

EVALUACIÓN BACTERIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA EN DOS ESPECIES DE PESCADO DEL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA

Nancy J. Morillo Montiel¹, Mónica D. Finol Romero²,
Kutchynskaya J. Valero Leal³ y Ana E. Soto Colina⁴

RESUMEN

Se evaluó la calidad microbiológica y las características organolépticas en lisa (*Mugil curema*) y corvina (*Cynoscion acoupa*), de acuerdo al tipo de tejido (piel, músculo) y la localidad (desembarque, expendio), analizándose 205 muestras de lisa y 227 de corvina. Se les determinó la calidad higiénico-sanitaria mediante el recuento de aerobios mesófilos (RAM), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), además de patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*, por Normas COVENIN 0902-87, 1104-96, 1291-88 y 1292-89, respectivamente, al igual que la determinación de pH por COVENIN 1315-79. *Vibrio cholerae* y *Listeria monocytogenes* por Normas de la FDA y las características organolépticas según el Council Regulation. Las lisas presentaron mayor RAM (1,81) y CF (2,02) que las corvinas (RAM 1,58 y CF 1,75), mientras las muestras de expendio mostraron mayores recuentos que las de desembarque. La piel de ambas especies exhibió mayor carga bacteriana que el músculo, aislando en las lisas *E. coli* (85,5%), *Salmonella* (41,9%), *L. monocytogenes* (26,3%), *S. aureus* (23,4%) y *V. cholerae* (22,4%). En corvina el patógeno más aislado fue *L. monocytogenes* (77,5%), seguido por *Salmonella* spp. (45,3%), *E. coli* (37,0%), *V. cholerae* (17,1%) y *S. aureus* (13,6%). Los análisis organolépticos en lisa y corvina permitieron clasificarlas como muy frescas a nivel de desembarque y en vías de descomposición a nivel de expendio. El pH del músculo de la lisa y la corvina a nivel de desembarque y expendio osciló entre 5 y 6.

Palabras Clave: Corvina; lisa; *Mugil curema*; *Cynoscion acoupa*; *Escherichia coli*; *Salmonella* spp.; *Staphylococcus aureus*; *Vibrio cholerae*; *Listeria monocytogenes*; características bacteriológicas; organolépticas.

¹ Investigador y ⁴Analista, respectivamente. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). E-mail: nmorillo@inia.gov.ve - anasoto210@hotmail.com.

² Tesista. Facultad Experimental de Ciencias. LUZ. monicafinol1980@hotmail.com

³ Profesora. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia (LUZ). kutchy@cantv.net

Recibido: 23/11/2005

Aprobado: 22/5/2006

BACTERIOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF TWO FISH SPECIES FROM THE MARACAIBO LAKE, VENEZUELA

Nancy J. Morillo Montiel¹, Mónica D. Finol Romero²,
Kutchynskaya J. Valero Leal³ y Ana E. Soto Colina⁴

SUMMARY

Microbiological quality and organoleptic characteristics in smoot (*Mugil curema*) and corvine (*Cynoscion acoupa*), according to the type of weave (skin, muscles) and the locality (disembarks, expending) was evaluated, analyzing 205 and 227 samples of smooth and corvine, respectively. The determination of the hygienic-toilet quality was made by recounting of aerobics mesophyls (RAM), total coliforms (CT) and faecal coliforms (CF). Also pathogens such as *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, was determined by COVENIN 0902-87, 1104-96, 1291-88 and 1292-89 Norms; pH determination by COVENIN 1315-79 Norm; *Vibrio cholerae* and *Listeria monocytogenes* by FDA Norms, and organoleptic characteristics according to Council Regulation. Smooth presented greater RAM (1.81) and CF (2.02) than corvine (RAM 1.58 and CF 1.75), while the samples of expending places showed greater recounts than those of disembarks. The skin in both species exhibited greater bacterial load than in muscle. On smooth was isolated *E. coli* (85.5%), *Salmonella* (41.9%), *L. monocytogenes* (26.3%), *S. aureus* (23.4%) and *V. cholerae* (22.4%). On corvine the more isolated pathogen was *L. monocytogenes* (77.5%), followed by *Salmonella* spp. (45.3%), *E. coli* (37.0%), *V. cholerae* (17.1%) and *S. aureus* (13.6%). The organoleptic analysis in smooth and corvine led to classify as very fresh at disembark point and near to decomposition at expending point. The pH of muscle in both smooth and corvine, oscillated between 5 and 6 at any point.

Key Words: Corvine; smoot; bacteriological and organoleptic characteristics; *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.; *Staphylococcus aureus*; *Vibrio cholerae*; *Listeria monocytogenes*; *Mugil curema*; *Cynoscion acoupa*.

¹ Investigador y ⁴Analista, respectivamente. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). E-mail: nmorillo@inia.gov.ve - anasoto210@hotmail.com.

