

AISLAMIENTO DE *Aeromonas* spp. EN MUESTRAS DE PESCADO FRESCO COMERCIALIZADO EN PAMPLONA (NORTE DE SANTANDER)

ISOLATION OF *Aeromonas* spp. IN FRESH FISH SAMPLES MARKETED IN PAMPLONA (NORTE DE SANTANDER)

William Suárez Q.¹, Fanny Herrera A.²

¹ Microbiólogo con Énfasis en Alimentos, M.Sc. en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Pamplona. Docente catedrático. Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas. e-mail: aquifex3@hotmail.com ² Ph.D. Universidad de Pamplona. Docente asociado. Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas. e-mail: fannyh@unipamplona.edu.co Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología (GIMBIO). Ciudad Universitaria. Pamplona Norte de Santander. Colombia.

Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 14(2): 7 - 13, 2011

RESUMEN

Miembros del género *Aeromonas* son reconocidos agentes de enfermedades para el hombre, ocasionando una gran variedad de procesos extraintestinales, así como gastroenteritis. Esta bacteria, se adquiere, principalmente, por el consumo de alimentos de origen acuático, como pescado, mariscos y agua de bebida. Con el fin de determinar la presencia de *Aeromonas* en muestras de pescado comercializado en la ciudad de Pamplona (Norte de Santander), se analizaron un total de 51 muestras de pescado: bagre (*Brachyplatistoma* spp.), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), mojarra (*Oreochromis* spp.), rampuche (*Pimelodus navarroii*), bocachico (*Prochilodus magdalenae*), dorada (*Brachyplatystoma flavicans*) y sierra (*Pristis pectinata*); adicionalmente, se comparó la identificación bioquímica tradicional de las cepas, con el kit miniaturizado Microbact™. En 39 muestras, correspondientes al 76,47 %, se confirmó el crecimiento de *Aeromonas* spp. Los resultados mostraron que el mayor nivel de prevalencia de *Aeromonas* spp., se presentó en: trucha (100%) y rampuche (100%), seguida por dorada (80%), bagre (73,33%), bocachico (60%), sierra (60%) y mojarra (50%). El elevado porcentaje de aislamiento de cepas de *Aeromonas* en las muestras indica que el pescado comercializado en Pamplona puede ser vehículo importante para este microorganismo, considerado patógeno emergente para el hombre.

Palabras clave: *Aeromonas*, bacterias emergentes, Microbact, pescado.

SUMMARY

Members of the genus *Aeromonas* are recognized agents of diseases in humans, which can cause a variety of gastroenteritis and extraintestinal processes, this bacteria is acquired primarily through consumption of waterborne food such as fish, seafood and drinking water. In order to determine the presence of *Aeromonas* in fish samples marketed in Pamplona (Norte de Santander), there were analyzed a total of 51 fresh fish samples: Catfish (*Brachyplatistoma* spp.), Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Tilapia (*Oreochromis* spp.), Rampuche (*Pimelodus navarroii*), Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Dorada (*Brachyplatystoma flavicans*) and Sierra (*Pristis pectinata*); additionally, it was compared the traditional biochemical identification of the strains with the miniaturized Microbact™ kit. In 37 samples corresponding to 76.47 %, it was confirmed the growth of *Aeromonas* spp. The results showed that the highest prevalence of *Aeromonas* spp. appeared in: Trout 100% and Rampuche 100%, Dorada 80%, Catfish 73.33%, Bocachico 60%, Sierra 60% and Tilapia 50%. By using the Microbact™, 87% of the strains corresponded to *A. hydrophila*, *A. caviae* 8%, *A. veronii veronii* 2% and *Plesiomonas shigelloides* 2%. The high percentage of isolation of *Aeromonas* strains in the samples indicates that the fish commercialized in Pamplona can be an important vehicle for this microorganism, considered emergent pathogen for humans.

Key words: *Aeromonas*, fish, Microbact, emergent bacteria.

INTRODUCCIÓN

El pescado y los productos de la pesca son una fuente muy importante de nutrientes, especialmente, de proteína para el hombre; sin embargo, estos alimentos pueden ser fuente de enfermedades, al ser vehículo de patógenos humanos, entre ellos, bacterias emergentes de origen acuático, como *Aeromonas* (Silva *et al.* 2010; Yucel & Balci, 2010).

