

Estudio cualitativo de las condiciones sanitarias de producción y manejo de granjas acuícolas en los estados de México y Morelos

Pilar Negrete Redondo¹
y Jorge Romero Jarero²

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. El Hombre y su Ambiente. Villa Quietud 1100. Coyoacán, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Ciudad Universitaria, Coyoacán, México.

Negrete, R. P. y J. Romero J., 1998. Estudio cualitativo de las condiciones sanitarias de producción y manejo de granjas acuícolas en los estados de México y Morelos. *Hidrobiológica* 8 (1): 43-54.

RESUMEN

Se efectuó el estudio prospectivo de las condiciones sanitarias de producción y manejo en catorce granjas acuícolas mexicanas en los estados de México y Morelos, se determinó la calidad bacteriológica del alimento balanceado, de los peces en cultivo y del agua de los estanques. Se identificaron siete especies de bacterias de interés ictiopatólogico en las muestras aisladas de los tres diferentes ambientes, consideradas de alto riesgo para los cultivos: *Aeromonas hydrophila* (*Aeromonas formicans*, *Aeromonas proteolytica*, *Aeromonas punctata*), *R.M. bacterium* (*Yersinia ruckeri*, Ewing *et al.*, 1978), *Vibrio fluvialis* y *Vibrio parahaemolyticus*. La presencia de patógenos como *Pseudomonas mallei*, *Pseudomonas malthophilia*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter agglomerans*, *Ewingella americana*, *Klebsiella*, *Serratia plymuthica*, *Alcaligenes* spp y *Flavobacterium meningosepticum*; indica contaminación por heces fecales de animales de sangre caliente incluyendo al hombre, que al ser patógenas en su mayoría pueden llegar a ocasionar problemas de salud pública. Se identificaron *Aeromonas calco* var. *anitrat* y var. *lwoffii*, en los tres ambientes de 12 granjas. Sin embargo, estas bacterias no son reportadas hasta el momento por la literatura científica, únicamente se registran en el catálogo de cepas del Analytical Profile Index (1989).

Palabras clave: Sanidad-acuícola. Granjas-acuícolas. Bacterias-patógenas. Certificación-Morelos-México.

ABSTRACT

A prospective analysis of the production and management conditions at 14 fish rearing farms from the Mexican States of México and Morelos was accomplished. For this, the bacteriological quality of the water, fish and food were surveyed at each of the farms. Seven species of ichthyopathogenic bacteria were detected in the water, fish and fish food from three fish rearing farms. In the three different sample types pathogenic bacteria with high potential for the infection of fish were identified: *Aeromonas hydrophila* (*Aeromonas formicans*, *Aeromonas proteolytica*, *Aeromonas punctata*), *R.M. bacterium* (*Yersinia ruckeri*, Ewing *et al.*, 1978), *Vibrio fluvialis* and *Vibrio parahaemolyticus*. The presence of pathogens like *Pseudomonas mallei*, *Pseudomonas malthophilia*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter agglomerans*, *Ewingella americana*, *Klebsiella*, *Serratia plymuthica*, *Alcaligenes* spp y *Flavobacterium meningosepticum* is an indicator of pollution by faeces of warm blood animals, these bacteria can originate health problems. *Aeromonas calco* vars. *anitrat* and *lwoffii* were identified in three types of sample from the twelve fish farms; eventhough, these bacteria have not been reported in the scientific literature, and have been only presented in the Analytical Profile Index (1989).

Key words: Fish. Health. Fish-Farm. Pathogenic-Bacteria. Certification-Morelos-México

INTRODUCCIÓN

Una de las características de la acuicultura es el manejo de altas densidades de organismos, en un volumen finito de agua, con la idea de producir mayor cantidad de proteína de origen animal para consumo humano. En tales condiciones de alta densidad de población, las enfermedades infecciosas son una amenaza constante para una producción exitosa (Ellis, 1988).

Los diferentes sistemas de producción de especies acuáticas requieren constantemente de ser provistas de organismos en diferentes etapas de desarrollo, que pueden ser surtidos por centros o granjas nacionales o extranjeras, o bien, capturados de ambientes naturales. Esto implica alto riesgo de contaminación, diseminación y dispersión de microorganismos patógenos junto con los lotes trasladados.

Se estima que el 10% del bagre cultivado en México se pierde debido a enfermedades infecciosas que pudieron ser previstas (Jiménez y Galaviz, 1986). Infecciones como la septicemia se presentan en el 85% de las piscifactorías del país. En un estudio realizado en Amanalco de Becerra, estado de México, durante el ciclo de producción 1988 se registró una mortandad del 35% de la producción, sin considerar la mortalidad natural, con pérdidas equivalentes al 20% de la inversión total (comunicación personal del ejidatario).

Las infecciones de origen bacteriano, son las causantes de altos índices de mortalidad de peces en cultivo intensivo. Muchas de estas bacterias son habitantes normales de medios acuáticos (Pillay, 1992) que pueden entrar en contacto con el huésped por acarreo en agua de los estanques, asociadas con partículas tales como sedimento y heces fecales, por contacto directo o indirecto con otros animales, o bien, por la presencia de los patógenos en el alimento (Munro, 1981).

La sanidad acuícola adquiere pues una creciente importancia económica que hace necesaria la lucha contra estas enfermedades. La ictiopatología en su primera etapa, tanto en la práctica como en la investigación, pretende el diagnóstico; la prevención y el control de enfermedades de los organismos, sobre todo de interés comercial (Contreras, 1988 y Kinkelin *et al.*, 1985). La prevención proporciona las medidas y acciones tendientes a evitar el ingreso, aparición y dispersión de condicionantes que propicien la enfermedad en las poblaciones de organismos cultivados en las granjas acuícolas, así como la eliminación o disminución de condiciones estresantes (Piper, 1982).

De esta manera, la metodología general de intervenir para combatir las enfermedades será reconocer las causas,

favorecer la fisiología del animal, interrumpir la transmisión de los bioagresores y destruir el agente patógeno que haya entrado al organismo mediante el uso del control químico adecuado, o bien, potenciando las reacciones de defensa naturales del hospedero (Kinkelin, *et al.*, 1985).

El conjunto de medidas de higiene y mejora genética que se implementen, como forma de intervención zootécnica, propiciará la armonía entre las funciones fisiológicas de los organismos cultivados y el ambiente, pero el manejo inadecuado del ambiente acuático puede comprometer la salud de los organismos. Así, la calidad física (temperatura, turbidez, radiaciones) y química del agua (acidez, alcalinidad, gas diluido, sustancias nitrogenadas, tóxicos diversos, pH, oxígeno, dióxido de carbono, dureza, amoníaco y salinidad), deberán mantenerse dentro de sus límites óptimos para cada organismo que se esté cultivando, debiéndose efectuar su monitoreo rutinario.