² Tesista. Facultad Experimental de Ciencias. LUZ. monicafinol1980@hotmail.com

³ Profesora. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia (LUZ). kutchy@cantv.net

Recibido: 23/11/2005

Aprobado: 22/05/2006

INTRODUCCIÓN

Los productos del mar son considerados alimentos perecederos, muy sensibles a la autólisis, a la hidrólisis de las grasas y a la alteración por microorganismos, por lo cual es conveniente disponer de métodos rápidos y seguros que permitan evaluar los distintos grados de frescura (Sinde *et al.*, 1998). La inspección a través de las diferentes etapas de comercialización, desde la captura hasta el expendio, permite observar una manipulación inapropiada, un desconocimiento de tratamientos previos de conservación y malas normas de higiene y sanidad, que son los elementos de contaminación más comunes en los lugares de distribución.

La explotación de la industria pesquera se perfila como una de las salidas al problema alimentario, ya que puede proveer productos de alto valor nutritivo y bajo costo, por ser un recurso natural accesible a la población (Lodeiros, 1988). En las últimas décadas, se ha observado un incremento de 20% en el consumo de pescado fresco. En 1997, la producción mundial de pescado se incrementó hasta un total de 122 millones de toneladas; lo que define un consumo *per capita* de 15,7 kg/año; estimando con esto, que entre 15 y 20% de las proteínas ingeridas son de origen de animales acuáticos (FAO, 1999).

En el estado Zulia, la pesca está localizada en los municipios que limitan el Lago de Maracaibo. Ésta se efectúa de manera artesanal (Cervigón, 1993) y representa más de 13% de la producción pesquera nacional, ocupando la lisa y la corvina 30% del total de la producción pesquera del Lago de Maracaibo. Son estas unas de las especies de mayor explotación y consumo en el estado Zulia, según datos no publicados de 2003 del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA). En general, los lugares donde se expende pescado fresco se encuentran en su mayoría al aire libre, sin refrigeración y en condiciones sanitarias inadecuadas, por lo que la calidad microbiológica del pescado que allí se vende es dudosa, existiendo una alta posibilidad de encontrar bacterias patógenas que ocasionen grandes riesgos a la salud del consumidor de este tipo de producto.

En Venezuela, las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) son de obligatoria denuncia y su incidencia es informada en los Boletines Epidemiológicos Semanales (BES). Ríos y Novoa (1999), establecieron el agente causal en 53,2% de las informaciones epidemiológicas recibidas, dentro de ellas 94,4% era de etiología bacteriana, siendo los agentes causales involucrados *Staphylococcus aureus* (77,2%), *Salmonella* spp. (5%), *Clostridium perfringens* (3,7%) y *Bacillus cereus* (13%). Los incidentes donde se detectaron elevadas cantidades, estuvieron relacionados con muestras de pescado, tanto fresco como cocido.

El país tiene poca información sobre la calidad microbiológica y las características organolépticas del pescado en las diferentes etapas de comercialización, desde la captura hasta el expendio. Aunado a esto, se carece de una normativa que regule la calidad microbiológica del pescado fresco.

El objetivo del presente trabajo fue determinar en la lisa (*M. curema*) y la corvina (*C. acoupa*), la calidad higiénico-sanitaria a nivel de desembarque y expendio, a través del recuento de aerobios mesófilos, bacterias patógenas como: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae* y *Listeria monocytogenes*, y clasificar los pescados de acuerdo a las características organolépticas a nivel de piel y músculo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de las muestras

Se recolectaron en el punto de desembarque en el sector Bella Vista del municipio Miranda, estado Zulia, 111 corvinas (*C. acoupa*) y 104 lisas (*M. curema*). A nivel de expendio en los puntos de venta de pescado fresco del Mercado de Mayorista de Maracaibo (MERCAMARA), ubicado en el municipio San Francisco, estado Zulia, 116 corvinas (*C. acoupa*) y 101 lisas (*M. curema*). Las muestras de lisa y de corvina fueron tomadas al azar, colocadas en bolsas de polietileno y transportadas en refrigeración al laboratorio especializado en productos pesqueros, donde fueron procesadas de inmediato.

Análisis bacteriológico

En el laboratorio se procedió a la descamación de los ejemplares y a la separación de la piel del músculo, con la ayuda de un bisturí estéril, para la realización de los análisis bacteriológicos. Para la homogenización de la muestra, se pesaron 10 g de piel y 10 g de músculo por separado, se colocaron cada una dentro de jarras mezcladoras estériles, y se utilizó como diluyente 90 ml de agua peptonada al 0,1% (COVENIN, 1126-89). A partir del homogeneizado se hicieron diluciones seriadas hasta 10^{-4} .

De las diluciones preparadas con el homogeneizado, se realizó el recuento de aerobio mesófilos (COVENIN, 0902-87). Se aplicó la técnica del número más probable para la determinación de coliformes totales y fecales en series de tres tubos (COVENIN, 1104-96). *Escherichia coli* no fue cuantificada, solamente se determinó la presencia o ausencia de la misma. Para el aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus*, se utilizó agar Baird Parker (COVENIN, 1292-89). Para *Salmonella* spp., pre-enriquecimiento con agua peptonada tamponada; enriquecimiento selectivo con caldo selenito cystina y caldo tetrionato-verde brillante y aislamiento selectivo con agar bismuto sulfito y agar verde brillante rojo-fenol (COVENIN, 1291-88).