El género *Aeromonas* está conformado por bacilos Gram-negativos, oxidasa-positivos y anaerobios facultativos; en la actualidad incluye 30 especies y 12 subespecies, con la reciente inclusión de *A. tecta* (Janda & Abbott, 2010). *A. hydrophila*, *A. veronii sobria*, *A. caviae*, *A. jandaei*, *A. schubertii* y *A. trota*, son las especies frecuentemente aisladas de muestras clínicas (Martin-Carnahan & Joseph, 2005; von Graevenitz, 2007); mientras que todas estas especies se han aislado a partir de muestras fecales, *A. hydrophila*, *A. veronii sobria* y *A. caviae* se asocian, habitualmente, con gastroenteritis (Albert *et al.* 2000; Janda & Abott, 2010).

El papel de *Aeromonas* spp., como agente causal de gastroenteritis es debatible, debido a la baja incidencia de grandes brotes epidémicos reportados y a la carencia de un modelo animal adecuado; no obstante, datos epidemiológicos ponen de manifiesto su notable participación en patologías gastrointestinales, llegando a ser en España el tercer agente bacteriano, productor de gastroenteritis (Anónimo, 2003). *Aeromonas* es una bacteria que se aísla con gran asiduidad en pacientes con diarrea (EPA, 2006; von Graevenitz, 2007). Bravo *et al.* (2011), analizando muestras de heces de pacientes con Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) en Cuba, aislaron cepas de *A. caviae*, en el 33% y de *A. hydrophila*, en el 29%, de las muestras en las que se logró la identificación hasta especie de las cepas. En Venezuela, se lograron aislar cepas de *Aeromonas* en el 12,5% de heces de pacientes con EDA, siendo las especies recuperadas *A. caviae*, *A. hydrophila* y *A. sobria* (Luzmila *et al.* 2005). En Rusia, más del 8,1% de los casos de EDA fueron ocasionados por *Aeromonas*, consiguiendo aislar las mismas cepas de los pacientes en el agua y en pescado de la región (Novotny *et al.* 2004). En México, *Aeromonas* es una de las bacterias más usualmente involucradas en los episodios de diarrea (Castro-Escarpulli *et al.* 2002).

Se ha relacionado a *Aeromonas* como causante de enfermedades de origen alimentario en el hombre (Novotny *et al.* 2004; Daskalov, 2006). El hombre, se expone a esta bacteria por el consumo de pescado o de derivados insuficientemente cocidos, o por contaminación cruzada con otros alimentos, agua o materias primas, o por manipulación no higiénica de los alimentos (Yucel *et al.* 2005; Newaj-Fyzul *et al.* 2008; Leal *et al.* 2009); es importante mencionar que, aunque se considera a *Aeromonas* como una bacteria termosensible, algunas toxinas pueden resistir tratamientos

de 56°C durante 10 min (Yucel *et al.* 2005; Daskalov, 2006); además, la gran mayoría de cepas ambientales de *Aeromonas* son psicrotróficas, de tal manera que pueden crecer a temperaturas de refrigeración, aumentando el peligro de contaminación por esta bacteria (Novotny *et al.* 2004)

En todo el mundo existen muchos reportes acerca de la presencia de *Aeromonas* en pescado. Salgado-Miranda *et al.* (2010), analizando trucha procedente de piscifactorías en México, indicaron que *Aeromonas* fue la bacteria más frecuentemente aislada; Silva *et al.* (2010) recuperaron *Aeromonas* en el 50% de muestras de pescado procedentes de un Mercado en Sao Paulo, Brasil; Vivekanandhan *et al.* (2005) aislaron *Aeromonas* en el 33,58% de muestras de pescado comercializado en India; Abraham *et al.* (2007) aislaron *Aeromonas* a partir de pescado expendido en Grecia en el 65% de las muestras; Morales *et al.* (2004) detectaron *Aeromonas* a partir del 98% de las tilapias evaluadas en Costa Rica; Newaj-Fyzul *et al.* (2008) identificaron *Aeromonas* en el 44% de muestras de tilapia en Trinidad y Tobago y Ullman *et al.* (2005) analizaron muestras de pescado y derivados en Berlín (Alemania), logrando detectar la presencia de *Aeromonas* en el 32,1% de las muestras; sin embargo, en la revisión realizada, no existen datos relacionados con el aislamiento de *Aeromonas* en pescado en Colombia.