La práctica adecuada de la nutrición y alimentación de los organismos es de gran importancia para su desarrollo y crecimiento saludable, se debe definir con exactitud para cada fase en proporción con la biomasa. El almacenaje del alimento balanceado será diseñado de tal manera que se evite su deterioro, así también deberá de contar con control de calidad bromatológico y microbiológico, el cual debe ser proporcionado por el proveedor junto con la fecha de caducidad del mismo (Contreras 1988; Negrete y Romero 1993 y Piper, 1982).

El registro de información como mortalidad e historial zosanitario de cada lote de organismos ingresados a las instalaciones, así como el uso de químicos con fines profilácticos, debe llevarse rutinariamente (Contreras, 1988). El adecuado diseño de las instalaciones, bodega y estanquería para los fines del cultivo propuesto, es decir por el empleo de filtros, aereadores, ventiladores y bombas que cumplan con las especificaciones requeridas, disminuirá las posibilidades de alterar el equilibrio ambiente-bioagresor-hospedero.

La introducción de especies exóticas puede traer como consecuencia el incremento significativo en la diversidad de microorganismos patógenos en el ambiente. Diversos estudios han demostrado la prevalencia de patógenos en lotes infectados carentes de signos clínicos, como fue el caso de la infección viral pancreática (IPV) y la enfermedad entérica de la boca-roja (Munro *et al.*, 1976 y Phillips *et al.*, 1985), que propagaron el patógeno a otras regiones, al trasladarlo junto con los organismos portadores sanos.

Entre las diferentes medidas adoptadas internacionalmente para disminuir estos riesgos, destaca la certificación de poblaciones e instalaciones acuícolas, principalmente

en los lotes destinados a la exportación, la que conjuntamente con la aplicación de cuarentenas y los programas de certificación de la producción e instalaciones acuícolas del país, permitan certificar la ausencia de estas enfermedades y, por consiguiente, evitar su introducción y dispersión (Diario Oficial de la Federación, martes 23 de noviembre de 1993).

Para tales fines en México, a través de la Dirección General de Acuicultura, se han emitido normas, las cuales no se cumplen en los centros acuícolas nacionales. Tampoco se han considerado normas que especifiquen la calidad bacteriológica del agua destinada a ser usada en la estanquería.

Dada la trascendencia que ha adquirido la certificación de las instalaciones acuícolas, para contar con un permiso sanitario de producción y movilización de este producto, es de gran importancia conocer el estado sanitario actual de los centros de producción acuícola nacional.

Es por esto que el presente trabajo pretende llevar a cabo el análisis de las condiciones de producción y manejo desde la perspectiva de la sanidad acuícola de las granjas acuícolas de los estados de México y Morelos, así como identificar las bacterias de interés ictiopatógeno y de riesgo para la salud pública, al ser cultivos destinados para consumo humano.

MÉTODOS Y MATERIALES

Se efectuaron tres visitas, durante los períodos de invierno y primavera de 1989-1994, a catorce granjas acuícolas mexicanas de los estados de México y Morelos, seleccionadas al azar. A las granjas del estado de México se les asignó los números 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13, y 14 y a las del estado de Morelos los números 4, 5, 6 y 10 (Figura 1).

Para recabar la información con respecto a las condiciones sanitarias de manejo presentes en las instalaciones se diseñó una guía de observaciones y preguntas que enmarcan las medidas y acciones que definen las condiciones óptimas de producción acuícola desde la perspectiva de la sanidad acuícola, basándose en los criterios de Contreras (1988) y Piper (1982). Se contemplaron 48 aspectos agrupados en las diferentes características físicas, químicas, biológicas, zootécnicas, de infraestructura y humanas, que tienen relevancia como condiciones de infección. Se asignó a cada aspecto una calificación teórica esperada que sumaron un total de 100 puntos máximos. El cumplir o no con estos aspectos implicó calificar positivo o negativo, la suma de los puntos positivos logró una calificación total final para cada granja.

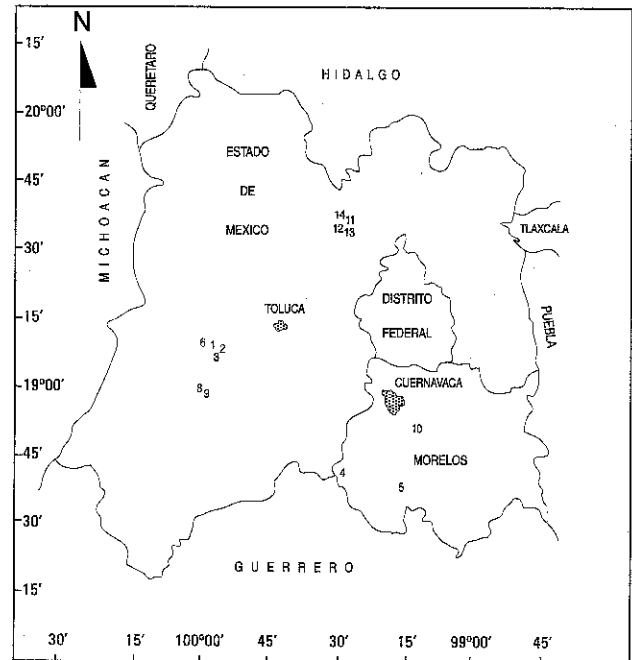


Figura 1.- Localización de las granjas piscícolas.

El mismo día se colectaron muestras de las entradas y salidas de agua de los estanques, a una distancia de 50 cm de profundidad de la superficie, en frascos de vidrio de 220 ml con tapón de rosca de bakelita con 1 ml de tiosulfato de sodio al 1%, estériles (APHA, 1992), se refrigeraron a 4°C para su traslado.

Las muestras de alimento balanceado se colectaron en bolsas de plástico Millipore estériles, directamente de los costales en que surte el proveedor y se trasladaron de esta forma.

Las muestras de peces (*Cyprinus carpio*) con signos de infección fueron a partir de individuos capturados con red de cucharas, a los que antes de ser sacrificados y con objeto de evitar dolor, se les sometió a un baño de xilocaína al 1% durante tres minutos. La disección, se efectuó mediante una incisión por un costado del pez, bajo condiciones asépticas siguiendo la línea lateral y a 1 cm por arriba de ésta, desde el opérculo hasta el nivel del ano. Ya expuesto el riñón, se aisló una muestra del órgano con un asa bacteriológica estéril, que se sembró por estría en placas de agar de cerebro-corazón (BHI) y Tryptisoya Caseína (T.S.A), en condiciones de esterilidad (Austin y Austin, 1987 y Munro, 1981). Estas muestras en placas de agar se trasladaron al laboratorio para ser procesadas. Todas las muestras en placas de agar se incubaron a temperatura ambiente durante 24 horas.