Para el aislamiento y la identificación de *V. cholerae*, se utilizó la metodología propuesta por Elliot *et al.* (1998): enriquecimiento con agua peptonada alcalina; aislamiento selectivo con agar tiosulfato citrato bilis sucrosa. Y para el aislamiento de *Listeria monocytogenes*, se utilizó el medio selectivo de Palcam Listeria y la identificación se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Hitchins (1998).

Determinación de las características organolépticas

Las muestras fueron registradas en el laboratorio, tomando en consideración: fecha, nombre, tipo del producto y etapa de distribución. Luego se procedió a su pesaje, determinación del tamaño y observación de las características organolépticas, según lo indicado en el Council Regulation (Neave (1983), expresado en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Criterios de clasificación del pescado de acuerdo al análisis organoléptico.

Características Organolépticas	Criterio de clasificación		
	Muy fresco	Fresco	En descomposición
Piel	Pigmentación brillante. Mucus transparente y acuosos.	Pigmentación menos brillante. Mucus ligeramente opalescente.	Decoloraciones Mucus lechos
Ojos	Convexos (Salientes). Córnea transparente. Pupila negra y brillante.	Convexos y poco hundidos. Córnea ligeramente opaca. Pupila negra empañada.	Planos. Córnea opalescente. Pupila opaca.
Branquias	Color brillante. Mucus ausente.	Menos coloreadas. Ligeras trazas de mucus claro	Decoloraciones Mucus opaco
Carne	Firme y elástica. Superficie uniforme.	Menos elástica	Ligeramente blanda (flácida)
Olor en: Branquias y Cavity Abdominal	Olor a algas marinas.	Olor a algas marinas u otro olor	Olor ligeramente ácido

Council Regulation (EEC) Nº 103/76 OJ Nº L20. Citado por (Neave, 1983).

Determinación del pH (acidez iónica)

Se pesaron 10 g de músculo en un vaso de precipitado de 200 ml, luego se le agregaron 90 ml de agua destilada y se homogenizó. Se sumergieron los electrodos del pHmetro y se detectó el pH de la muestra (COVENIN, 1979).

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado con un modelo lineal que incluía los efectos de la localidad (expendio o desembarque), la especie (lisa y corvina) y el tejido (piel y músculo), además de las interacciones entre la localidad por la especie y el tejido por la especie. El modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + d_k + a\beta_{ij} + \beta d_{jk} + E_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = observaciones de la variable respuesta
- μ = media general de la población
- a_i = efecto de la *i*-ésima localidad (*i* = 1, 2).
- β_j = efecto de la *j*-ésima especie (*j* = 1, 2).
- d_k = efecto del *k*-ésimo tejido (*k* = 1, 2).
- $a\beta_{ij}$ = efecto de la interacción entre la *i*-ésima localidad y la *j*-ésima especie.
- βd_{jk} = efecto de la interacción entre la *j*-ésima especie y el *k*-ésimo tejido.
- E_{ijk} = efecto de los factores no controlados en el experimento sobre las unidades experimentales.

El modelo anterior fue ejecutado con el procedimiento lineal general del Paquete Estadístico SAS (Little *et al.*, 1991). El análisis de los datos fue realizado mediante el análisis de varianza, empleando el modelo lineal. Para la separación de medias, se recurrió a la prueba de rangos múltiples de: Duncan, Bonferroni, Tukey (SAS). Se estableció como nivel de significación una probabilidad de 0,001. Así mismo, se utilizó el procedimiento ProcFreq del SAS para construir tablas de frecuencias para las variables de características organolépticas (piel, ojos, músculo, branquias y

olor), del desprendimiento de las escamas y del pH del pescado, con respecto a la localidad (desembarque y expendio) y de la especie (lisa y corvina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores de la calidad higiénico-sanitaria

El Cuadro 2 presenta los valores promedios de aerobios mesófilos, expresados en Log_{10} UFC/g. El análisis de varianza mostró que hubo diferencia significativa ($P < 0,0001$) en el contenido de aerobios mesófilos (AM) entre las localidades, el tejido y las especies analizadas. Las muestras obtenidas a nivel de expendio presentaron mayor recuento de aerobios mesófilos (RAM; $1,88 \text{ Log}_{10}$ UFC/g) que las obtenidas en desembarque ($1,41 \text{ Log}_{10}$ UFC/g). El mayor contenido de AM a nivel de expendio, probablemente se debe al mal almacenamiento y a una manipulación inadecuada en el establecimiento de venta, ya que muchas veces estos lugares no muestran buenas condiciones sanitarias para el expendio de este producto.

CUADRO 2. Recuento de aerobios mesófilos y coliformes fecales de acuerdo a la localidad, la especie y tipo de tejido.

Niveles Estudiados	Aerobios Mesófilos Log_{10} UFC/g	Coliformes Fecales Log_{10} NMP/g
Localidad		
Desembarque	1,41 ^a	1,25 ^a
Expendio	1,88 ^b	2,15 ^b
Especie		
Lisa	1,81 ^a	2,02 ^a
Corvina	1,58 ^b	1,75 ^a
Tejido		
Piel	1,88 ^a	2,14 ^a
Músculo	1,40 ^b	1,33 ^b

$P < 0,0001$ (****)

La lisa presentó un mayor contenido de RAM (1,81 Log₁₀ UFC/g) en comparación con la corvina (1,58 Log₁₀ UFC/g). Esto probablemente se deba a que la lisa es un tipo de pescado graso, el cual no se eviscera, lo que podría ocasionar un estallido ventral, debido a las enzimas digestivas, aumentando así el contenido microbiológico en este tipo de pescado (Huss, 1988).

