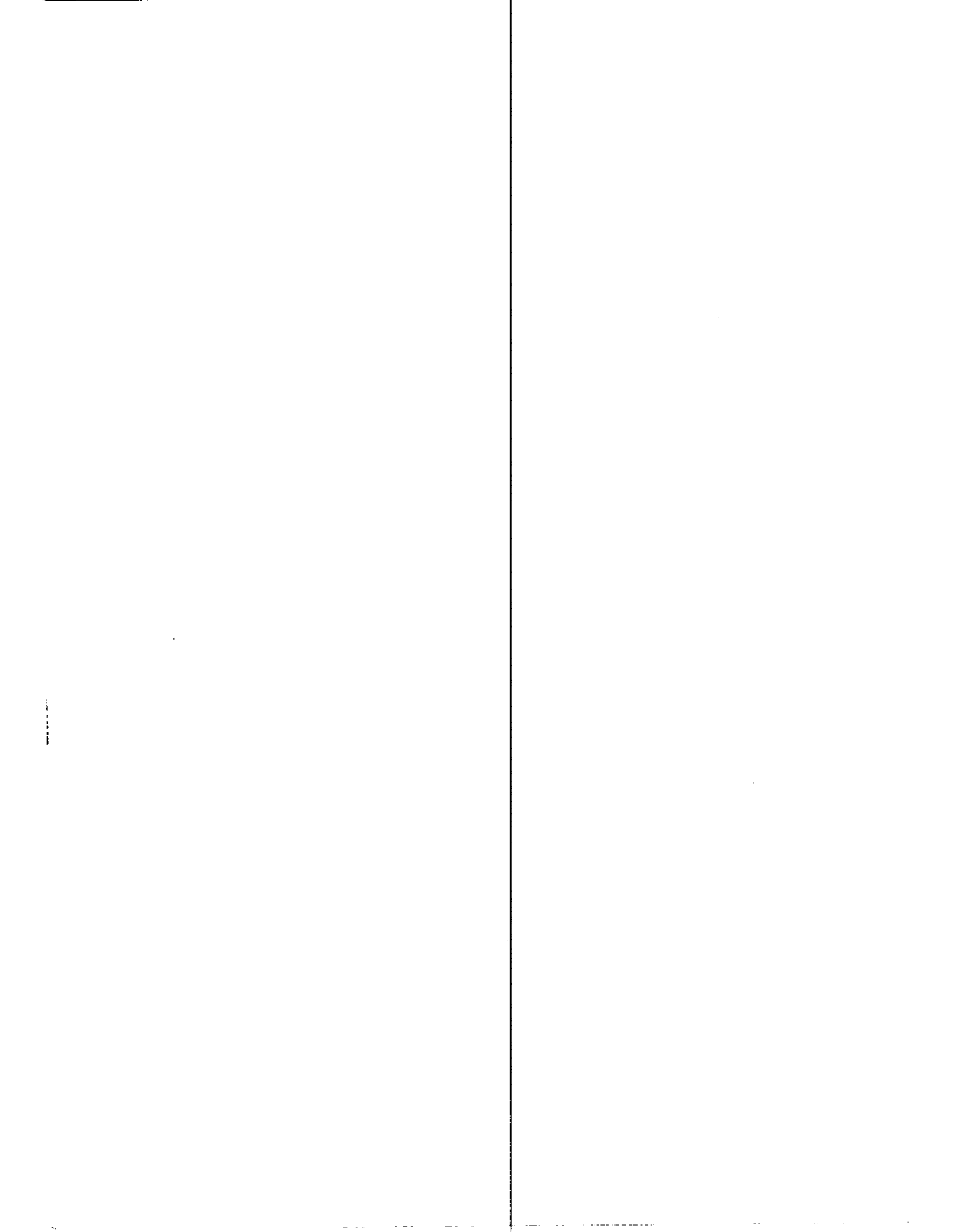
En las Figuras del dos al seis se muestran los recuentos de los diferentes parámetros estudiados en los distintos puestos de venta, comparándose cada uno de ellos con el estándar respectivo sugerido por el American Public Health Association (1976).

La humedad relativa promedio en los mercados fue de 66 ± 13 por ciento, la más baja siendo de 48 por ciento y la más alta de 96 por ciento. La temperatura promedio del camarón en los puestos de venta fue de $10.08 \pm 6.29^{\circ}$ C, la más baja siendo de 2° C y la más alta de 20° C; la temperatura promedio del agua sangre fue de $14.29 \pm 5.10^{\circ}$ C con un rango de 6° C a 19° C.

Figura 2

Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, coliformes totales, coliformes fecales y *Staphylococcus* sp. de las muestras de camarón crudo analizadas en los meses de septiembre a noviembre de 1979 de los diferentes puestos de venta y los estándares de calidad sugeridos por APHA