Los objetivos del presente trabajo fueron conocer la prevalencia de *Aeromonas* spp., en muestras de pescado comercializado en la plaza de mercado de la Ciudad de Pamplona (Norte de Santander) y comparar la caracterización bioquímica tradicional de las cepas aisladas, con el método miniaturizado Microbact™.

MATERIALES Y MÉTODOS

Número de muestras: Se realizó una encuesta, aplicando un muestreo para proporciones, con el fin de determinar qué tan frecuente es el consumo de pescado en la ciudad de Pamplona. Los resultados revelaron que del total de la población entrevistada, correspondiente a 256 personas, 163 consumen pescado y, de ellas, 73 lo adquieren en la plaza de mercado de la ciudad, 35 en supermercados, 40 en ventas callejeras y 15 en ventas detalladas. Teniendo en cuenta que la gran mayoría de las personas compran el pescado en la plaza de mercado, se decidió muestrear el pescado expendido en este lugar. Con base en el dato de 73 personas, se aplicó un muestreo para proporciones, con un nivel de confianza del 95%, error del 7,4% y aplicando la fórmula del muestreo para proporciones con población finita, el resultado fue de 51 muestras.

Muestras: Se analizaron las siguientes especies de pescado: bagre (*Brachyplatistoma* spp.), 15; trucha (*Oncorhynchus mykiss*), nueve; mojarra (*Oreochromis* spp.), seis; rampuche

(*Pimelodus navarroi*), seis; bocachico (*Prochilodus magdalenae*), cinco; dorada (*Brachyplatystoma flavicans*), cinco y sierra (*Pristis pectinata*), cinco. Estas especies de pescado fueron seleccionadas, debido a la preferencia que reflejaron los consumidores en la encuesta. Los pescados, se hallaban refrigerados al momento del muestreo y procedían, principalmente, de los ríos Magdalena y Orinoco y de piscifactorías de la Provincia de Pamplona. Se tomaron 100g de cada muestra que fueron trasladadas al laboratorio en bolsas estériles, en nevera portátil y fueron analizadas, de manera inmediata, después de su recolección.

Aislamiento primario *Aeromonas* spp.: Se realizó un pre-enriquecimiento en agua peptona alcalina (APA); se pesaron, asépticamente, 25g de la muestra y se homogenizaron en 225 ml de agua peptona alcalina APA; se incubó a 30°C por 24 horas. Se inoculó una asada de cultivo, a partir del pre-enriquecimiento, usando el Agar Base Rojo de Fenol, adicionado de Almidón (10%) y Ampicilina (10mg/L); se incubaron a 30°C durante 24 horas (APHA, 2000). Para la identificación, se tuvieron en cuenta las colonias amarillas rodeadas de un halo de aclaramiento, aparecido después de adicionar unas gotas de lugol sobre las mismas; luego, se pasaron a caldo infusión cerebro corazón BHI, más glicerol 30%, para su conservación.

Identificación preliminar de *Aeromonas* spp.: A partir de las cepas almacenadas en glicerol, se tomaron 20 µL y se inocularon en Agar Base Rojo de Fenol, incubando a 30°C por 18 horas, comprobando la pureza. Después, las colonias típicas fueron sembradas en Agar Nutritivo para realizar las pruebas de tinción de Gram; actividad citocromo-c-oxidasa; actividad catalasa; oxidación-fermentación de la glucosa.

Pruebas para la identificación bioquímica tradicional de *Aeromonas* spp.: Las cepas que fueron bacilos Gram negativos, oxidasa y catalasa positivas y fermentadoras, se transfirieron a Agar Nutritivo y se les continuó realizando las siguientes pruebas:

Resistencia al agente vibriostático O-129; sulfuro-Indol-Movilidad; hidrólisis de la esculina; producción de gas a partir de la D-glucosa; test del rojo de metilo- Voges-Proskauer; descarboxilación de L-lisina y L-ornitina e hidrólisis de la L-arginina; producción de ácido a partir de D-manitol, Salicina, L-arabinosa, Inositol y Sacarosa; prueba de gelatina e hidrólisis del almidón, siguiendo protocolos tradicionales en cada caso.