Al comparar los valores obtenidos de aerobios mesófilos con los límites microbiológicos establecidos por la Comisión Internacional para Alimento ICMSF (6-7 Log₁₀ ufc/g; ICMSF, 1982), Asociación Americana de Salud Pública (APHA) (5 Log₁₀ ufc/g; APHA, 1992) y la Norma Oficial Mexicana (1x10⁷ UFC/g; NOM-027-SSA1, 1993) para pescado fresco, se observa que los ejemplares estudiados se ubican dentro de los límites microbiológicos establecidos, lo que podría interpretarse como un valor aceptable.

Torres *et al.* (2000), reportaron para la corvina un valor de 5,90 Log₁₀ UFC/g. Izquierdo *et al.* (2001), en la lisa obtuvieron resultados para aerobios mesófilos de 6,41 Log₁₀ UFC/g. Ambos trabajos fueron efectuados sobre ejemplares provenientes del Lago de Maracaibo.

La piel, en las dos especies, presentó mayor contenido microbiano que el músculo, obteniéndose valores de RAM de 1,88 Log₁₀ UFC/g; mientras que en músculo, el valor fue de 1,40 Log₁₀ UFC/g. El contenido microbiano en la piel generalmente se encuentra en un rango de 10²-10⁷/cm² de microorganismos, debido al medio acuático donde se encuentran. Una vez capturado, las bacterias entran en crecimiento exponencial y bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y manipulación inadecuada, alcanzan valores de 10⁸-10⁹/cm² de microorganismos en la piel (Huss, 1988).

La variable coliformes totales no presentó diferencia significativa (P>0,0001) para el efecto localidad, especie y tipo de tejido. En el Cuadro 2 se muestra como la variable coliformes fecales presentó diferencia significativa (P<0,0001) para el efecto localidad y tipo de tejido.

A nivel de expendio, las muestras presentaron mayor índice de contaminación fecal (2,15 Log₁₀ NMP/g) que a nivel de desembarque (1,25 Log₁₀ NMP/g; P<0,0001). Del mismo modo se

encontró que la piel, en ambos niveles de distribución y en las dos especies analizadas, estuvo más contaminada por parte de estos microorganismos ($2,14 \text{ Log}_{10} \text{ NMP/g}$), lo cual fue significativo ($P < 0,0001$) al ser comparado con el músculo ($1,33 \text{ Log}_{10} \text{ NMP/g}$).

Al comparar los resultados obtenidos con los establecidos por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos ($0,60\text{-}2,60 \text{ Log}_{10} \text{ NMP/g}$; ICMSF, 1982) y la Norma Oficial Mexicana ($2,60 \text{ Log}_{10} \text{ NMP/g}$; NOM-027-SSAI, 1993) para pescado fresco, se pueden catalogar las muestras de este trabajo, dentro de los límites establecidos y por lo tanto, aptas para el consumo humano. Los bajos índices de coliformes fecales muestran que hubo una buena manipulación post-captura y un adecuado almacenamiento a temperaturas que impidieron la proliferación de estos microorganismos, aunque se observó un incremento de coliformes fecales en las muestras obtenidas a nivel de expendio, los valores se encontraron dentro de lo establecido por la norma internacional.

La incidencia de estos microorganismos es utilizada como un indicador para determinar el grado de contaminación fecal que puede existir en los alimentos. En los productos pesqueros su presencia en elevada cantidad es indicio de una contaminación por parte de las aguas residuales, ya que su hábitat natural es el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos.

Incidencia de *Escherichia coli*

La incidencia de contaminación por *E. coli* en las muestras analizadas, se presenta en el Cuadro 3. El análisis de varianza indicó que hay diferencia significativa ($P < 0,0001$) de esta variable para los efectos de especie, tipo de tejido y localidad. Las lisas resultaron más contaminadas con *E. coli* (176 muestras) que las corvinas (84 muestras). En cuanto al tipo de tejido, la mayor incidencia se presentó a nivel de piel (184 muestras), tanto para lisa como para corvina. Las muestras obtenidas a nivel de expendio presentaron el mayor índice de contaminación, con 167 ejemplares positivos; mientras que en desembarque, el número de muestras positivas fueron menores (93 muestras). La presencia de *E. coli* en las muestras analizadas es el resultado de una contaminación a partir del reservorio animal/humano.

CUADRO 3. Efecto de la localidad, la especie y tipo de tejido sobre el número de patógenos bacterianos aislados.