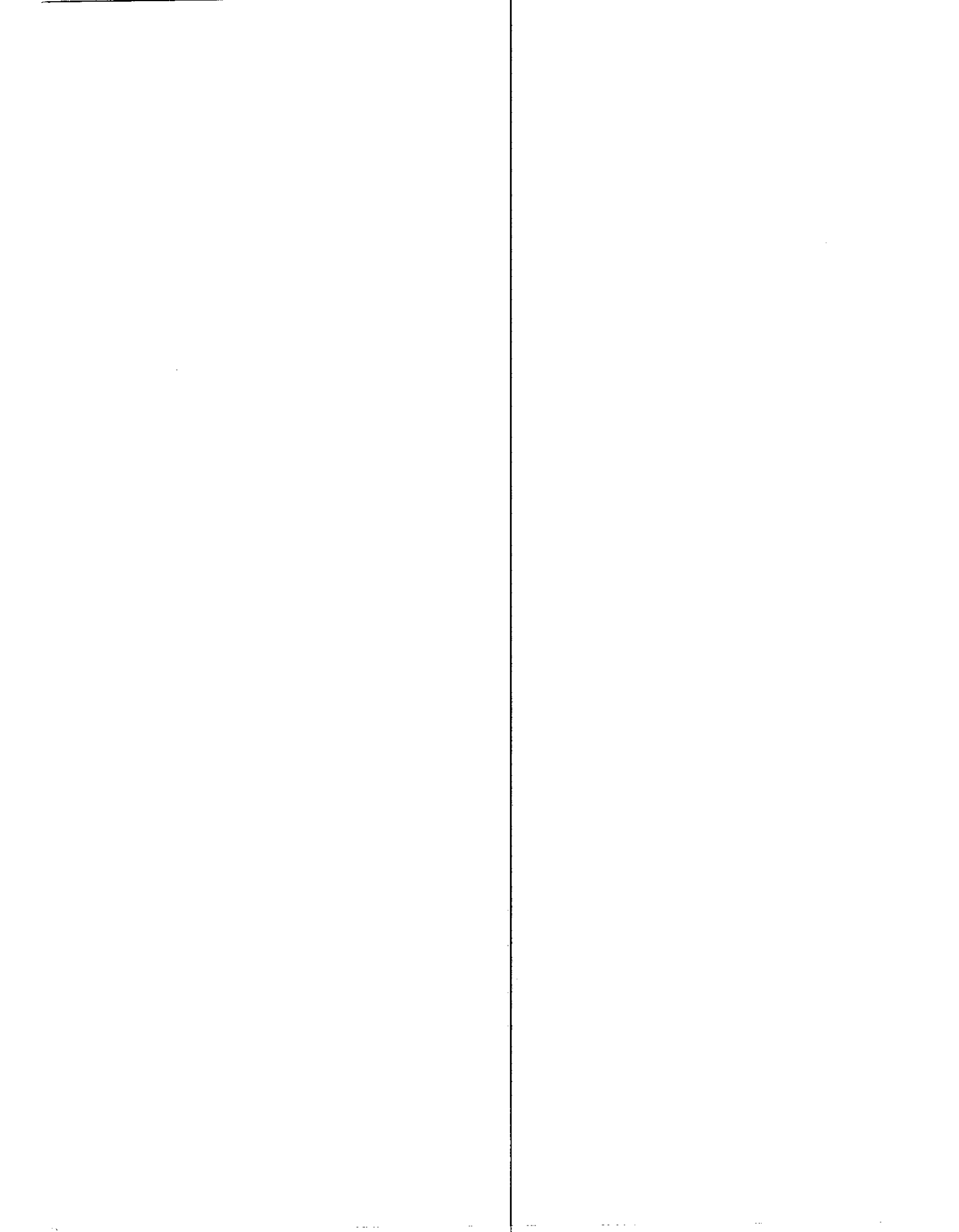
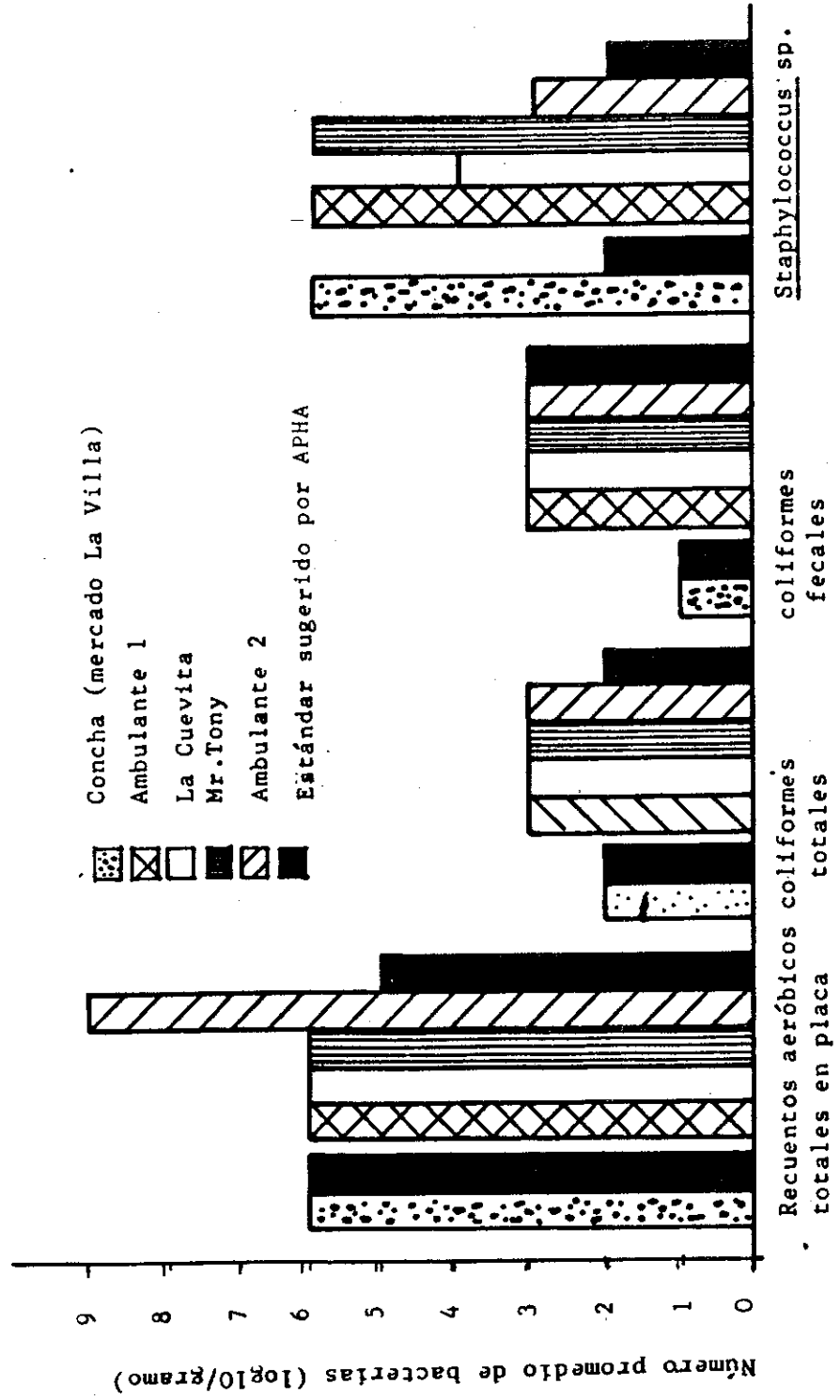
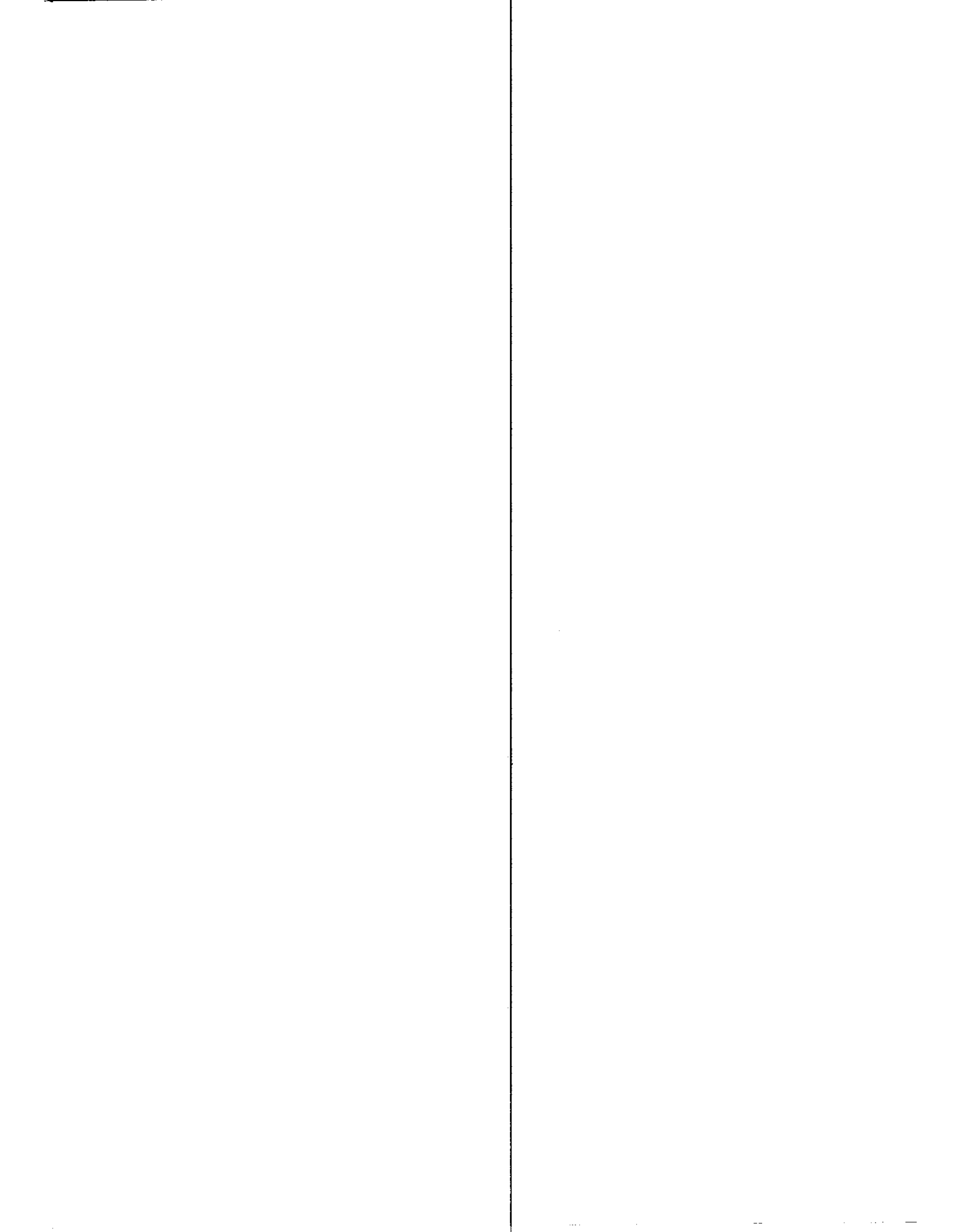
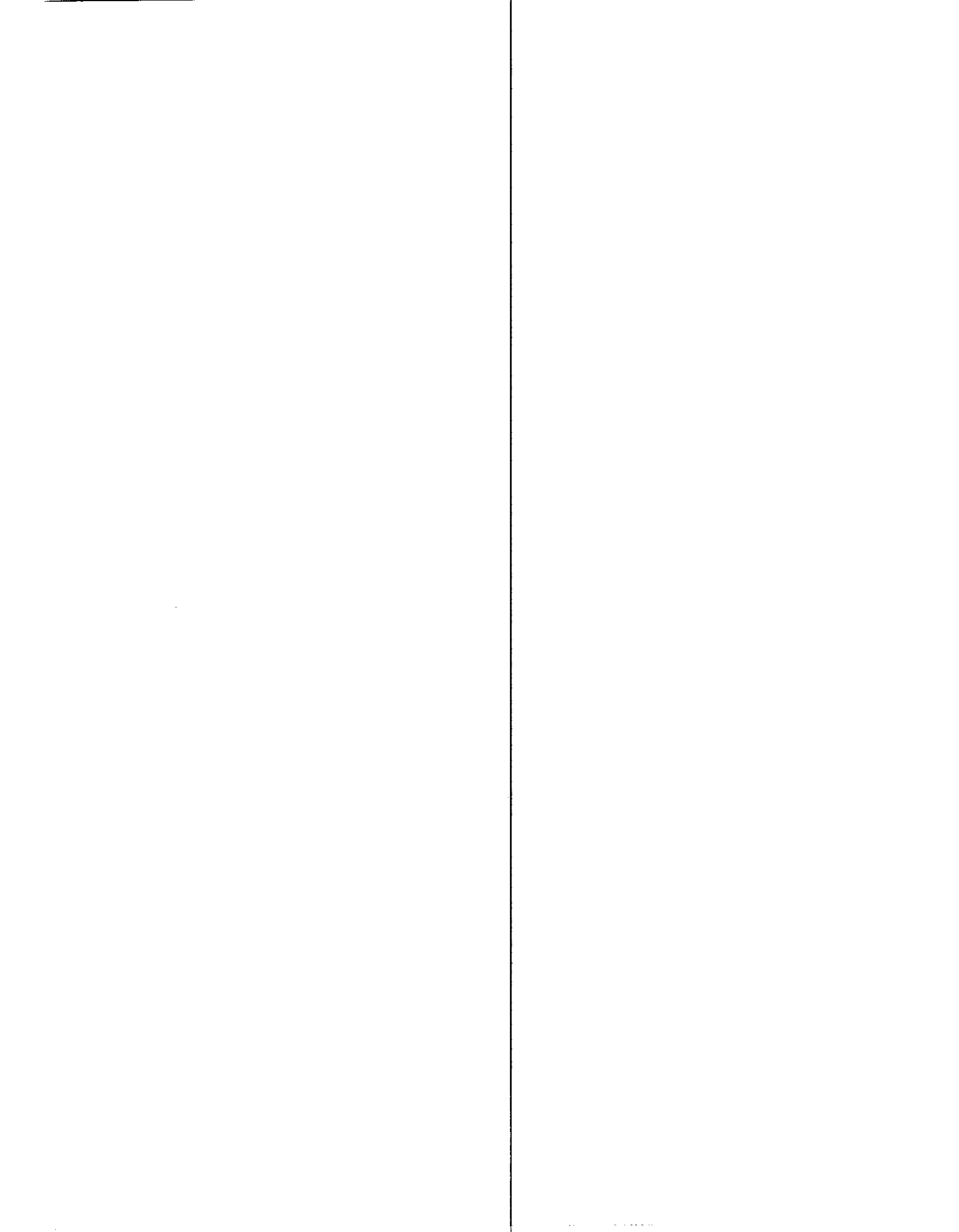