Procesamiento de las Muestras

Las muestras de agua se diluyeron, al décimo tres veces (10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3}), con agua estéril con buffer fosfato (APHA, 1992), se sembró 0.1 ml de las diluciones sobre las placas de BHI y TSA, que se incubaron a temperatura ambiente durante 24 horas. Para procesar las muestras de alimento se tomó de las bolsas estériles 10 gr del mismo y se disolvió en frascos con 90 ml de agua destilada, estéril con 1 ml de buffer fosfato (APHA, 1992).

Se efectuaron diluciones de la misma forma que con el agua y se sembró 0.1 ml de esta mezcla en las placas de BHI y TSA. Se incubaron a temperatura ambiente durante 24 horas.

Después de obtener crecimiento, las colonias se seleccionaron por su morfología de las colonias, para purificarlas por resiembra sucesivas de una sola colonia en placas de BHI y TSA, hasta obtener un crecimiento homogéneo en cuanto a la forma de las colonias (APHA, 1992). Para comprobar la pureza de las cepas aisladas, se observó la morfología celular por microscopía de contraste de fases y, posteriormente, se efectuó la tinción de Gram.

Las cepas se caracterizaron bioquímicamente con la técnica API 20E (Analytical Profile Index, 1989) y los criterios de Mc Faddin (1990). Para diferenciar las especies de *Aeromonas* se siguió la secuencia de bioquímicas propuestas por Lewis (1973).

RESULTADOS

Los resultados del análisis de la prospección de las condiciones sanitarias de manejo de las 14 granjas de los estados de México y Morelos se encuentran registrados en la tabla 1.

Los granjas muestreadas se abastecen de agua de manantial, esto le confiere buena calidad física y química, calificada con once puntos (tablas 1 y 5).

La medición de parámetros de orden físicos y químicos se efectúan parcialmente. Considerando exclusivamente la temperatura. Se carece de instalaciones adecuadas que apoyen la medición y control rutinario de estos aspectos.

El sistema de flujo y recambio de agua es de dos tipos; estanquería cerrada sin flujo ni recambio adecuado de agua (granjas 1, 2, 3, 4, 9 y 10) y de flujo de agua constante en su sistema de estanquería abierto sin comunicación entre los estanques (granjas 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13 y 14).

Los resultados del análisis bacteriológico del agua indicó la presencia de 23 especies diferentes de bacterias

(tablas 2, 3 y 4), pertenecientes a los géneros *Aeromonas*, *Vibrio*, *Pseudomonas* y a la familia *Enterobacteriaceae*, dominando: *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas* spp., *Pseudomonas maltophilia*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia plymuthica* y *Alcaligenes* spp., en el agua de los estanques de todas las granjas (tablas 3 y 4). El flujo de agua de algunas de las granjas llega a las instalaciones vecinas (granjas 1, 2, 3 y 14).

En términos generales, las bodegas de 10 de las 14 granjas se han acondicionado tomando en consideración la ventilación del espacio, están libres de humedad, los sacos están sobre tarimas y se vigila que la fecha de caducidad del alimento no se venza. Sin embargo, no han logrado mantener los costales aislados de fauna nociva como: perros, tuzas, ratas, mapaches, gatos, que contaminan el alimento, por lo que no logran el total de los 12 puntos a calificar (tablas 1 y 5). Las cuatro granjas restantes tienen diferencias en algunos de las variantes de este aspecto, calificando muy por debajo del puntaje mínimo (tabla 5). Del análisis bacteriológico del alimento balanceado (es el mismo proveedor en todas las granjas), se aisló cuatro familias de bacterias *Aeromonas* spp., *Vibrionaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae*, y doce especies diferentes (tabla 3) predominando en el grupo de *Aeromonas*: *A. hydrophila*, de *Vibrio*; *V. fluvialis*, de las *Pseudomonas*; *Pseudomonas* spp y de las *Enterobacterias*; *Alcaligenes*; se encontró en este ambiente a otras enterobacterias como *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter agglomerans*, *Klebsiella* spp, *Serratia plymuthica*. y *Yersinia ruckeri* (tablas 2 y 3).

La estanquería está adecuada para las especies que están manejando: trucha, granjas 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14 y carpa; granjas 4, 5, 10, 11. La granja 10 además cultiva langostino, la granja 7 cultiva también peces de ornato. Carecen de instalación de filtros adecuados. Únicamente una granja no cumplió con la implementación de sistemas de aereación adecuada (tablas 1 y 5). Tampoco se han asignado estanques de cuarentena, para los ingresos de organismos.

La limpieza e higiene fue el aspecto que se manifestó con mayores deficiencias. Sólo una granja toma las medidas necesarias. El equipo y herramientas de trabajo se usan indistintamente para todas las fases de la granja. No se lavan ni se desinfectan ni antes ni después de su uso.

Por lo que se refiere al ingreso de organismos extraños, éstos se incorporan a las instalaciones generales en cuanto llegan. No mantienen una revisión constante y metódica de los organismos cultivados. Cuando mueren, los cadáveres se abandonan fuera de los estanques, sin ser

Tabla 1. Condiciones sanitarias en granjas piscícolas del estado de México y Morelos.