Efecto estudiado	Número de patógenos aislados				
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>V. cholerae</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
Especie					
Lisa (n= 205)	176 ^a	86 ^a	46 ^a	48 ^a	54 ^a
Corvina (n= 227)	84 ^b	103 ^a	39 ^a	31 ^a	176 ^b
Tipo tejido					
Músculo	76 ^a	57 ^a	20 ^a	22 ^a	24 ^a
Piel	184 ^b	132 ^b	65 ^b	57 ^b	48 ^a
Localidad					
Desembarque	93 ^a	84 ^a	20 ^a	20 ^a	60 ^a
Expendio	167 ^b	105 ^a	65 ^b	59 ^b	12 ^b

P<0,0001(****)

Del mismo modo, su incidencia ha sido relacionada con la contaminación fecal de las aguas naturales o de los medios acuáticos donde este microorganismo puede sobrevivir durante mucho tiempo. Su presencia en un alimento no constituye una connotación directa de la presencia de un patógeno, sino que implica únicamente cierto riesgo de que una bacteria patógena pudiera estar presente (Frade y Fernández, 2004). La incidencia de *E. coli* obtenida en esta investigación no puede ser comparada con la normativa internacional para pescado fresco, puesto que esta bacteria no fue cuantificada; sólo se determinó su presencia o ausencia.

Incidencia de *Salmonella* spp.

La incidencia de contaminación por *Salmonella* spp., se aprecia en el Cuadro 3. El análisis de varianza demostró que no existe diferencia significativa para esta variable (P>0,0001), al comparar las localidades y la especie; sin embargo, al comparar el tipo de

tejido se observó diferencia significativa ($P < 0,0001$). El 41,95% (86/205) de las lisas y el 45,37% (103/227) de las corvinas fueron positivas al aislamiento de *Salmonella* spp., catalogándose estas muestras como no aptas para el consumo humano. Según las normas internacionales, el género *Salmonella* no debe estar presente en los alimentos (ICMSF, 1982 y NOM-027-SSA1, 1993). Aunque los alimentos marinos no son los principales reservorios de este patógeno, en los últimos años se ha reportado su presencia. Singh y Kulshrestha (1993), obtuvieron 7 muestras contaminadas con *Salmonella* spp., de 13 muestras de pescado examinadas.

Por otra parte, Mohamed y Lakshmanaperumalsamy (1997) en la India, al analizar 730 muestras de pescados de la familia Scopelidae y Trachinidae, reportaron 104 muestras positivas a la presencia de este patógeno. La presencia de *Salmonella* spp., en alimentos marinos ha sido relacionado con la existencia de material fecal en las aguas naturales o de los medios acuáticos, donde estos microorganismos pueden sobrevivir durante mucho tiempo, también puede deberse a la presencia de *Salmonella* en el hielo usado para la refrigeración de los productos pesqueros (Bell, 1998; Falcao *et al.*, 2002).

Incidencia de *Vibrio cholerae*

En el presente trabajo, *V. cholerae* se aisló en 22,43% (46/205) de las lisas y 17,18% (39/227) de las corvinas. Aunque no se observó diferencia significativa entre las especies, el tipo de tejido y la localidad si ejercieron un efecto significativo ($P < 0,0001$), al presentarse el mayor número de aislamientos a nivel de piel y en las muestras obtenidas en expendio (Cuadro 3). *V. cholerae* es un bacilo Gram negativo distribuido ampliamente en los medios acuáticos, forma parte de la flora natural de los peces de los hábitat costeros y estuarinos, de manera que los alimentos más implicados en la transmisión de *V. cholerae* al humano es la ingesta de alimentos marinos (Oliver, 1997). Cuando esta bacteria autóctona se encuentra en elevadas concentraciones, su presencia se convierte en un grave riesgo a la salud por la posible producción de toxinas (Huss, 1988), motivo por el cual la normativa internacional para pescado fresco establece la ausencia de este patógeno (NOM-027-SSA1, 1993).

Incidencia de *Staphylococcus aureus*

El 23,41% (48/205) de las lisas y el 13,65% (31/227) de las corvinas presentaron aislamiento de *S. aureus*, resultados que no fueron significativos ($P > 0,0001$), pero que en el tipo de tejido y la localidad sí ejercieron un efecto significativo para esta variable ($P < 0,0001$). El mayor número de aislamientos se obtuvo a nivel de piel y en expendio (Cuadro 3). La incidencia de *S. aureus* reportada no puede compararse con la normativa internacional (Huss, 1988 y NOM-027-SSA1, 1993) para pescado fresco, debido a que el patógeno no fue cuantificado.

Esta bacteria no forma parte de la microflora del pescado, su principal reservorio es el humano. Su presencia en este tipo de producto es indicativo de una contaminación post-captura, debido a la manipulación por portadores sanos a nivel de piel, boca y fosas nasales, así como también, la utilización de materiales y equipos sucios (Huss, 1988).

Incidencia de *Listeria monocytogenes*

En el 26,34% (54/205) de las lisas y el 77,53% (176/227) de las corvinas se aisló *L. monocytogenes* lo cual fue significativo ($P < 0,0001$). El mayor aislamiento se obtuvo a partir de las muestras obtenidas a nivel de desembarque (60 muestras), con relación a las obtenidas a nivel de expendio (12 muestras), resultados que también fueron significativos ($P < 0,0001$) como se observa en el Cuadro 3. Estos resultados están por encima de lo reportado previamente en investigaciones similares, como el caso de (Hoffman *et al.*, 2003) quienes al analizar 315 muestras de Salmón y pescado blanco, reportaron una incidencia de 14,60% de *L. monocytogenes*, mientras que otros autores (Carvajal *et al.*, 2003; Falana *et al.*, 2003; Laciari y Centorbi, 2002; López, 1999), no aislaron este patógeno en diferentes especies de pescado estudiados.