Identificación de cepas de *Aeromonas* spp. mediante Microbact™ 24E: El Microbact™ 24E es un kit miniaturizado de pruebas bioquímicas que permite identificar bacilos aerobios y anaerobios facultativos Gram negativos, entre ellos, *Aeromonas*. Con el fin de comparar la identificación bioquímica tradicional con este kit rápido, a partir de las

cepas almacenadas en glicerol, se tomaron 20µL y se inocularon en Agar Base Rojo de Fenol, incubando a 30°C por 18 horas, con el propósito de comprobar la pureza del cultivo. Después, las colonias típicas fueron sembradas en Agar Nutritivo e incubadas a 30°C por 18 horas; a partir de este cultivo, se inoculó la prueba, siguiendo las instrucciones del fabricante e incubando a 30°C durante 18-24 horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 39 muestras analizadas, correspondiente al 76,47%, se confirmó el crecimiento de *Aeromonas* spp. Teniendo como base los lineamientos establecidos por Abbott *et al.* (2003) en cuanto a la adscripción a especie de *Aeromonas*, se encontró que las especies de *Aeromonas* correspondían, principalmente, a *A. hydrophila* (29,7%) y *A. veronii sobria* (19,1%), seguidas de *A. jandaei* y *A. veronii veronii* (17%), *A. popoffii* (6,4%), *A. caviae/A. media* (4,3%), *A. eucrenophila* (4,3%) y, finalmente, *A. schubertii*, con una prevalencia del 2,1%. Mediante el empleo del kit miniaturizado Microbact™, se halló que el 87% de las cepas correspondía a *A. hydrophila*; el 8% a *A. caviae*; el 2% a *A. veronii veronii*; y el 2% a *Plesiomonas shigelloides*.

La presencia de *Aeromonas* en las muestras de pescado analizadas, se relaciona con los datos obtenidos por Neyts *et al.* (2000), quienes aislaron *Aeromonas* en el 72% de muestras de pescados y de camarones; Yucel *et al.* (2005) aislaron cepas de *Aeromonas* en el 82,8%, de muestras de pez carpa *Cyprinus carpio*, siendo las especies más prevalentes *A. caviae* (66%), seguida por *A. hydrophila* (22,6%) y *A. veronii sobria* (11,6%); Castro-Escarpulli *et al.* (2003) analizaron muestras de tilapia congelada en México, de las cuales, fueron identificadas 82 cepas de *Aeromonas* por métodos bioquímicos tradicionales, siendo las especies más prevalentes *A. salmonicida*, *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. veronii sobria* y *A. eucrenophila*.

La alta prevalencia de cepas de *Aeromonas* en las muestras es importante desde el punto de vista de salud pública, si se tiene en cuenta que estos microorganismos pueden ocasionar una gran variedad de procesos intestinales y extraintestinales, incluyendo bacteriemia, meningitis, infecciones en heridas y en pulmones y Síndrome Urémico Hemolítico (Cabrera *et al.* 2007; Tena *et al.* 2007; Janda & Abott, 2010; Yucel & Erdogan, 2010).

De las especies aisladas, el mayor porcentaje correspondió a *A. hydrophila*, con una prevalencia del 29,7%. González *et al.* (2001), analizando muestras de trucha y lucio, aislaron, principalmente, cepas de *A. hydrophila*, hallando una prevalencia muy cercana a la aquí registrada (29%); Yucel & Balci (2010), observando muestras de pescado de agua dulce procedentes de mercados de Ankara (Turquía), aislaron únicamente cepas de *A. hydrophila*, en el 10% de

las mismas; Davies *et al.* (2001), a partir de muestras de pescados tomadas en diferentes países europeos, detectaron una incidencia de *A. hydrophila* del 40%; Herrera *et al.* (2006), estudiando muestras de pescado de origen marino, aislaron *Aeromonas* spp., con una incidencia del 62%; de éstas, el 48,4% correspondía a *A. hydrophila*; Savitthamani *et al.* (2005), examinando pescado de río, apreciaron una prevalencia del 51,1% para *A. hydrophila* y Boari *et al.* (2008) aislaron *Aeromonas* en todas las muestras de filetes de tilapia en Brasil, siendo la especie más prevalente *A. hydrophila*.

Los resultados del estudio en cuestión no se relacionan con los obtenidos por otros autores, como Radu *et al.* (2003), quienes reportaron que a partir de muestras de pescado tomadas de mercados con venta al público en Malasia, 55%, 11,5% y 2,3% portaban *A. veronii sobria*, *A. hydrophila* y *A. caviae*, respectivamente. Tampoco concuerdan con los resultados de Silva *et al.* (2010) quienes analizando muestras de pescado procedentes de mercados en Sao Paulo (Brasil), aislaron, principalmente, cepas de *A. allosaccharophila*.