| CONDICIONES DE PRODUCCIÓN (VARIANTES OPTIMAS) | Puntaje Máximo | * * * * * | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 | No.7 | No.8 | No.9 | No.10 | No.11 | No.12 | No.13 | No.14 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| INFRAESTRUCTURA | 3 | 2 | .5 | 0 | 3 | 0 | 1.5 | 1.5 | 3 | 2 | 3 | 0 | .5 | 0 | 0 |
| Tiene Laboratorio | 1 | - | - | - | + | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - |
| Tiene Oficinas | .5 | + | + | - | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | - |
| Está cercado | 1.5 | + | - | - | + | - | + | + | + | + | + | - | + | - | - |
| CONDICIONES DE LABORATORIO | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cuenta con : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material requerido | 1 | + | + | - | + | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - |
| Reactivos Físico - Químicos | 1 | + | + | - | + | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - |
| CONDICIONES DE BODEGA | 12 | 10 | 10 | 10 | 12 | 6 | 7 | 4 | 12 | 12 | 12 | 3 | 3 | 10 | 11 |
| Ventilación adecuada | 2 | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | - | + | + | + |
| Libre de humedad | 2 | + | - | + | + | - | - | - | + | + | + | - | - | + | + |
| Aislada de contaminantes | 2 | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | - | - | + | + |
| Sobre tarima | 2 | + | + | + | + | - | - | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Libre de fauna nociva | 2 | - | + | - | + | - | - | - | + | + | + | - | - | - | + |
| Está empacado | 1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Fecha de caducidad | 1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - |
| SERVICIOS | 5 | 5 | 4 | 4.5 | 5 | 5 | 1 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 3.5 | 0 | 0 |
| Calidad del agua | 3 | + | + | + | + | + | - | - | + | + | + | - | + | - | - |
| Energía eléctrica | 1 | + | + | + | + | + | - | - | + | + | + | - | - | - | + |
| Servicios sanitarios | .5 | + | - | - | + | + | + | - | + | + | + | - | - | - | + |
| Drenaje | .5 | + | - | + | + | + | + | - | + | + | + | - | - | - | + |
| ESTANQUERÍA | 14 | 14 | 8 | 5 | 8 | 8 | 14 | 8 | 14 | 14 | 14 | 14 | 2 | 8 | 8 |
| Es apropiada para la especie cultivada | 2 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Sistema de aereación adecuado | 3 | + | + | - | + | + | + | - | + | + | + | + | - | - | - |
| Temperatura adecuada | 3 | + | + | - | - | - | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Sistema de filtros de agua adecuada | 3 | + | - | + | - | - | + | - | + | + | + | + | - | - | - |
| Suministro independiente de Agua. | 3 | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| LIMPIEZA E HIGIENE EN GENERAL | 22 | 10 | 10 | 7 | 13 | 3 | 22 | 5 | 12 | 7 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Se lava el equipo para alimentación y manejo de organismos | 2 | + | + | - | + | - | + | - | + | + | - | - | - | - | - |
| Se desinfectan los estanques | 3 | + | + | - | + | - | + | - | + | + | - | - | - | - | - |
| Estanques para cuarentena | 5 | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Quema y/o entierran los peces enfermos | 2 | - | - | + | - | - | + | - | + | - | + | - | + | - | - |

Tabla 1. Continuación

| CONDICIONES DE PRODUCCIÓN (VARIANTES OPTIMAS) | Puntaje | * * * * * | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| | | Máximo | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 | No.7 | No.8 | No.9 | No.10 | No.11 | No.12 | No.13 |
| GRANJAS DE MORELOS 4, 5, 7, 9, 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estanques libres de fauna nociva | 3 | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | - | - |
| Desinfectan peces de nuevo ingreso | 5 | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alimento nutricionalmente adecuado, caducidad vigente. | 2 | + | + | + | + | - | + | + | + | + | - | - | + | - | - |
| HISTORIAL ETIOLOGICO | 17 | 0 | 9 | 0 | 17 | 0 | 3 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 11 | 17 | 17 |
| Se ha presentado epizootias | 3 | nc | - | nc | + | nc | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Agente causal | 3 | nc | Vibrio | nc | + | nc | eromon | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Se originó en el alimento | 2 | nc | - | nc | + | nc | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Se originó en el agua | 3 | nc | + | nc | + | nc | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Por mal manejo * | 3 | nc | + | nc | + | nc | - | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Por nuevo ingreso de organismos | 3 | nc | + | nc | + | nc | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| RECURSOS HUMANOS | 4 | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Cuenta con el personal capacitado | 2 | + | + | - | + | - | + | - | + | + | - | - | - | - | + |
| Es suficiente el personal | 2 | + | + | - | - | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + |
| CALIDAD DE AGUA | 14 | 11 | 11 | 0 | 11 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Análisis de O ₂ | 2 | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Temperatura | 2 | + | + | - | + | - | + | - | + | - | - | - | + | + | + |
| pH | 2 | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Dureza | 2 | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Salinidad | 1 | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Transparencia | 2 | + | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + | + | + |
| Microbiológicos | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OBSERVACIÓN DE ORGANISMOS | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 7 | 3 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| Aletas y cola deshilachados. | 1 | + | + | - | + | nc | + | nc | nc | + | - | + | + | - | + |
| Nado irregular y pérdida del equilibrio | 1 | + | + | - | - | nc | + | nc | nc | + | + | + | + | - | + |
| Boqueo en la superficie | 1 | + | + | - | - | nc | + | nc | nc | + | + | + | - | - | - |
| Hacinamiento | 2 | + | + | - | - | nc | + | nc | nc | + | - | + | + | - | + |
| Frotamiento del cuerpo | 1 | + | + | - | - | nc | + | nc | nc | + | - | + | + | + | + |
| Pérdida del apetito | 1 | + | + | - | - | nc | + | nc | nc | + | + | + | + | - | + |
| Total de Puntaje | 100 | 66 | 71.5 | 24.5 | 74 | 22 | 78 | 35.5 | 69 | 64 | 56 | 53 | 42.5 | 47 | 60 |

quemados con cal viva, ni ser enterrados y como se dejan expuestos al aire libre, generan un foco de infección. Los estanques tampoco están aislados de fauna nociva que se introduce en ellos y defeca directamente en el agua que contienen.

En los organismos cultivados, en siete granjas se observaron lesiones corporales y signos de infección. La densidad de carga en los estanques es muy superior a la que el tamaño de estos estanques puede soportar (tabla 1).

El análisis bacteriológico de estas muestras indicó la presencia de las mismas bacterias que se encontraron para las muestras de agua (tablas 4 y 5), dominaron también las mismas especies.

Se reportó que en dos granjas se han manifestado epizootias en dos ocasiones, provocadas por *Vibrio* y *Aeromonas*, posiblemente debido al ingreso de huevos infectados de trucha de importación (tabla 1).

Los aspectos que no tienen relevancia directa como condicionantes de un estado infeccioso, como infraestructura, apoyo de laboratorio y oficinas, se les dio el puntaje mínimo (tabla 1) que igualmente tampoco cumplieron las granjas en ningún caso.

DISCUSIÓN

Con fundamento en Austin y Austin (1987), y Kinkelin *et al.* (1985) y Kinne (1980), en todas las granjas que se estudiaron, se observaron los condicionantes ambientales, biológicas y de explotación para que se exprese un proceso infeccioso de importantes proporciones, ya que los patógenos determinados se aislaron directamente del riñón de los organismos muestreados (Munro *et al.*, 1976). Se expresa en esta disposición de los elementos presente, el modelo clásico de desequilibrio entre patógeno-hospedero-ambiente, propuesto por Ziniesko (1973), que altera el equilibrio salud-enfermedad con elevadas posibilidades de epizootia.