L. monocytogenes ha sido reconocida como un agente causal de enfermedades transmitidas por alimentos, representando un riesgo significativo a la inocuidad alimentaria y en consecuencia, constituye un aspecto de amplio interés para los procesadores de alimentos (Huss, 1988). Debido a su naturaleza psicotrópica, una

vez presente en el alimento es difícil de controlar su presencia, porque puede desarrollarse a temperaturas de refrigeración que normalmente se consideran adecuadas para detener el desarrollo de patógenos (Díaz y Guevara, 1997). Por este motivo, la FDA (Food and Drug Administration) exige la ausencia de *L. monocytogenes* en productos pesqueros listos para el consumo (Ahmed, 1992).

Características organolépticas

En el Cuadro 4 se presentan las características organolépticas de los ejemplares a nivel de desembarque. Se aprecia que el olor a algas marinas en branquias, piel y cavidad abdominal se presentó en un 60,6% en lisa y 76,5% en corvina. Los ejemplares muy frescos a nivel de piel, exhibieron una pigmentación brillante con mucus transparente y acuoso en 62,5% de las lisas y en 61,26% de las corvinas. Los ojos eran convexos (salientes), cornea transparente, pupila negra y brillante en un 23,0% en lisa y 33,3% en corvina. El músculo se mostró firme y elástico al tacto con una superficie uniforme en el 43,2% de las lisas y 60,6% de las corvinas. Las branquias en las lisas de desembarque se presentaron poco coloreadas, con ligeras trazas de mucus claro en 56,7% de las muestras. Las escamas resultaron fáciles de desprender en 92,3% de las lisas y 93,6% de las corvinas.

El Cuadro 5 exhibe las características organolépticas de los ejemplares a nivel de expendio. Sólo el 19,9% de las lisas y el 36,2% de las corvinas presentaron olor a algas marinas. El 22,8% de las lisas y el 36,2% de las corvinas exhibieron una pigmentación brillante con mucus transparente y acuoso en la piel. Sólo el 12,8% de ambos ejemplares tenían ojos convexos, mientras que el 67,3% de las lisas y las corvinas poseían ojos planos con cornea opalescente y pupila opaca. Éstos son signos de desecación del globo ocular (Kietzmann *et al.*, 1974).

Al palpar los músculos, se observó que 16,8% de los pescados (lisas y corvinas) presentaron músculos firmes, mientras que 57,4% presentaban músculos flácidos. El 6,9% de las branquias de las lisas se presentaron poco coloreados, mientras que el 58,4% presentaron decoloraciones pronunciadas y mucus opaco.

CUADRO 4. Clasificación de lisas y corvinas recolectadas a nivel de desembarque de acuerdo a las características organolépticas.

Características organolépticas	Especie	Muy Fresco		Fresco		En descomposición	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Olor	Lisa ^a	63	60,6	41	39,4	0	0
	Corvina ^b	85	76,58	26	23,4	0	0
Piel	Lisa	65	62,5	39	37,5	0	0
	Corvina	68	61,2	40	36,0	3	2,7
Ojos	Lisa	24	23,0	23	22,1	57	54,8
	Corvina	37	33,3	21	18,9	53	47,7
Músculo	Lisa	45	43,2	24	23,0	35	33,6
	Corvina	50	45,0	15	13,5	46	41,4
Escamas	Lisa	0	0	8	7,6	96	92,3
	Corvina	0	0	7	3,6	104	93,6
Branquias	Lisa	8	7,6	59	56,7	37	35,5
	Corvina	°	°	°	°	°	°

° Los ejemplares de corvina no presentaron branquias.

a) número total de lisas estudiadas 104.

b) número total de corvinas estudiadas 111.

Según Neave (1983), esto es ocasionado por la putrefacción de las bacterias que se encuentran en los órganos con intensa irrigación. El fácil desprendimiento de las escamas se observó en el 87,1% de las lisas y en el 94,8% de las muestras de corvina. Según Kietzmann *et al.* (1974), este desprendimiento pudo ser producido por roce entre pescados de escamas fuertes y pescados de piel blanda, lo que ocasiona erosión de las capas superficiales, fenómeno que se conoce con el nombre de desflorado, lo cual no implica una descomposición del pescado.

CUADRO 5. Clasificación de las lisas y las corvinas recolectadas a nivel de expendio, de acuerdo a las características organolépticas.

Características organolépticas	Especie	Muy Fresco		Fresco		En descomposición	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Olor	Lisa ^a	20	19,9	72	71,2	9	8,9
	Corvina ^b	42	36,2	69	59,5	5	4,3
Piel	Lisa	23	22,8	54	53,4	24	23,7
	Corvina	42	36,2	57	49,1	17	14,6
Ojos	Lisa	13	12,8	20	19,8	68	67,3
	Corvina	13	12,8	20	19,8	68	67,3
Músculo	Lisa	17	16,8	26	25,7	58	57,4
	Corvina	17	16,8	26	25,7	58	57,4
Escamas	Lisa	0	0	13	12,8	88	87,1
	Corvina	0	0	6	5,1	110	94,8
Branquias	Lisa	7	6,9	35	34,6	59	58,4
	Corvina	°	°	°	°	°	°

° Los ejemplares de corvina no presentaron branquias.