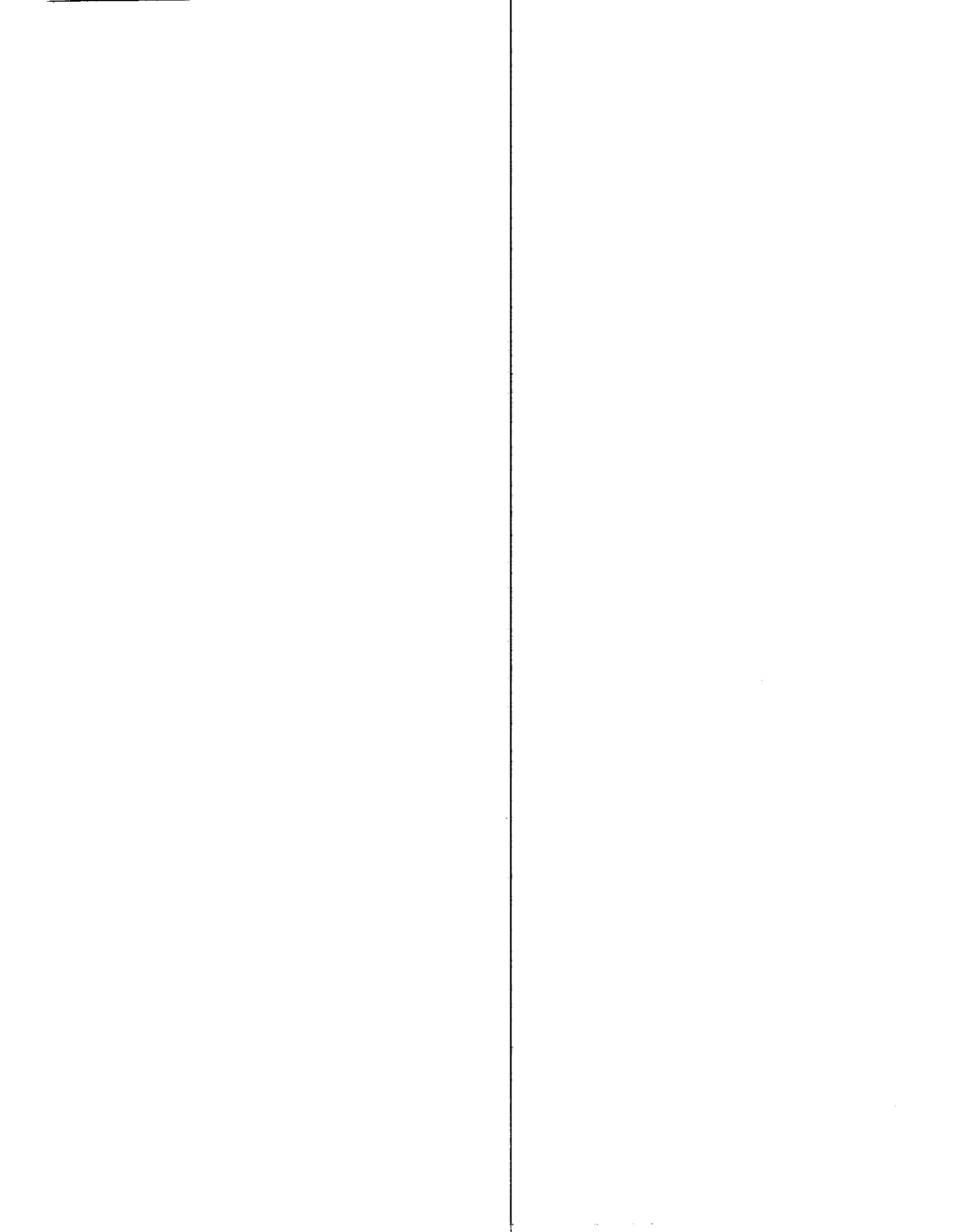
Figura 4

Diagrama comparativo entre los recuentos aeróbicos totales, coliformes totales, coliformes fecales y Staphylococcus sp. de las muestras de ceviche de concha procesados, de las diferentes cevicherías de la ciudad y los estándares de calidad sugeridos por APHA









B. Análisis de las muestras de camarón crudo provenientes de diferentes mercados, supermercados y empacadoras

1. Mercado La Placita. Los recuentos de microorganismos aeróbicos totales de coliformes totales, de coliformes fecales y Staphylococcus sp., de las muestras de camarón crudo del mercado La Placita fueron del orden de 10^9 , 10^3 y 10^6 bacterias por gramo de muestra, respectivamente (Cuadro 1, Figuras 1 y 2). Siempre fueron más altos que los estándares sugeridos por APHA (1976) y no variaron significativamente entre los dos puestos de venta (A y B) muestreados ($p > 0.05$).

Los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, de coliformes fecales y de Staphylococcus sp. de camarón crudo del puesto de venta A comparados con los de los otros puestos de venta de los varios mercados muestreados, no difirieron significativamente ($p > 0.05$), pero sí se encontró diferencia significativa al comparar estos recuentos con los de Freskamar y el supermercado Paiz ($p < 0.05$).