El tipo de acuicultura desarrollada en las granjas es de estanquería rústica, que si bien tienen proporciones adecuadas para las especies que cultivan, las acciones preventivas sanitarias no se practican, carecen de medidas de higiene y limpieza en general (Contreras, 1988 y Piper, 1982). El sistema de flujo y recambio de agua, en las granjas que mantienen un sistema abierto disminuye el riesgo local de infección, sin embargo, estas granjas al estar en comunicación con granjas vecinas a través del flujo de agua y no instalar los filtros debidos, arriesgan su producción si llegara a surgir un brote local de infección. El sistema

cerrado de flujo de agua con intercomunicación entre los diferentes estanques no permite el recambio de agua, en las condiciones presentes de sobreexplotación de individuos cultivados que manifiestan lesiones corporales y signos de infección, propicia altas posibilidades de epizootia.

Las condiciones en las que se almacena el alimento proporciona ambiente para que se alteren su calidad tanto bromatológica como microbiológica, propiciando la formación de hongos.

Son relativamente pocos los estudios realizados sobre la dieta balanceada de los peces como vector de enfermedades. Trust (1971), reportó la presencia de una importante variedad de bacterias viables, incluyendo miembros del género *Salmonella*, en la dieta balanceada para peces, y sugiere dar mayor atención a esta flora microbiana.

El análisis bacteriológico de las muestras de alimento balanceado, agua de los estanques y de los organismos cultivados indica una flora bacteriana común a los tres ambientes (tabla 2). Las bacterias aisladas del riñón de los peces, refleja contaminación bacteriana del ambiente en el que se encuentran los individuos (Holt, 1994).

El grupo de bacterias que se aisló, caracterizó e identificó en el presente estudio con interés ictiopatólogico se agrupan dentro de las familias *Aeromonadaceae*, *Vibrionaceae*, *Enterobacteriaceae* y *Pseudomonadaceae*. *Aeromonas* es el grupo con mayor representantes de patógenos de peces, pueden ser también invasores secundarios de infecciones virales. Se reportan además como patógenos de otros animales como mamíferos, crustáceos, reptiles, ranas y serpientes, causando la enfermedad de las piernas rojas y septicemia hemorrágica y del mismo humano a quien le ocasiona gastroenteritis. Las especies de mayor importancia son *Aeromonas proteolytica*, *Aeromonas shigelloides* y *Aeromonas punctata* que se encontrarán como sinonimia de *Aeromonas hydrophila* (Popoff y Veron, 1976).

La segunda familia en importancia desde el punto de vista ictiopatólogico; *Vibrionaceae*, se representa por una amplia gama de especies, tales como *Vibrio parahaemolyticus* que habita aguas estuarinas y hábitats costeros, se conoce como agente causal de gastroenteritis en humanos asociada con alimentos de origen marino. Otros vibrios encontrados en ambientes marinos han sido reportados ocasionalmente asociados con humanos como *Vibrio alginolyticus* (Sakazaki, 1968) y *Vibrio metschnikovii* (Gamelera, 1988).

Tabla 2. Relación de bacterias identificadas en diferentes ambientes de granjas de los estados de México y Morelos.

| ORGANISMOS IDENTIFICADOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| AEROMONADACEAE | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O | A A L O |
| FAMILIA AEROMONADACEAE | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aeromonas calco var anitrant</i> | | + | + | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Aeromonas calco var. lwoffii</i> | ++ | + | ++ | ++ | + | | | + | + | ++ | | + | + | |
| <i>Aeromonas formicans</i> * | ++ | | | + | | ++ | ++ | | + | ++ | | | | |
| <i>Aeromonas hydrophila</i> * | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Aeromonas proteolytica</i> * | ++ | | + | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | | | |
| <i>Aeromonas punctata</i> * | ++ | + | | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | | | |
| <i>Aeromonas shigelloides</i> * | ++ | | | + | + | | | | | ++ | | | | |
| FAMILIA VIBRIONACEAE | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vibrio fluvialis</i> * | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Vibrio parahemolyticus</i> * | ++ | | + | + | + | + | + | + | + | ++ | ++ | | | |
| <i>Vibrio cholerae el tor.</i> * | ++ | + | + | + | + | + | + | | ++ | ++ | + | + | + | |
| <i>Vibrio alginolyticus</i> | | ++ | + | | | | | | | | | + | + | |
| <i>Vibrio vulnificus</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| PSEUDOMONADACEAE | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudomonas spp</i> * | ++ | + | + | + | + | + | + | | + | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| <i>Pseudomonas maltophilia</i> | ++ | + | + | + | + | + | + | | | + | + | ++ | ++ | ++ |
| <i>Pseudomona mallei</i> | | + | + | + | + | + | | | | | | | | ++ |
| FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Enterobacter cloacae</i> | ++ | | | + | | + | + | | + | ++ | + | + | + | ++ |
| <i>Enterobacter agglomerans</i> | ++ | + | + | + | + | | | + | ++ | + | + | + | | |
| <i>Ewingella americana</i> | | ++ | ++ | ++ | | | | + | | + | | | | |
| <i>Klebsiella sp</i> | ++ | + | + | + | | | | | + | ++ | | | | |
| <i>Serratia plymuthica</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | ++ | ++ | | ++ |
| <i>Yersinia ruckeri</i> * | ++ | + | | | | + | | | ++ | ++ | ++ | | | ++ |
| <i>Alcaligenes spp.</i> | ++ | + | + | + | + | + | | ++ | ++ | ++ | ++ | | ++ | ++ |
| "Incertae Sedis" | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Flavobacterium meningosepticum</i> | ++ | | + | + | + | + | | | | + | + | | | |
| TOTALES | 18 | 17 | 13 | 16 | 13 | 9 | 6 | 7 | 15 | 15 | 9 | 9 | 6 | 9 |
| Bacterias aisladas - agua | 18 | 13 | 13 | 17 | 13 | 9 | 6 | 7 | 15 | 15 | 9 | 9 | 6 | 9 |
| % | 78 | 57 | 57 | 74 | 57 | 40 | 26 | 30 | 65 | 65 | 40 | 40 | 26 | 40 |
| Bacterias aisladas - alimento | 17 | 5 | 6 | 9 | - | 8 | 0 | 5 | 10 | 13 | 8 | 6 | 6 | 3 |
| % | 74 | 21 | 26 | 40 | - | 35 | 0 | 22 | 43 | 56 | 35 | 26 | 26 | 13 |
| Bacterias aisladas - organismo | 10 | 5 | 12 | 14 | 13 | 8 | 5 | 3 | 13 | 1 | 5 | 10 | - | 9 |
| % | 43 | 21 | 52 | 60 | 57 | 35 | 21 | 13 | 56 | 4 | 22 | 43 | - | 40 |
| A = Agua | | | | | | | | | | | | | | |
| Al = Alimento | | | | | | | | | | | | | | |
| O = Organismo | | | | | | | | | | | | | | |