^a Número total de lisas estudiadas 101.

^b Número total de corvinas estudiadas 116.

Los resultados obtenidos de las características organolépticas a nivel de desembarque son similares a los reportados por Delgado *et al.* (2000), Tome *et al.* (2000) y Yáñez (2001), quienes al trabajar con diferentes especies de pescado a nivel de desembarque, reportaron que todas las muestras analizadas mostraron una piel con pigmentación brillante y abundante, mucus transparente, ojos convexos con pupila negra y brillante, branquias con laminillas uniformes rojas radiantes, carne firme y elástica al tacto y un olor a mar en branquias, piel y cavidad abdominal.

Evaluación del pH

En el Cuadro 6 se observa que a nivel de desembarque, las lisas (95,1%) y las corvinas (98,1%) presentaron un pH de 6,0; lo mismo ocurrió a nivel de expendio, donde tanto las lisas (96,1%) como las corvinas (95,5%) exhibieron un pH de 6,0. Los valores de pH encontrados son cercanos a los reportados por Izquierdo *et al.* (2001), en armadillo (*Hipostomus watwata*), bocachico (*Pochilodus reticulatus*) y lisa (*mugil curema*), y por Tome *et al.* (2000), en tilapia (*Oreochromis spp.*) congeladas, donde se reportaron en todos los casos valores de pH en un rango de 6,48 a 6,6.

CONCLUSIONES

- El recuento de microorganismos aerobios mesófilos y los valores de coliformes fecales se encontraron dentro de los límites establecidos, sin embargo, la incidencia de bacterias patógenas como *E. coli*, *Salmonella spp.*, *S. aureus*, *V. cholerae* y *L. monocytogenes* en las muestras de pescados analizadas, catalogan a estos productos no aptos para el consumo humano.
- La mayor contaminación bacteriana se observó en expendio, en la especie lisa y a nivel de piel en ambas especies.
- Los análisis organolépticos realizados a la lisa y la corvina, a nivel de desembarque, permitieron clasificar a estos pescados como muy frescos. A diferencia de esto, a nivel de expendio mostraron signos para ser catalogados como pescados en vías de descomposición.

BIBLIOGRAFÍA

AHMED, F. 1992. Safety of Seafood's in the U.S.A. **In:** Quality Assurance in the Fish Industry. Elsevier Science Publishers. U.S.A. pp. 283-291.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Ed. Vanderzaut C. and Sphittstoesser, 3^{ra} Edición. Washington, D.C., USA.

BELL, C. 1998. *E. coli*, Una aproximación práctica al microorganismo y su control en los alimentos. Ed. ACRIBIA, S.A., España.

CARVAJAL, M.; P. SALVA; C. GONZÁLEZ; M. AYALA. 2003. Evaluación microbiológica de productos adquiridos en el mercado de mayorista pesquero de Ventanilla-Perú. Revista Cubana Salud Pública, 29(2):121-123.

CERVIGÓN, F. 1993. Peces marinos de Venezuela. Fundación científica Los Roques. Volumen II. 2^{da} edición. Caracas, Venezuela.

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimento. 1979. Determinación del pH (Acidez iónica). Norma N° 1315-79. 1^{ra} revisión. Caracas, Venezuela. 3 p.

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimento. 1987. Método para recuento de microorganismos aerobios en placas de petri. Norma N° 0902-87. 1^{ra} revisión. Caracas, Venezuela. 5 p.

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimentos. 1988. Aislamiento e Identificación de *Salmonella* spp. Norma N° 1291-88. 1^{ra} revisión. Caracas, Venezuela. 13 p.

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimento. 1989. Aislamiento y Recuento de *Staphylococcus aureus*. Norma N° 1292-89. 1^{ra} revisión. Caracas, Venezuela. 9 p.

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimento. 1989. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. Norma N° 1126-89. 1^{ra} revisión. Caracas, Venezuela. 7 p.

COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimento. 1996. Determinación del número más probable de coliformes totales, coliformes fecales y de *Escherichia coli*. Norma N° 1104-96. 2^{da} revisión. Caracas, Venezuela. 21 p.

DELGADO, A.; J. VALLS; E. TOMÉ. 2000. Evaluación de aminas biógenas microbiológicas y sensoriales de sardina (*Sardinilla aurita*) durante su almacenamiento en hielo. Revista Científica La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. X(6):494-502.

DÍAZ, R.; L. GUEVARA. 1997. Patógenos emergentes en productos de origen vegetal. Programa iberoamericano de ciencia y tecnología de alimentos. La evolución microbiana por reto microbiano en el desarrollo de productos con procesamiento mínimo CYTED. 81 p.

ELLIOT, E.; C. KAYSNER; L. JACKSON; M. TAMPLIN. 1998. Determinación de *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. Vulnificus* and other *Vibrio spp.* Manual Bacteriológico. Capítulo 9. Food and Drug Administration (FDA). 8^{va} Edición. Estados Unidos. pp. 34-35.