En la comparación de los recuentos del camarón crudo del puesto de venta B de este mismo mercado con los de otros mercados y supermercados solamente se encontró diferencia significativa en el caso de recuentos de coliformes totales con los del supermercado Paiz ($p < 0.05$)

Cuadro 1

Promedio de los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de Staphylococcus sp. aislados de muestras de camarón crudo

Muestra	n*	Aeróbicos en placa a 30°C (UFC**/gramo)	Coliformes totales a 35°C (NMP/gramo)	Coliformes fecales a 45°C (NMP/gramo)	<u>Staphylococcus</u> sp. a 35°C (Bacterias/gramo)
Mercados					
Placita 1979	4	(6.5±0) X10 ⁹	(2.4±0) X10 ³	(9.45±6.9) X10 ²	(1.26±1.61) X10 ⁶
Placita 1980	4	(3.25±3.75) X10 ⁹	(1.81±1.19) X10 ³	(1.32±1.26) X10 ³	(1.6±2.4) X10 ⁴
Terminal 1979	1	(9.4±0) X10 ⁶	(4.6±0) X10 ²	(1.5±0) X10 ²	(3.0±0) X10 ³
Terminal 1980	4	(6.50±0) X10 ⁹	(2.4±0) X10 ³	(1.82±1.17) X10 ³	(6.38±11.74) X10 ⁵
Colón	3	(6.5±0) X10 ⁹	(2.4±0) X10 ³	(1.67±0.32) X10 ³	(2.63±2.08) X10 ⁴
Florida	2	(6.5±0) X10 ⁹	(1.43±1.37) X10 ³	(1.25±1.63) X10 ³	(1.20±1.69) X10 ⁶
Central	1	(6.5±0) X10 ⁹	(1.1±0) X10 ³	(2.8±0) X10 ³	(2.3±0) X10 ⁴
Super. Paiz	2	(1.68±1.03) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(2.52±2.95) X10 ²	(4.0±0) X10 ³
Freskamar	4	(1.63±3.25) X10 ⁹	(5.46±8.07) X10 ²	(2.8±0.28) X10 ¹	(1.19±2.28) X10 ⁵
Pesc. Coruña	1	(5.4±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ²	(4.0±0) X10 ¹	(2.3±0) X10 ⁴
Agua sangre	8	(4.89±2.99) 10 ⁹	(2.4±0) X10 ³	(1.58±1.14) X10 ³	(6.95±9.28) X10 ⁵

* n = Número de muestras examinadas.

** UFC = Unidades formadoras de colonias.

Cuadro 2

Promedio de los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de Staphylococcus sp. aislados de muestras de ceviche

Muestra	n*	Aeróbicos en placa a 30°C (UFC**/gramo)	Coliformes totales a 35°C (NMP/gramo)	Coliformes fecales a 45°C (NMP/gramo)	<u>Staphylococcus</u> sp. a 35°C (bacterias/gramo)
Mercados					
La Villa de Guadalupe (conchas)	1	(1±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(9.3±0) X10	(2.4±0) X10 ⁶
Colón (ceviche de camarón)	1	(2.8±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(3.0±0) X10	(3.0±0) X10 ³
Cevicherías					
La Cuevita	1	(2.4±0) X10 ⁶	(1.1±0) X10 ³	(2.4±0) X10 ³	(9.3±0) X10 ⁴
Mr. Tony	1	(4.0±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(2.4±0) X10 ³	(2.4±0) X10 ⁶
Ambulante 1	1	(8.5±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(2.4±0) X10 ³	(2.4±0) X10 ⁶
Ambulante 2a	1	(1.5±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(3.0±0) X10	(3.0±0) X10 ³
Ambulante 2b	1	(2.8±0) X10 ⁶	(2.4±0) X10 ³	(3.0±0) X10	(3.0±0) X10 ³

* n = Número de muestras examinadas.

** UFC = Unidades formadoras de colonias.

Entre los recuentos microbiológicos del camarón crudo y los del agua sangre de ambos puestos no hubo ninguna diferencia significativa ($p > 0.05$).

2. Mercado La Terminal. Los promedios de los recuentos de las muestras de camarón crudo del mercado La Terminal se presenta en el Cuadro 1.

Todos los recuentos de la única muestra de camarón crudo de este mercado, analizada en noviembre de 1979, son menores que los recuentos de las muestras de 1980. Los recuentos fueron de 10^6 bacterias por gramo para los recuentos aeróbicos totales, de 10^2 bacterias por gramo para los coliformes totales, de 10^2 para los coliformes fecales y 10^3 bacterias por gramo para los Staphylococcus sp. En el muestreo realizado en 1980, los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, de coliformes fecales y de Staphylococcus sp. tuvieron niveles de 10^9 , 10^3 , 10^3 y 10^6 bacterias por gramo, respectivamente.

Se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los recuentos aeróbicos de este mercado con los de Frekamar y el Supermercado Paiz, y con los recuentos de coliformes totales y coliformes fecales de Freskamar. No hubo diferencia

significativa ($p > 0.05$) entre los recuentos de éste y los otros mercados.

3. Mercado Colón. Los promedios obtenidos del análisis de las muestras del Mercado Colón se muestran en el Cuadro 1.

Se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los recuentos aeróbicos de este mercado y el Supermercado Paiz, de coliformes totales con Freskamar y de coliformes fecales con Freskamar y el Supermercado Paiz.

No hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre los recuentos de Staphylococcus sp. de este mercado y el resto de puestos de venta muestreados.

No se obtuvieron muestras de agua sangre de este mercado.

4. Mercado La Florida. Los promedios de los recuentos de las muestras de este mercado se encuentran en el Cuadro 1.

La única diferencia significativa ($p < 0.05$) fue al comparar los recuentos aeróbicos totales de este mercado con los del Supermercado Paiz. Los recuentos de coliformes totales, coliformes fecales y Staphylococcus sp. no mostraron ninguna

diferencia significativa ($p > 0.05$) con los recuentos microbiológicos del resto de puestos estudiados.

No se obtuvieron muestras de agua sangre en este mercado.

5. Empacadora Freskamar. Los promedios de los recuentos de las muestras de la Empacadora Freskamar se muestran en el Cuadro 1.

El análisis estadístico muestra una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre todos los recuentos de esta empacadora en relación a los recuentos del puesto de venta A de La Placita, y a los de la Terminal. Se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$) con los recuentos de coliformes totales y coliformes fecales de la empacadora con el Mercado Colón. Además, los recuentos aeróbicos totales de esta empacadora variaron significativamente ($p < 0.05$) con los del Supermercado Paiz. No se obtuvieron muestras de agua sangre.

C. Análisis de las muestras de camarón sometidas a cocción y camarón seco

Los resultados promedio del análisis microbiológico de las muestras de camarón sometido a cocción por tiempos de 0.2 a 15 minutos y camarón seco y el porcentaje de sobrevivencia de microorganismos se encuentran tabulados en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3

Promedio de los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales, coliformes fecales y de Staphylococcus sp. aislados de muestras de camarón sometidos a diferentes tipos de tratamiento

Muestra	n*	Aeróbicos en placa a 30°C (UFC**/gramo)	Coliformes totales a 35°C (NMP/gramo)	Coliformes fecales a 45°C (NMP/gramo)	<u>Staphylococcus</u> sp. a 35°C (bacterias/gramo)
Camarón sometido a cocción					
0	9	(6.5±0)X10 ⁹	(2.4±0)X10 ³	(1.6±0.91)X10 ³	(2.26±5.4)X10 ⁵
0.2	4	(2.28±1.68)X10 ⁵	(6.0±4.24)X10	(3.0±0)X10	(3.0±0)X10 ³
2.0	2	(9.0±9.9)X10 ⁴	(4.83±2.9)X10	(3.0±0)X10	(3.0±0)X10 ³
5.0	3	(9.67±11.59)X10 ⁴	(4.67±2.08)X10	(3.0±0)X10	(3.0±0)X10 ³
10.0	3	(7.67±9.07)X10 ⁴	(3.1±0.85)X10	(3.0±0)X10	(3.0±0)X10 ³
15.0	2	(3.0±0)X10 ⁴	(2.65±0.49)X10	(3.0±0)X10	(3.0±0)X10 ³
Camarón seco					
salado	2	(5.5±2.12)X10 ⁵	(1.95±0.64)X10 ²	(6.5±3.54)X10	(1.5±0)X10 ⁴
salado	1	(6.5±0)X10 ⁶	(4.6±0)X10 ²	(4.0±0)X10	(2.4±0)X10 ⁶

* n = Número de muestras examinadas.

** UFC = Unidades formadoras de colonias.

Los recuentos aeróbicos totales en placa a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ para camarón seco se mantuvieron en niveles de 10^5 bacterias por gramo de muestra, mientras que para el camarón cocido variaron de 10^4 a 10^5 bacterias por gramo de muestra para los diferentes tiempos de cocción.