El hecho de encontrar un alto porcentaje de *A. hydrophila* en las muestras refuerza la suposición que el pescado representa un riesgo potencial para la salud de los consumidores, ya que esta especie es una de las que expresa más factores de virulencia (Daskalov, 2006; Leal *et al.* 2009), y es la una de la más relacionada con patogenicidad en el hombre (Novotny *et al.* 2004; Tena *et al.* 2007).

Adicionalmente, se lograron aislar especies de *Aeromonas* que se consideran patógenas para el hombre, como son: *A. veronii sobria*, *A. caviae*, *A. jandaei*, *A. veronii veronii* y *A. schubertii*, que han sido aisladas a partir de infecciones en el ser humano (Kannan *et al.* 2001; Martin-Carnahan & Joseph, 2005; EPA, 2006). Por lo tanto, el pescado que se expende en la plaza de mercado de Pamplona puede ser una fuente importante de cepas de *A. hydrophila* y de otras especies de *Aeromonas*, que expresan factores asociados a la virulencia.

Dentro de las especies de pescado, las que mostraron mayor presencia de *Aeromonas* spp., fueron: trucha y rampuche (100%), seguido por dorada (80%), bagre (73,33%), bocachico (60%), sierra (60%) y mojarra (50%). A continuación, se relacionan las especies de *Aeromonas* aisladas de las muestras de pescado (Figura 1). Si se tienen en cuenta que en los resultados de la encuesta realizada previamente a los consumidores para determinar su preferencia por tipo de pescado, la trucha ocupó el segundo lugar después del bocachico y que, en el 100% de las muestras de trucha, se recuperaron especies de *Aeromonas*, correspondiendo el 50% a *A. veronii veronii* y el 20% a *A. hydrophila*, donde se concluye que la trucha es la especie de pescado que representa mayor riesgo potencial para la salud del consumidor y se acentúa, aún más, al considerar que la trucha se encuentra en todas las épocas del año, a diferencia del bocachico, que sólo se halla por temporadas.

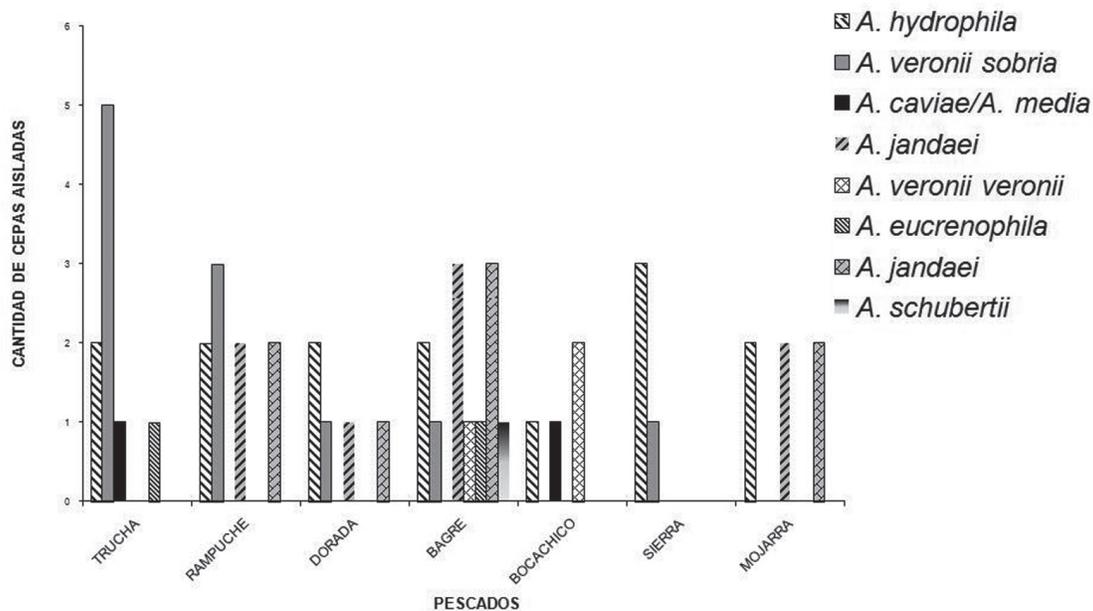


Figura1: Presencia de *Aeromonas* spp. en las diferentes especies de pescado analizadas