Es necesario considerar que la familia Vibrionaceae es objeto actualmente de trabajos que llevarán a la modificación de los taxones ya reconocidos ampliándose la lista de estos patógenos para peces como es el caso de *Vibrio fluvialis* (Lee *et al.*, 1981), vibrio marino patógeno para el hombre (Kinkelin *et al.*, 1985). La relación que establece *V. fluvialis* con su huésped, en este caso los peces, no se encuentra registrada hasta el momento en la literatura científica.

La presencia de *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio fluvialis* y *Vibrio vulnificus* en las muestras de alimento de las catorce granjas se puede deber al uso de organismos marinos (contaminados con los patógenos), como insumo (harina de pescado), en la elaboración de las dietas balanceadas para consumo de los organismos acuáticos cultivados en las granjas piscícolas y, o bien, se puede deber al inadecua-

do procesamiento de este alimento, que permite que estos microorganismos permanezcan viables, aún después del tiempo y la temperatura de cocción al que se somete durante su elaboración.

La industria acuícola es severamente afectada por algunas enfermedades que ocasionan las Enterobacterias. Los salmónidos y las truchas presentan serios problemas con el microorganismo reportado anteriormente como R.M. bacterium (Ross *et al.*, 1966), actualmente denominado *Yersinia ruckeri* (Ewing *et al.*, 1978), que provoca la enfermedad denominada de la boca roja (red-mouth).

Las fuentes de contaminación por Enterobacterias pueden ser muy diversas, las reportadas en el presente trabajo tales como: *Enterobacter cloacae* se ha encontrado

Tabla 3. Relación de bacterias identificadas en diferentes granjas de los estados de México y Morelos.

| ORGANISMOS IDENTIFICADOS | Total de Granjas (Cantidad) | AMBIENTE | | | HUÉSPED | | | ENFERMEDAD |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------|----------|-----|------------|-----------|--------|--------------------------------------|
| | | Agua | Alimento | ORG | Animal/pez | Vegetal | Humano | |
| <i>Aeromonas calco var anitrant</i> | 12 | 9 | 10 | 9 | ? | ? | ? | ? |
| <i>Aeromonas calco var. Iwoffii</i> | 8 | 8 | 5 | 3 | ? | ? | ? | ? |
| <i>Aeromonas formicans</i> | 6 | 4 | 3 | 3 | + | | | Septicemia/Gastroenteritis |
| <i>Aeromonas hydrophila</i> | 14 | 14 | 12 | 12 | + | | + | Forunculosis |
| <i>Aeromonas proteolytica</i> | 8 | 7 | 3 | 6 | + | | + | Septicemia hemorrágica |
| <i>Aeromonas punctata</i> | 9 | 8 | 4 | 4 | + | | + | Septicemia/Gastroenteritis |
| <i>Aeromonas shigelloides</i> | 4 | 4 | 2 | 1 | + | | + | Septicemia/Gastroenteritis |
| <i>Vibrio fluvialis</i> | 12 | 12 | 9 | 7 | + | | + | Septicemia/Gastroenteritis |
| <i>Vibrio parahemolyticus</i> | 10 | 7 | 4 | 4 | + | | | Septicemia/Gastroenteritis |
| <i>Vibrio cholerae el tor.</i> | 7 | 6 | 3 | 5 | | | + | Gastro enteritis |
| <i>Vibrio alginolyticus</i> | 2 | 2 | 0 | 2 | * | | + | |
| <i>Vibrio vulnificus</i> | 2 | 2 | 1 | 2 | * | | + | |
| <i>Pseudomonas spp</i> | 11 | 10 | 8 | 9 | + | + | + | |
| <i>Pseudomonas maltophilia</i> | 10 | 7 | 7 | 6 | | | + | Nosocomial |
| <i>Pseudomona mallei</i> | 5 | 4 | 2 | 3 | + | Ocasional | | Enf. Farcy en caballos |
| <i>Enterobacter cloacae</i> | 9 | 7 | 2 | 4 | + | | + | Septicemia - Meningitis oportunistas |
| <i>Enterobacter agglomerans</i> | 12 | 11 | 2 | 3 | | | | |
| <i>Ewingella americana</i> | 5 | 5 | 1 | 2 | | | + | Nosocomial |
| <i>Klebsiella sp</i> | 5 | 3 | 2 | 4 | + | | + | Tracto respiratorio ent. |
| <i>Serratia plymuthica</i> | 10 | 10 | 4 | 8 | + | | | Mastitis |
| <i>Yersinia ruckeri</i> | 7 | 6 | 2 | 5 | + | | | Enf. entérica de la Boca-roja |
| <i>Alcaligenes spp.</i> | 11 | 10 | 8 | 7 | + | | + | Sapofita |
| <i>Flavobacterium meningosepticum</i> | 6 | 1 | 4 | 3 | | | | + Nosocomial Meningitis |

Tabla 4. Relación de bacterias: patógenas de peces, enterobacterias y pseudomonas. Identificadas en los tres ambientes de granjas piscícolas de los estados de México y Morelos.