No se encontró una diferencia significativa ($p > 0.05$) en los recuentos microbiológicos totales realizados entre los diferentes tiempos de cocción utilizados, ni entre los del camarón cocido con los del camarón seco. Sin embargo, sí se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los recuentos aeróbicos totales, de coliformes totales y coliformes fecales entre el camarón cocido o seco y el camarón crudo de todos los puestos de venta ya mencionados; los recuentos de Staphylococcus sp. mostraron una diferencia menor, significativa ($p < 0.05$), entre los recuentos de camarón cocido o seco con el puesto de venta A de La Placita y el camarón salado, no así con los otros puestos de venta mencionados.

Los recuentos de Staphylococcus sp. siempre se mostraron altos en todas las muestras no importando si era camarón crudo, cocido, seco o ceviche de camarón o ceviche de concha. En las Figuras 1 a 5 se observan estos resultados. El porcentaje de sobrevivencia de los recuentos microbiológicos de las muestras sometidas a cocción se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4

Porcentaje de sobrevivencia en los recuentos microbiológicos de las muestras de camarón sometido a cocción

Tiempo* n**	Aeróbicos en placa		Coliformes totales		Coliformes fecales		Staphylococcus sp.		
	No. (UFC/ gm)	Supervi- vencia (% del total)	No. (NMP/ gm)	Supervi- vencia (% del total)	No. (NMP/ gm)	Supervi- vencia (% del total)	No. bac- terias/ gm)	Supervi- vencia (% del total)	
Placita									
0	1	6.9X10 ⁹	100	2.4X10 ³	100	2.4X10 ³	100	5.5X10 ³	100
0.2	2	3.2X10 ⁵	0.005	4.0X10	0.016	3.0X10	0.125	3.0X10 ³	54.55
0	1	2.1X10 ⁶	100	2.3X10	100	1.5X10	100	3.0X10 ³	100
2	1	2.0X10 ⁴	0.0009	2.3X10	100	3.0X10	20	3.0X10 ³	100
5	1	2.0X10 ⁴	0.0009	2.3X10	100	3.0X10	20	3.0X10 ³	100
10	1	1.0X10 ⁴	0.0005	7.0X10	39.13	3.0X10	20	3.0X10 ³	100
15	1	3.0X10 ⁴	0.0001	9.0X10	30.43	3.0X10	20	3.0X10 ³	100
Terminal									
0	1	6.9X10 ⁹	100	2.4X10 ³	100	6.1X10	100	5.4X10 ⁴	100
0.2	2	4.0X10 ⁵	0.006	4.0X10	0.16	3.0X10	4.9	3.0X10 ³	5.88
15	1	3.0X10 ⁴	0.003	3.0X10	0.125	3.0X10	0.125	3.0X10 ³	5.88
0	1	6.9X10 ⁹	100	2.4X10 ³	100	2.4X10 ³	100	4.3X10 ⁴	100
2	1	4.0X10 ⁴	0.006	9.0X10	0.038	3.0X10	0.125	3.0X10 ³	6.98
5	1	4.0X10 ⁴	0.006	4.0X10	0.017	3.0X10	0.125	3.0X10 ³	6.98
10	1	2.0X10 ⁴	0.005	3.0X10	0.012	3.0X10	0.125	3.0X10 ³	6.98
Colón									
0	1	6.9X10 ⁹	100	2.4X10 ³	100	1.3X10 ³	100	3.0X10 ³	100
5	1	2.3X10 ⁵	0.003	4.0X10	0.16	3.0X10	0.23	3.0X10 ³	100
10	1	1.8X10 ⁵	0.002	3.0X10	0.125	3.0X10	0.23	3.0X10 ³	100

* t = tiempo de cocción (minutos)

** n = número de muestras examinadas.

Se puede observar que, según aumenta el tiempo de cocción, es menor el porcentaje de sobrevivencia. Es decir, es mayor el porcentaje de reducción de microorganismos. En el caso de los recuentos aeróbicos totales en placa se logró una reducción promedio de 99.99 por ciento en todos los casos; para coliformes totales la reducción promedio fue de 77.48 por ciento, la mayor reducción ocurrió en una de las muestras provenientes de La Terminal con un recuento original en el camarón crudo de 2.4×10^3 bacterias por gramo de muestra en contraste con un recuento de 3 bacterias por gramo en la misma muestra después de ser sometida a cocción por 10 minutos; esto equivale a 0.125 por ciento de bacterias sobrevivientes. La reducción más baja se observó en una de las muestras del puesto de venta B de La Placita, en el cual, tanto las muestras de camarón crudo como las de camarón sometido a cocción dieron recuentos aeróbicos totales finales de 2.3 bacterias por gramo.

La reducción promedio de recuentos de coliformes fecales fue de 92.83 por ciento. La reducción más alta corresponde a cuatro de las muestras provenientes de La Terminal con una reducción de 99.875 por ciento, al igual que a una de La Placita, mientras que en otra de las muestras de este segundo mercado solamente se encontró una reducción del 80 por ciento

sin importar el tiempo de cocción al que se sometió. Los recuentos de Staphylococcus sp. mostraron una reducción del 94.12 por ciento para una de las muestras de La Terminal cocinada por 0.2 y 15 minutos, y otra de 93.02 por ciento para otra muestra del mismo mercado con cocimiento de 2, 5 y 10 minutos. Los recuentos originales fueron de 5.4×10^4 y 4.3×10^4 bacterias por gramo de muestra, respectivamente. En las muestras de La Placita y el mercado Colón no se observó ninguna reducción en estos recuentos.

VI. DISCUSION

La pureza bacteriológica de un alimento puede determinarse por medio de un recuento de microorganismos del alimento ya procesado, en comparación con los recuentos generales del mismo alimento crudo, lo cual revelará la extensión de contaminación de éste (Hobbs y Gilbert, 1974).

Se ha encontrado que los recuentos de microorganismos aeróbicos totales presentes en productos marinos, de 10^6 bacterias por gramo de muestra y recuentos mayores a éste, indican descomposición o bien condiciones no higiénicas de procesamiento. Los recuentos de Staphylococcus sp. de 10^3 bacterias por gramo y de coliformes fecales mayores de 10 bacterias por gramo, de 40 en el camarón seco-salado, indican manipuleo deficiente y malas técnicas higiénicas. La presencia de C. botulinum o de V. parahaemolyticus debe tomarse como una situación indicadora de peligro potencial (APHA, 1976).

En el Cuadro 1 se observa que todas las muestras de camarón crudo exceden el límite establecido por APHA, de 10^6 bacterias por gramo de muestra en los recuentos de microorganismos aeróbicos totales, lo cual es considerado además como un

recuento excesivo por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), que considera que el límite debería ser no más de 10^5 bacterias por gramo o mililitro (comunicación personal con Licenciada Elsa de Reyes).

Un 76.9 por ciento, o sea que 20 de 26 muestras de camarón crudo, exceden el límite de 10^2 bacterias por gramo para recuentos de coliformes totales propuesto por APHA (1976) y Hobb y Gilbert (1974); pero al comparar los resultados obtenidos con el límite de 10^3 bacterias por gramo utilizado por el INCAP, los recuentos de coliformes totales de todas las muestras son aceptables (Figuras 2 a 6 y Cuadro 1).

El INCAP considera que los recuentos de coliformes fecales deben ser del orden de cero bacterias por gramo de muestra, según lo cual, ninguna de las muestras de camarón crudo analizadas en este estudio está apta para consumo humano; pero tomando el límite de 10 coliformes fecales por grama sugerido por APHA (1976) para camarón crudo, el 23.1 por ciento de las muestras, o sea que seis de 20 muestras no exceden dicho límite (Figuras 2 y 3)

Los recuentos de Staphylococcus sp. de todas las muestras, como se observa en el Cuadro 1 y en las Figuras 2 y 3, exceden

el límite de 10^3 bacterias por gramo para camarón crudo, sugerido por APHA (1976).

Los recuentos obtenidos para el agua sangre mostraron niveles de 10^9 bacterias por mililitro para los recuentos aeróbicos totales, de 10^3 bacterias por mililitro para coliformes totales y coliformes fecales, y de 10^5 bacterias por mililitro para Staphylococcus sp., todos estos recuentos están por arriba de los límites sugeridos por APHA (1976).