En este estudio, el 87% de las cepas identificadas por Microbact™ 24E correspondió a *A. hydrophila*; el 8% a *A. caviae*; el 2% a *A. veronii veronii*; y el 2% a *Plesiomonas shigelloides*, (pero por pruebas bioquímicas tradicionales esta cepa arroja un resultado negativo a la fermentación del m-inositol). Al comparar la identificación bioquímica tradicional con el Microbact™ 24E, el porcentaje de concordancia fue del 27,65%. Las ventajas que ofrecen los métodos miniaturizados, como el Microbact™, es el ahorro de tiempo en la preparación de los medios de cultivo, la minimización de errores en la preparación de los mismos y la facilidad y la rapidez al momento de la inoculación del kit; sin embargo, es un hecho bien reconocido que los kits miniaturizados comerciales identifican de manera incorrecta especies de *Aeromonas* (Janda & Abbott, 2010). Las diferencias de identificación obtenidas a nivel de especie entre el método tradicional y los miniaturizados son, básicamente, debidas a que las bases de datos de estos sistemas son inapropiadas e incompletas, además porque estos métodos no incluyen algunos sustratos clave requeridos para la identificación de especies, como es la reducción de la esculina. A pesar la existencia de métodos genéticos capaces de identificar de forma rápida y fiable todas las especies del género, los laboratorios destinados al diagnóstico clínico siguen utilizando métodos bioquímicos tradicionales, principalmente, en países en vía de desarrollo.

Se determinó que el uso del Microbact™ no fue lo suficientemente fiable para identificar *Aeromonas* a partir de muestras de pescado. Dentro de las limitantes que presentó el método Microbact™ 24E es importante recalcar el bajo poder discriminatorio entre especies, ya que sólo permite la identificación de cuatro especies: *Aeromonas hydrophila*, *A. veronii sobria*, *A. veronii veronii* y *A. caviae*.

La alta prevalencia de *Aeromonas* en las muestras de pescado está relacionada con varias fuentes; en primer lugar, con la contaminación del agua de donde proceden los peces; contaminación secundaria, proveniente de la manipulación; almacenamiento; transporte e incluso durante el expendio, ya que, como se mencionó anteriormente, ésta bacteria es psicrotrófica, logrando crecer a temperaturas de refrigeración o en el hielo que se utiliza para conservar el pescado durante su venta (Ullmann *et al.* 2005; Daskalov 2006; Newaj-Fyzul *et al.* 2008; Silva *et al.* 2010; Yucel & Balci 2010). Por lo anterior, para controlar la presencia de *Aeromonas* en el pescado que se expende en la plaza de mercado de Pamplona es prioritario que los vendedores de pescado implementen Buenas Prácticas de Manufactura, que en las piscifactorías se controle la calidad microbiológica de estanques donde habitan los peces y, finalmente, que el comprador realice una adecuada cocción del pescado antes de consumirlo.

En conclusión, se encontró una alta prevalencia de *Aeromonas* spp., en las muestras de pescado fresco comercializado en

la plaza de mercado de la Ciudad de Pamplona, pudiendo representar un peligro para la salud, especialmente, en niños, en ancianos y en personas inmunosuprimidas. Para confirmar el potencial patogénico de las cepas aisladas es necesario identificar los posibles factores de virulencia de las mismas, aspecto que ya se está siendo investigando por los autores.

Agradecimientos: A la Universidad de Pamplona. Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Microbiología, Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología (GIMBIO).

Conflictos de intereses: El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

Financiación: Este estudio fue financiado por el Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología (GIMBIO). Universidad de Pamplona.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABBOTT, S.L.; CHEUNG, W.K.W.; JANDA, J.M. 2003. The genus *Aeromonas*: biochemical characteristics, atypical reactions, and phenotypic identification schemes. *J. Clin. Microbiol.* 41:2348-2357.
2. ABRAHIM, A.; SOULTOS, N.; STERIS, V.; PAPAGEORGIOU, K. 2007. Incidence of *Aeromonas* spp. in marine fish and the environment of fish markets in northern Greece. *Ital. J. Food Sci.* 19(1):111-116.
3. ALBERT, M.J.; ANSARUZZAMAN, M.; TALUKDER, K.A.; CHOPRA, A.K.; KUHN, I.; RAHMAN, M.; FARUQUE, A.S.; ISLAM, M.S.; SACK, R.B.; MOLLBY, R. 2000. Prevalence of enterotoxin genes in *Aeromonas* spp. isolated from children with diarrhea, healthy controls, and the environment. *J. Clin. Microbiol.* 38(10):3785-3790.
4. ANÓNIMO. 2003. Comentario epidemiológico de las enfermedades de declaración obligatoria y sistema de información microbiológica. España. Año 2002. *Boletín Epidemiológico Semanal* 11:157-168.
5. APHA. 2000. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 3rd ed. APHA. Washington, D.C. 1108p.
6. BOARI, C.A.; PEREIRA, G.; VALERIANO, C.; SILVA, B.; MORAIS, V.; FIGUEIREDO, H.; PICCOLI, R. 2008. Bacterial ecology of tilapia fresh fillets and some factors that can influence their microbial quality. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas.* 28(4):863-867.