FALANA, A.; S. DENLOYE; O. MAINASARA; M. UBIARU; C. UDEGBUNAAM; A. ADESANLU; A. BABATUNDE; C. UWAMADI; G. UZEGBU; E. ADEWUSI; H. IBRAHIM; M. EZEJIMOFOR; C. OCHOGU. 2003. Determination of profile of human bacteria pathogens in Nigerian fish seafood for export. Food Africa, Internet Forum 31 March – 11 April, 2003. Internet paper for Food Safety and Quality Management.

FALCAO, J.; A. DIAS; E. CORREA; D. FALCAO. 2002. Calidad microbiológica del hielo usado para la refrigeración de alimentos. Food Microb. 19:269-276.

FAO. 1999. Producción Pesquera. Página de Internet; URL: <http://www.fao.org/fi/trenes/worldprod99s.asp>.

FRADE, H.; M. C. FERNÁNDEZ. 2004. Bacterias indicadoras de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos. **In:** Enfermedades transmitidas por alimentos. Buenos Aires, Argentina. pp 63-64.

HOFFMAN, A.; K. GALL; D. NORTON; M. WIEDMANN. 2003. *Listeria monocytogenes* contamination patterns for the smoked fish processing environment and for raw fish. J. Food Protec. 66(1):52-60.

HITCHINS, A. 1998. Determination of *Listeria monocytogenes*. Manual Bacteriologic. Chapter 10. Food and Drug Administration (FDA). 8^{va} Ed. Estados Unidos. pp. 17-18.

HUSS, H. 1988. Pescado fresco su calidad y cambios de calidad. Programa de capacitación en tecnología pesquera y control de calidad. FAO/DANIDA. Roma, Italia. 166p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOOD (ICMSF). 1982. Microorganisms in Food. The International Comition on Microbiological Specifications for Food of the International Association of Microbiological Societies. University of Toronto. 228 p.

IZQUIERDO, P.; M. ALLARA; G. TORRES; A. FERNÁNDEZ; M. PAULINKEVICIES; J. FUENMAYOR. 2001. Bacterias productoras de histamina en tres especies de pescado. Revista Científica La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. XI (5):431-435.

KIETZMANN, U.; K. PRIEBE; D. RAKOW; K. REICHSTEIN. 1974. Inspección veterinaria de pescados. Ed. ACRIBIA. España. pp. 307-308.

LACIAR, A.; O. CENTORBI. 2002. Aislamiento y caracterización de *Listeria* sp. en muestras de alimentos marinos (pescado, calamar, y mejillón) en San Luis, Argentina. Food Microb. 19:645-651.

LITTLE, R.; R. FREUND; P. SPECTOR. 1991. SAS System for linear models. SAS Institute Inc. North Carolina, USA.

LODEIROS, C. 1988. Análisis cuantitativo y cualitativo de la flora bacteriana en *Ostrea edius* y su posible relación con la patogenicidad a nivel larvario. Acta Científica Venezolana, 39:249-256.

LÓPEZ, L. 1999. Comportamiento de *L. monocytogenes* en filetes de Bagre (*Pseudoplastystoma* sp.) ahumado, durante el almacenamiento en refrigeración. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Ven. 75 p.

MOHAMED, H.; P. LAKSHMANAPERUMALASAMY. 1997. Prevalence of *Salmonella* in fish and crustaceans from markets in Coimbatore, South India. *Food Microb.* 14(2):111-116.

NEAVE, V. 1983. Introducción a la tecnología de productos pesqueros. Ed. Continental. México. 400 p.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-027-SSA1). 1993. Bienes y servicios productos de la pesca. Pescados frescos–refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias. 29 p.

OLIVER, J.; J. KOPER. 1997. *Vibrio* species. **In:** Food Microbiology. Ed. Doyle, Washington DC, USA. pp. 228-264.

RÍOS, A.; M. NOVOA. 1999. Apoyo del Departamento de Microbiología de Alimentos del Instituto Nacional de Higiene (Rafael Rangel) a la investigación de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA). *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel.* 30:8-13.

SINDE, E.; C. GALLARDO; A. SAA; A. CASTILLO; L. RODRÍGUEZ. 1998. Estudio Bacteriológico de palitos de merluza congelados. *Ciencias y Tecnología Alimentaria.* 2(1):20-23.

SINGH, B.; S. KULSHRESTHA. 1993. Occurrence of enterotoxigenic *Salmonella* serotypes in seafood's. *J. Food Tech.* 30(6):438-439.

TOME, E.; M. IGLESIAS; M. KODAIRA; A. GONZÁLEZ. 2000. Efecto de la temperatura de almacenamiento en el rigor mortis y en la estabilidad de la tilapia (*Oreochromis* spp.) cultivada. *Revista Científica La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias.* X(4):339-345.

TORRES, G.; P. IZQUIERDO; E. MÁRQUEZ; E. SÁNCHEZ; Y. BARBOZA. 2000. Efecto de la temperatura y el tiempo sobre la carga bacteriana, concentración de histidina libre y la producción de histamina en el músculo de la corvina (*Cynoscion maracaiboensis*). *Revista Científica La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias.* X(2):130-135.

YÁNEZ, A. 2001. Efecto de la temperatura de almacenamiento y del tiempo de retardo en la refrigeración, sobre los cambios físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales de híbridos de cachama (*Colossoma* sp.) cultivada. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 88 pp.