Los recuentos aeróbicos totales en placa en las 17 muestras de camarón sometido a cocción revelan que ninguna de ellas excede los límites sugeridos por APHA (1976) y mencionados por Hobbs y Gilbert (1974), de 10^5 bacterias por gramo; pero se encontró que el 100 por ciento de las muestras de ceviche exceden ese límite al igual que el camarón salado, no así el camarón seco-salado.

Se encontró que de las muestras que habían sido sometidas a algún tipo de tratamiento, sólo el camarón cocido, el camarón seco-salado y el camarón salado no exceden el límite de 10^2 bacterias por gramo para recuentos de coliformes totales sugerido por APHA (1976) (Figuras 5 y 6) mientras que los recuentos en los ceviches si exceden ese límite con recuentos

en el orden de 10^3 bacterias por gramo (Figura 4). Es curioso notar los recuentos en el camarón sometido a cocción, ya que todos los resultados obtenidos son menores que el límite anteriormente mencionado. En la Figura 6 se observa que en una de las muestras de camarón seco-salado los recuentos fueron menores que el límite propuesto.

Para el camarón y otros mariscos sometidos a diferentes tipos de preparación, APHA (1976) ha propuesto un límite de 10^3 bacterias por gramo para recuentos de coliformes fecales. Ni los ceviches ni el camarón sometido a cocción exceden ese límite y fácilmente se observa en las Figuras 4 a 6 que los recuentos de coliformes fecales del camarón cocido y del ceviche, son más bajos que los límites sugeridos por APHA (1976).

En los Cuadros 2 y 3 y las Figuras 4, 5 y 6, se observa que los recuentos de Staphylococcus sp. exceden el límite de 10^2 bacterias por gramo sugerido por APHA (1976) para mariscos sometidos a cualquier tipo de tratamiento.

En la Figura 5 se observa que los niveles de microorganismos totales presentes en el camarón crudo disminuyeron después de haber sido éste sometido a diferentes tiempo de cocción. El recuento aeróbico disminuyó de un nivel de 10^9 bacterias

por gramo de muestra a niveles de 10^5 y 10^4 ; el de coliformes totales y coliformes fecales bajó de 10^3 a 10 bacterias por gramo. En todos estos recuentos los resultados finales fueron siempre menores o iguales a los estándares sugeridos por APHA (1976) y finalmente se observan los recuentos de Staphylococcus sp. que sí disminuyeron de 10^5 a 10^3 bacterias por gramo pero no alcanzaron el nivel bajo sugerido por APHA (1976) de 10^2 bacterias por gramo de muestra.

En un 30 por ciento de las muestras (ocho de 26) de 1979, se aisló V. parahaemolyticus y en el 70 por ciento se encontraron otros vibrios como V. alginolyticus. Estas bacterias fueron clasificadas como tal debido al crecimiento característico en agar triple azúcar hierro (TSI, Difco) y agar lisina hierro (LIA, Difco) tiosulfato-citrato-sales biliares-sucrosa (TCBS, Difco) y posteriormente por pruebas bioquímicas diferenciales. Desafortunadamente, debido a un lamentable accidente de laboratorio, los organismos de las muestras de 1980 no pudieron ser identificadas. Es la primera vez que esta bacteria es aislada en Guatemala y Centro América, de la cual hay que confirmar en otros productos de origen marino.

Entre las bacterias aisladas de las muestras de camarón crudo se logró identificar E. coli, Shigella spp., Salmonella

spp., Arizona, Citrobacter spp., posiblemente C. freudii, Edwarsiella, Moraxella, Enterobacter spp., entre los cuales posiblemente se encuentran especies como E. cloacae, E. aerogenes, E. hafniae, y E. liquefaciens, también se aisló Proteus spp., con las posibles especies P. vulgaris, P. mirabilis, P. morgani, P. rettgeri, además se aislaron otras bacterias como Pseudomonas sp., Alcaligenes, Aeromonas, Flavobacterium, Providencia, Serratia sp., Klebsiella sp., Pectobacterium, Staphylococcus spp., S. aureus, y posiblemente S. epidermidis, y finalmente Vibrio spp. y las especies aisladas fueron V. parahaemolyticus y V. alginolyticus. Mientras que en las muestras de camarón sometido a algún tipo de tratamiento, específicamente, cocción, salado-secado no sólo se redujo la cantidad de bacterias presentes sino también el número de especies y se logró identificar E. coli, Serratia sp., Providencia, Acinetobacter, Achromobacter, Pectobacterium, Enterobacter, Moraxella y Staphylococcus sp. No sucedió lo mismo en los ceviches, en los cuales, además de las bacterias ya mencionadas para el camarón sometido a tratamiento, se encontró también Arizona, Proteus, Aeromonas, y Vibrio spp., no se encontró Acinetobacter (Cuadro 5).

Muchas de las bacterias encontradas en las muestras

examinadas coinciden con las citadas en la bibliografía por varios autores (Cuadro 6).

Los resultados indican que los mariscos tal y como se venden en los mercados constituyen un peligro potencial a la salud del consumidor. Los factores que determinarían la presencia de enfermedad según Jegathesan y colaboradores (1976) serían:

1. La forma de consumo de los mariscos. Estos muchas veces son consumidos crudos o aún cocidos, pero desafortunadamente las temperaturas usadas no son lo suficientemente altas para eliminar los microorganismos presentes. Recordemos que los mariscos, en la mayoría de los casos, solamente están parcialmente cocidos ya que al hervirlos por mucho tiempo éstos no son apetecibles porque su consistencia se vuelve hulsosa y dura. También es de recordar que las temperaturas bactericidas probablemente no se alcanzan ya que, por lo regular, los mariscos son dejados caer en el agua cuando están congelados y/o a la cantidad de producto en cocimiento, por lo que algunas de las bacterias presentes logran sobrevivir.

2. La presencia de cantidades elevadas (por lo regular 10^6 bacterias por gramo) de organismos, muchos

Cuadro 6

Algunos géneros de microorganismos parasíticos para el hombre usualmente encontrados en los alimentos

Bacterias	Virus	Rickettsias	Protozoos
Acetobacter	Bedsonia	Coxiella	Balantidium
Achromobacter	Hortis		Entamoeba
Actynomyces	Legio		Gonyaulax
Aerobacter	Miyaganella		Sarcocystis
Aeromonas			Toxoplasma
Alcaligenes			
Arthrobacter			
Bacillus			
Bacteroides			
Brevibacterium			
Brucella			
Clostridium			
Corynebacterium			
Cytophaga			
Erwinia			
Escherichia			
Eubacterium			
Flavobacterium			
Lactobacillus			
Leptospira			
Leuconostoc			
Mallcomyces			
Microbacterium			
Micrococcus			
Mycobacterium			
Paracolobactrum			
Pasteurella			
Pediococcus			
Propionibacterium			
Proteus			
Pseudomonas			
Salmonella			
Sarcina			
Serratia			
Shigella			
Staphylococcus			
Streptococcus			
Streptomyces			
Vibrio			
Xanthomonas			

Cuadro basado en el Manual de Higiene de Alimentos, 1976.

potencialmente patógenos, que pueden causar una infección. Por ejemplo, se cree que un mínimo de 10^2 organismos de V. parahaemolyticus (APHA, 1976) es necesario para causar síntomas de intoxicación. Según Jegathesan et al (1976), la cantidad crítica de V. parahaemolyticus es de 10^7 bacterias por gramo. Otros organismos como Salmonella spp., requieren de cantidades más pequeñas, como de 10^4 organismos por gramo para causar una infección. Muy a menudo la cantidad inicial encontrada en los productos puede ser menor a este mínimo pero la forma del manejo de estos productos, ya sea durante el almacenamiento o preparación de los mismos, causa que los microorganismos puedan multiplicarse y alcanzar números mayores, poniendo en riesgo la salud del consumidor. El único criterio microbiológico para mariscos de zonas tropicales encontrado en la literatura es de 10^7 microorganismos aeróbicos totales por gramo (Ridelman, 1978). Para mariscos recolectados en Zambia, sorprendentemente, se ha considerado que es muy alto este criterio ya que los recuentos obtenidos en mariscos tropicales bien refrigerados son menores que los obtenidos en zonas templadas bajo similares condiciones, para las cuales los estándares sugeridos son menores o iguales a 10^6 (Ridelman, 1978).