| MICROORGANISMO | GRANJAS | | | | | | | | | | | | | | Total |
|--|---------|----|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| <i>Aeromonas calco var anitrant</i> | + | + | + | + | + | | | + | + | + | + | + | + | + | 12 |
| <i>Aeromonas calco var. Lwoffii</i> | + | + | + | + | | | | + | + | + | | + | | | 8 |
| <i>Aeromonas formicans</i> * | * | | | * | | * | | | * | * | | | | | 5 |
| <i>Aeromonas hydrophila</i> * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 14 |
| <i>Aeromonas proteolytica</i> * | * | | | * | * | * | * | | * | * | | | | | 7 |
| <i>Aeromonas punctata</i> * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | | | | | 9 |
| <i>Aeromonas shigelloides</i> * | * | | | * | * | | | | * | | | | | | 4 |
| <i>Alcaligenes spp.</i> * | + | + | + | + | + | | | + | + | + | + | | + | + | 11 |
| <i>Enterobacter cloacae</i> + | + | | + | | | + | + | | + | + | + | | + | + | 9 |
| <i>Enterobacter agglomerans</i> + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | | + | 12 |
| <i>Ewingella americana</i> + | | + | + | + | | | | + | | + | | | | | 5 |
| <i>Klebsiella spp.</i> + | + | + | + | | | | | | + | + | | | | | 5 |
| <i>Flavobacterium meningosepticum</i> | + | | + | + | + | | | + | | + | | + | | | 6 |
| <i>Yersinia ruckeri</i> * | * | * | | | | * | | | * | | * | | | | 5 |
| <i>Serratia plymuthica</i> * | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | | | | * | 10 |
| <i>Pseudomonas spp.</i> * | * | * | * | * | * | | | * | | * | * | * | * | * | 11 |
| <i>Pseudomonas malthophilia</i> + | + | + | | + | + | + | | | | + | + | + | + | + | 10 |
| <i>Pseudomonas mallei</i> + | | + | + | + | + | | | | | | | | | + | 5 |
| <i>Vibrio alginolyticus</i> * | | | | | | | | | | | * | * | | | 2 |
| <i>Vibrio fluvialis</i> * | * | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | 13 |
| <i>Vibrio cholerae el tor.</i> + | + | + | + | + | | + | | | + | + | | | | | 7 |
| <i>Vibrio parahemolyticus</i> + | + | | + | + | + | + | + | | + | + | | | | | 8 |
| <i>Vibrio vulnificus</i> + | | + | | | | | | | | | | + | | | 2 |
| <i>Bacteria patogena de peces</i> * | 9 | 6 | 5 | 8 | 7 | 7 | 4 | 4 | 7 | 6 | 6 | 4 | 3 | 4 | |
| <i>enterobacterias y Pseudomonas</i> + | | 10 | 10 | 11 | 10 | 7 | 4 | 3 | 5 | 8 | 11 | 6 | 4 | 4 | 6 |

en heces humanas y de animales, en aguas residuales (Breed y Murray, 1976); ha sido reportada también en perros, vacas, puercos, caballos y pollos enfermos (Sakazaki y Manioka, 1960); *Enterobacter agglomerans* se considera patógeno oportunista, causa escozor, heridas e infecciones en el tracto urinario, ocasionalmente septicemia hemorrágica y meningitis (Ewing y Fife, 1972); *Ewingella americana* grupo creado por Grimont (Mortimer, 1981), se ha aislado de medios clínicos humanos, es un patógeno oportunista ocasional (Holz, 1994).

La mayoría de las especies del género *Klebsiella* ocurren en el tubo respiratorio y son parte de la flora

bacteriana normal del intestino de humanos y animales. Se reconoce como causante de enfermedades clínicas (Orskov, 1981).

Al fertilizarse los estanques con aguas residuales no tratadas y con otros desechos, estos pueden contener patógenos humanos cuyo hábitat es también acuático, tales como *Serratia plymuthica* (Lehmann y Neumann, 1986) y *Flavobacterium meningosepticum* aislado de ambientes dulceacuícolas marinos (Weeks, 1981). El género *Alcaligenes* spp. se encuentra en ambientes acuáticos y heces de humanos sanos (Dubois y Hirsch, 1965) y ha sido catalogada como saprobia de animales y humanos.

Tabla 5. Cuantificación de la relación de las condiciones sanitarias de manejo de granjas piscícolas y la presencia de bacterias patógenas y oportunistas. Aisladas en los ingresos de agua, alimento y organismos.

| | | GRANJAS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| MICROORGANISMO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Condiciones de Bodega | | P.M = 12 | 10 | 10 | 10 | 12 | 6 | 7 | 4 | 12 | 12 | 12 | 3 | 3 | 10 | 11 |
| Estanquería | | P.M = 14 | 14 | 8 | 5 | 8 | 8 | 14 | 8 | 14 | 14 | 14 | 14 | 2 | 8 | 8 |
| Limpieza e Higiene General | | P.M = 22 | 10 | 10 | 7 | 13 | 3 | 22 | 5 | 12 | 7 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Calidad de Agua | | P.M = 14 | 11 | 11 | 0 | 11 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Organismos Enfermos | | P.M = 7 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 7 | 3 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| Puntaje por condiciones sanitaria | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Básicas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal P.M = 69 | | | 59 | 46 | 22 | 44 | 17 | 61 | 17 | 38 | 30 | 29 | 35 | 29 | 35 | 37 |
| Puntaje Total por condiciones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| de manejo P.M = 14 | | | 66 | 72 | 25 | 74 | 22 | 77 | 33 | 72 | 57 | 56 | 53 | 43 | 47 | 60 |
| Bacterias Patogenas para peces (%) | | M = 11 | 9 | 6 | 5 | 8 | 7 | 7 | 4 | 4 | 7 | 6 | 6 | 4 | 3 | 4 |
| Bacterias Oportunistas (Enterobacterias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y Pseudomonas) M = 12 | | | 10 | 10 | 11 | 10 | 7 | 4 | 3 | 5 | 8 | 11 | 6 | 4 | 4 | 6 |
| Total de Géneros aislados | | M = 23 | 19 | 16 | 16 | 18 | 14 | 11 | 7 | 9 | 15 | 17 | 12 | 8 | 7 | 10 |
| P.M - Puntaje máximo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M - máximo | | | | | | | | | | | | | | | | |

La presencia de este grupo de Enterobacterias nos indica una contaminación por fecalismo de animales de sangre caliente incluyendo al hombre.

Pseudomonaceae tiene géneros patógenos para el hombre, animales domésticos plantas cultivadas, las especies de esta familia reportadas en el presente estudio son: *Pseudomonas mallei* provoca la enfermedad de Glanders o Farcey en caballos, descrita por Löfer (Mortimer, 1981) puede ser transmitida a otros animales domésticos y al hombre, aunque es muy rara; *Pseudomonas malthophilia* es otra especie que se aísla y que ha sido relacionada con enfermedades nosocomiales (Kekessy, 1972), aunque no reportada como patógena de peces.