La comparación de los resultados obtenidos con los índices

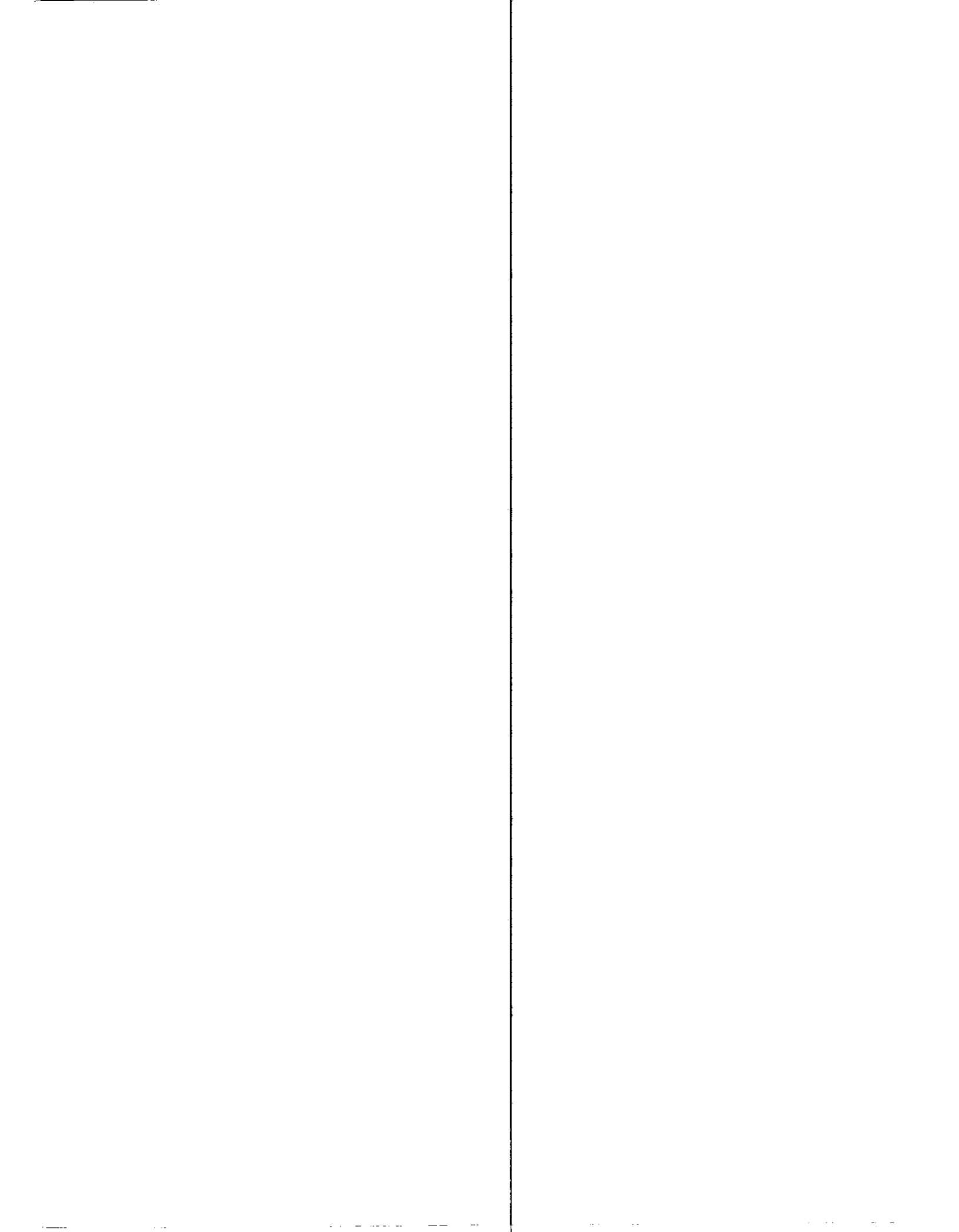
de calidad preestablecidos en otros países, principalmente países desarrollados de zonas templadas, es de dudosa validez, debido a las diferencias climatológicas que repercuten en las poblaciones de microorganismos, y a la falta de técnicas adecuadas del manejo de los productos; pero es necesario recordar que muchos países en vías de desarrollo, principalmente tropicales, investigan la posibilidad de establecer índices microbiológicos de acuerdo a los resultados obtenidos para sus diferentes productos, los cuales, por el momento, solamente pueden compararse con índices establecidos en otros países.

Comparando los resultados obtenidos en los recuentos de microorganismos del camarón crudo con respecto a los del pescado crudo encontrados por Ridelman (1978), se puede observar que son bastante similares, lo que nos indica que estos productos están siendo contaminados a nivel de puesto de venta. Por ejemplo, para recuentos de aeróbicos totales Ridelman (1978) obtuvo niveles de 10^6 a 10^7 microorganismos por gramo para el pescado y de 10^7 a 10^9 para el agua sangre; estos recuentos en el camarón oscilan de 10^6 a 10^9 microorganismos por gramo y para el agua sangre fueron del orden de 10^9 microorganismos por mililitro.

Los recuentos de coliformes fecales obtenidos por Ridelman (1978) variaron entre 10 a 10^2 microorganismos por gramo para pescado y de 10^3 a 10^4 microorganismos por mililitro para el agua sangre; mientras que para el camarón fueron de 10 a 10^3 microorganismos por gramo y para el agua sangre de 10^3 microorganismos por mililitro.

En los recuentos de Staphylococcus sp. hubo una pequeña discrepancia probablemente debida a ciertas diferencias en cuanto a la metodología usada, los recuentos obtenidos por Ridelman (1978) fueron solamente S. aureus y los resultados obtenidos para el pescado fueron de 0 a 70 bacterias por gramo; para el agua sangre los niveles fueron más altos y oscilaron de 10^3 a 10^6 bacterias por mililitro; mientras que en camarón los recuentos fueron de Staphylococcus sp., entre los que además de S. aureus se encuentran otros estafilococos, los niveles obtenidos para el camarón fueron de 10^3 a 10^6 bacterias por gramo y para el agua sangre los niveles fueron de 10^5 bacterias por mililitro.

Esta comparación nos indica con claridad que el líquido residual o agua sangre es una importante fuente de recontaminación de mariscos a nivel de puestos de venta.



VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El aislamiento de Vibrio spp., Staphylococcus aureus, Salmonella, Shigella, así como de otras bacterias enteropatógenas indica que los mariscos obtenidos en la ciudad de Guatemala son una posible fuente de gastroenteritis, salvo que se tomen precauciones, como serían el uso de hielo de mejor calidad, o uso de refrigeración y cocción adecuados.
2. La presencia de coliformes totales y coliformes fecales indica que estos productos, por lo regular, son contaminados por las aguas de desecho vertidas al mar o debido al mal manejo de los mismos productos antes de su distribución al público. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en las muestras de agua sangre o líquido residual presente en el puesto de venta, lo que indica que es una importante fuente de recontaminación de los mariscos, ya que sus recuentos siempre fueron mayores o iguales a los obtenidos del camarón. Esta recontaminación lograría evitarse exigiendo el uso de condiciones adecuadas de procesamiento a las que debe ser sometido un alimento para reducir los niveles de contaminación, que eviten riesgo a la salud del consumidor. Así también, del uso de buenas prácticas de almacenamiento que evite la proliferación de las bacterias y microorganismos en general.

3. Es evidente que los recuentos microbiológicos en general disminuyeron después de la cocción. Los recuentos totales obtenidos fueron similares o menores a los sugeridos por APHA (1976), y en el caso de coliformes totales y fecales, fueron menores. Los recuentos notablemente bajos de coliformes totales y coliformes fecales del camarón seco-salado comprueban la efectividad del secado y salado como proceso de preservación. Esto indica que sería preferible consumir los mariscos bien cocidos o aquellos sometidos al secado y salado.

Así como se han tomado medidas en cuanto a la cantidad microbiológica del camarón de exportación, y el INCAP ha adoptado índices ya sugeridos o establecidos con anterioridad en otros países, se deberían adoptar las medidas necesarias para controlar la calidad microbiológica del marisco de consumo interno.

4. La identificación presuntiva en TCBS, TSI, LIA y otras pruebas bioquímicas diferenciales de V. parahaemolyticus y V. alginolyticus en muestras de camarón crudo pero no en agua sangre, sugiere fuertemente la presencia de vibrio asociado a las superficies quitinosas de los mariscos, pero no así en el agua sangre. Habiéndose comprobado la presencia del vibrio en el camarón, se juzga necesario proseguir el estudio

poniendo principal énfasis en el V. parahaemolyticus, y otros vibrios así como de otras bacterias de origen marino.

5. Las especies de bacterias aeróbicas y facultativas Gram negativo aisladas de las muestras examinadas concuerdan con algunas de las especies citadas en la bibliografía revisada y nos da idea de la microbiota normal y contaminante de los mariscos en áreas tropicales. A pesar de que este estudio trata de ofrecer un panorama general sobre la microbiota normal y patógena del camarón, es necesario continuar el mismo pero con muestras directamente obtenidas de su lugar de origen, para comprobar si hay alguna diferencia entre los microorganismos encontrados en estos productos en relación a los encontrados en los productos provenientes de los puestos de venta.

Para llegar a un conocimiento total de la microbiota de mariscos será necesario llevar a cabo algunos estudios sobre los microorganismos anaeróbicos y hongos de los productos marinos de la zona, incluyendo procedimientos cuantitativos. Debería tomarse en cuenta otros mariscos y sus sub-productos, así como también el agua y sedimentos de las áreas o habitats naturales.

BIBLIOGRAFIA

- Aiso, K. y M. Matsumo. 1961. The outbreaks of enteritis types food poisoning due to fish in Japan and its causative bacteria. *Jap. J. Micro.* 5: 337.
- American Public Health Association, APHA. 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington, D.C.
- Bacteriological Analytical Manual for Foods, BAM. 1973. U.S. Department of Health and Drug Administration, Division of Microbiology, Washington, D.C.
- Barros, J. y J. Liston. 1970. Ocurrence of Vibrio parahaemolyticus and related haemolytic vibrios in the marine environment of Washington State. *Appl. Microb.* 20: 179-186.
- Béguery, M. 1978. La explotación de los océanos. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- Code of Federal Regulations. Food and Drugs parts 100 to 199. 1977. Office of the Federal Register National Archives and Records Service, General Service Administration. United States of America, 21.
- Colwell, R.R. y T. Kaneko. 1973. Ecology of Vibrio parahaemolyticus in Chesapeake Bay. *J. Bact.* 113: 24-32.
- Colwell, R.R., G.S. Sayler, J.D. Nelson y A. Justice. 1976. Incidence of Salmonella spp., Clostridium botulinum and Vibrio parahaemolyticus in an estuary. *Appl. & Env. Micro.* 31: 723-730.
- Colwell, R.R. y Sochard. 1976. Tolerance and other biological properties of Vibrio parahaemolyticus endotoxins. *Jap. J. Microb.* 20(4): 309-319.
- Colwell, R.R. y T. Kaneko. 1975. Adsorption of Vibrio parahaemolyticus onto chitin and copepods. *Appl. Micro.* 29(2): 269-274.

- Comisión del Codex Alimentarius. 1970. Norma Internacional recomendada para los camarones en conserva. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud.
- Comisión Internacional para la Ordenación Alimentaria. 1976. Legislación alimentaria clasificada por alimentos. Hijos de E. Minuesa, J.L. Madrid.
- Dehove, R.A. 1978. La Reclamantation des Produits Alimentaires et autres qualité et repression des fraudes. Commerce Editions. Paris.
- Difco. 1969. Difco Manual. 9th. edition. Difco Laboratories Inc. Detroit.
- Edwards, R.A. -1978. Australian Food Law and its Relation to Microbiological Standars. *Fd. Tech. Austl.* 30(6): 221-224.
- Elliot, P.R. y H.D. Michener. 1961. Microbiological Process Report. Microbiological Standars & Handling Codes for Chilled and Frozen Foods. *A. Review.* A.M. 9: 452-463.
- Elliot, P.R. 1970. Food Regulatory Microbiology. International Situation. *J. Milk & Fd. Tech.* 33(1) pg. no enumeradas.
- Gil, M.E., A.M. Peral y G. Ruiz. 1974. Aislamiento de Vibrio parahaemolyticus en casos de gastroenteritis y en mariscos crudos en la ciudad de Puebla. *Rev. Lat. Microb.* 16: 85-86.
- Hobbs, B.C. y R. S. Gilbert. 1970. Microbiological Standars for Food: Public Health Aspects. *Chem. Ind.* pg. 215-219.
- Hobbs, B.C. y J. Gilbert. 1974. Microbiological Counts in Relation to Food Poisoning. *Proc. IV Int. Congress Food. Sci. & Tech.* 3: 159-169.
- Hughes, J.M., J. Boyle, A. Aleem, J. Wells, A. Mizanur Rahman & G. Curlin. 1978. Vibrio parahaemolyticus enterocolitis Bangladesh: Report of an outbreak. *Am. J. Tropical Med. & Hyg.* 27(1): 106-112.

- Hunt, D.A., J. Miescier, J. Redman & A. Salinger. 1976. Fresh or Fresh Frozen Oysters, Mussels or Clams. p. 522-539. In APHA, Compendium for the Microbiological Examination of Foods. Washington, D.C.
- Jegathesan, M., Lim Teong Wah, Lim Eng Soon, Ding Su Har y Lim Boo Liat. 1976. Bacterial Enteropathogens in Malasian Shellfish. Trop. & Geotrop. Med. 28: 91-95.
- Kourany, M., J.J. Kinney & M.A. Vasquez. 1974. Vibrio parahaemolyticus in Seawater off the Pacific Coast of Panamá. Am. J. Trop. Med. & Hyg. 23(4): 714-715.
- Kourany, M. & M.A. Vasquez. 1975. The First Reported Case from Panamá of Acute Gastroenteritis Caused by Vibrio parahaemolyticus. Am. J. Trop. Med. & Hyg, 24(4): 638-640.
- Liston, J. & J.R. Mather. 1976. Fish, Crustaceans and Precooked Seafoods. p. 507-521. In APHA. Compendium for the Microbiological Examination of Foods. Washington, D.C.
- López Capont, F. 1968. Normas internacionales de calidad para camarón y sus derivados (fresco, congelado, conservas, seco-salado, etc.) Proyecto Regional de Desarrollo Pesquero en Centro América.
- Matta, F.M. 1979. Estudio sobre la posible utilización de mezclas cereal-leguminosas como extensores en la manufactura de productos procesados de pescado. (Tesis previo al grado de Master). INCAP. Guatemala, C. A.
- Ministerio de Agricultura. 1975. Boletín de Pesca No. 8. División de Fauna, Guatemala, C.A. (Digesa-Direnare).
- Morris, F., I.J. Melhman, L. Chung, y J.C. Olson Jr. 1976. Coliforms, Fecal Coliforms, E. coli and enteropathogenic E. coli. p. 271-300. In APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington, D.C.

- Normas Sanitarias de Alimentos. 1967. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud Tomo I.
- Olszyna-Marzys, A.E. 1967. Manual de Higiene de Alimentos. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Guatemala, C.A.
- Pérez de Ichaústegui. 1979. Contribuciones en Microbiología aplicada. Dirección de Investigaciones Científicas Universidad Autógena de Santo Domingo. Ed. Alfa & Omega. Santo Domingo, República Dominicana.
- Ridelman, J.M. 1978. Estudio preliminar sobre la calidad microbiológica del pesacado en venta en la ciudad de Guatemala. Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de Licenciado en Biología. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala, C.A.
- Royce, W.F. 1973. Introduction to the Fishery Sciences. Academic Press Inc. New York.
- Skinner, F.A. y J.G. Carr. 1976. Microbiology in Agriculture, Fisheries and Food. Academic Press Inc. New York.
- Smith, S.W.C. 1978. Historical Development of Microbiological Food Standards in Australia. *Fd. Tech. Austr.* 30(7): 255-259.
- Trabanino, J.L. 1978. Información general sobre el aprovechamiento de los recursos pesqueros de Guatemala por el sector industrial. División de Fauna y Pesca Marítima. Guatemala, C.A.
- Twedt, R.M., G.T. Spite y D.F. Brown. 1978. Isolation of an Enteropathogenic, Kanagawa-positive Strain of Vibrio parahaemolyticus from Seafood Implicated in Acute Gastroenteritis. *Appl. & Env. Microb.* 35(6): 1226-1227.
- Vasconcelos, G.J., W.J. Stang, R.H. Laidlaw. 1975. Isolation of Vibrio parahaemolyticus and Vibrio alginolyticus from Estuarine Areas of Southern Alaska. *Appl. Microb.* 23: 555-557.

Vasconcelos, G.S. y R.G. Swartz. 1976. Survival of Bacteria in Seawater using a Diffusion Chamber Apparatus In Situ. *Appl. & Env. Microb.* 31(6): 913-920.