La presencia de estos patógenos indica aportes de desechos agropecuarios, forestales y de asentamientos humanos irregulares, manifestando la carencia en las condiciones sanitarias en el manejo de las granjas acuícolas que formaron parte de este estudio, y del riesgo latente en cualquier momento de una epizootia, así como el alto riesgo en el consumo del producto, que puede ser portador de bacterias con un alto índice de morbilidad. No se cuenta hasta el momento con una normatividad ni reglamentación que establezcan los límites de tolerancia, la ausencia y/o presencia de bacterias en el alimento balanceado para nutrir, sin riesgos, a los organismos en el cultivo; ni tampoco se han establecido para la calidad de agua empleada en los estanques para su cultivo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ANALYTICAL PROFILE INDEX, 1989. Enterobacteriaceae and other Gram negative Bacteria. 9th edition. 13 p.
- APHA, 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th. Ed. American Public Health Association, Washington, D.C. pp. 853 - 859.
- AUSTIN, B. y D. A. AUSTIN, 1987. Bacterial fish pathogen diseases in farmed and wild fish. Ellis Horwood. Ltd. England, pp. 196-224.
- BREED, R. S. y E. G. D. MURRAY, 1976. Family IV Enterobacteriaceae. Rhan. 1973, pp 333, 341-345, 346-347, 350-351. In BREED, R. S., MURRAY. En E.G.D. SMITH, N.R. (Eds.) Bergey's Manual of determinative bacteriology, Baltimore. Williams and Williams.
- CONTRERAS, F. L. E., 1988. Manual de prevención de enfermedades que afectan a los organismos en cultivo. Secretaría de Pesca. 1a. Edición - 275 p.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. México, D.F., 23 de noviembre de 1993.
- DUBOIS, R. y J. G. HIRSCH, 1965. Bacterial and mycotic infections of man. 4th 335 p. London Lippincott.
- ELLIS, W., 1988. Fish vaccination. General principles of fish vaccination. Cap. 1, Edited by DR. A. ELLIS. Academic Press pp. 1-18.
- EWING, W. H. y M. A. FIFE, 1972. *Enterobacter agglomerans* (Berjerinch) comb. nov. (The herbicola-lathyrie bacteria). International Journal of Systematic Bacteriology 22: 4-11.
- EWING, W. H., A. J. ROSS, D. J. BRENNER y G. R. FANNING, 1978. *Yersinia ruckeri* sp. nov. The red-mouth (R.M. bacterium) International Journal of Systematic Bacteriology 28: 37-44.
- GAMELERA, M. N., 1988. *Vibrio metschnikovii* (n. sp.) et rapports of eels microbe, du cholera asiatique. Annales de l'Institut Pasteur (Paris) 2: 482-488.
- HOLT, G. J., 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 9th Edition Williams and Wilkins. pp. 1 - 289.
- JIMÉNEZ, G. F. y S. L. GALAVIZ, 1986. Parásitos y enfermedades del bagre (*Ictalurus* spp). Secretaría de Pesca. 375 p.
- KEKESY, D. A., 1972. Characterization of *Pseudomonas malthophila*. Pathology and Microbiology. 38: 17-18.
- KINKELIN, P., G. MICHEL y P. GHITINO, 1985. Tratado de las enfermedades de peces. Ed. Acribia pp. 53-117.
- KINNE, O., 1980. Diseases of marine animals. Vol. 1 General Aspects. Protozoa to Gastropoda. Chinchester. Wiley. pp. 12 - 41.
- LEE, J. V., P. SHREAD, A. L. FURNISS y T. M. BRYANT, 1981. Taxonomy and Description of *Vibrio fluvialis* sp. nov. (Synonym Group f. Vibrios E F 6). J. Appl. Bacteriol., 50: 73-44.
- LEHMANN, K. B. y R. NEUMANN, 1986. Atlas and Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der specie en bakteriologischen Diagnoslik. T. 11. Munich Lehmann. 272 p.
- LEWIS, D. H., 1973. Predominant aerobic bacteria of fishes and shellfish. Department of Veterinary Microbiology. Texas. A. & M. University, pp. 10-12.
- Mc FADDIN, J. F., 1990. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. Ed. Panamericana. 301 p.
- MORTIMER, P. S. (ED.), 1981. Prokaryotes. A handbook on habitats, isolation and identification of bacteria. Vol. I. y II. Berlin, Springer. Verlag. 2284 p.
- MUNRO, A. L. S., 1981. The pathogenesis of bacterial disease of fishes. Microbial Biomases of Fish. Ed. by Roberts, p. 131-149.
- MUNRO, A. L. S., J. IVERSIDE y R. G. R. ELSON, 1976. The distribution and prevalence of Infections Pancreatic Necrosis Viral and Wild fish in lonch. Awe. Proc.Ref. Soc. Edim. (8) 75: 223-232.
- NEGRETE, R. P. y J. M. ROMERO, 1993. Elaboración de vacunas contra la furunculosis en peces susceptibles de cultivo. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería. Vol. 3, Nos. 1 y 2, pp. fa 14-fa 17.
- ORSKOV, I., 1981. The Genus *Klebsiella* (Medical Aspects). In Prokaryotes. A handbook on habitats, isolation and identification of bacteria. Vol. II, Berlin, Springer-Verlag. Cap. 93, pp. 1160-1165.
- PHILLIPS, M. J., M. C. M. BEVERIDGE y L. G. ROSS, 1985. The environmental impact of salmonid cage culture in island fisheries. Present status and future trends. J. Fish. Biol., 27 (A): 123-137.
- PILLAY, T. V. R., 1992. Aquaculture and environment Fishing News Book, pp. 48-98.
- PIPER, G. R., 1982. Fish hatchery management. Department of Interior. U.S. Fish and Wildlife Service, p. 264-368.
- POPOFF, M. y M. VERON, 1976. A taxonomic study of the *Aeromonas hydrophila* - *Aeromonas punctata* group, Journal of General Microbiology 94:102-104.
- ROSS, A. J., R. R. RUCKER y W. H. EWING, 1966. Description of bacterium associated with red-mouth diseases of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Canadian Journal of Microbiology 12: 763-770.
- SAKAZAKI, R. y S. MANIOKA, 1960. Serological studies of the cloaca (*Aerobacter*) group of enteric bacteria. Japanese Journal of Medical Science of Biology, 13: 1-12
- SAKAZAKI, R., 1968. Proposal of *Vibrio alginolyticus* for the biotype 2 of *Vibrio parahaemolyticus* Japanese Journal of Medical Science and Biology 21: 359-362.
- TRUST, J. T., 1971. Counts of comercial fish diets. J. Fish. Res. Bd. Canada 28: 1185-1189.
- WEEKS, S. (ED.), 1981. Prokaryotes. A handbook on habitats, isolation and identification of bacteria. Vol. II, Berlin, Springer. Verlag pp. 1361.
- ZINIESKO, S. F., 1973. Recent advances in scientific knowledge and developments pertaining to diseases of fishes. Advances in Veterinary Science and Comparative Medice, 17: 291-314.

Recibido: 18 de junio de 1997.

Aceptado: 7 de octubre de 1997.