7. BRAVO, L.; ABREU, A.F.; GONZÁLEZ, D.; RAMÍREZ, M.; AGUILA, A.; CABRERA, N.; MARTÍNEZ, I.; FERNÁNDEZ, C.; SÁNCHEZ, L.; CRUZ, Y. 2011. Caracterización fenotípica de cepas de *Aeromonas* aisladas de pacientes con enfermedad diarreica aguda. *Rev. Cubana Med. Trop.* 63(1):76-80.
8. CABRERA, L.E.; BRAVO, L.; RAMÍREZ, M.M.; LLOP, A.; FERNÁNDEZ, A.; MORIER, L.; BORREGO, G. 2007. Factores de virulencia en cepas de *Aeromonas* spp. aisladas de pacientes con bacteriemia. *Rev. Panam. Infectol.* 9(4):19-23.
9. CASTRO-ESCARPULLI, G.; AGUILERA-ARREOLA, M.; GIONO, S.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, C.; RODRÍGUEZ, M.; SOLER, L.; APARICIO, G.; FIGUERAS, M. 2002. El género *Aeromonas*. ¿Un patógeno importante en México? *Enf. Infec. Micro.* 22(4):206-216.
10. CASTRO-ESCARPULLI, G.; FIGUERAS, M.; AGUILERA-ARREOLA, G.; SOLER, L.; FERNÁNDEZ-RENDÓN, E.; APARICIO, G.; GUARRO, J.; CHACÓN, M. 2003. Characterization of *Aeromonas* spp. isolated from frozen fish intended for human consumption in Mexico. *Int. J. Food Microbiol.* 84:41-49.
11. DASKALOV, H. 2006. The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety. *Food Control* 17:474-483.
12. DAVIES, A.R.; CAPELL, C.; JEHANNO, D.; NYCHAS, G.J.E.; KIRBY, R.M. 2001. Incidence of foodborne pathogens on European fish. *Food Control.* 12:67-71.
13. EPA. 2006. *Aeromonas*: Human health criteria document. Disponible desde Internet en: <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/humanhealth/microbial/aeromonas-200603.pdf> (con acceso 09/06/11).
14. GONZÁLEZ, C.J.; SANTOS, J.A.; GARCÍA-LÓPEZ, M.L.; GONZÁLEZ, N.; OTERO, A. 2001. Mesophilic *Aeromonas* in wild and aquacultured freshwater fish. *J. Food Prot.* 64(5):687-691.
15. HERRERA, F.C.; SANTOS, J.A.; OTERO, A.; GARCÍA-LÓPEZ, M.L.; 2006. Occurrence of foodborne pathogenic bacteria in displayed portions of marine fish. *J. Appl. Microbiol.* 100:527-536.
16. JANDA, J.M.; ABBOTT, S.L. 2010. The genus *Aeromonas*: Taxonomy, pathogenicity and infection. *Clin. Microbiol. Rev.* 23:35-73.
17. KANNAN, S.; SURESH, P.K.; KARKUZHALI, K.; CHATTOPADHYAY, U.K.; PAL, D. 2001. Direct detection of diarrheagenic *Aeromonas* from faeces by polymerase chain reaction (PCR) targeting aerolysin toxin gene. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 5(3):91-94.
18. LEAL, Y.; REYES, M.; ÁLVAREZ, J.; OBREGÓN, J.; VIÑA, X. 2009. Enteropatogenicidad de bacterias aisladas de peces, del agua y plancton de su entorno en Venezuela. *FCV-LUZ.* 19(5):446-454.
19. LUZMILA, A.; SAMPER, I.; GUZMÁN, M. 2005. *Aeromonas* spp. como agente causal de síndrome diarreico agudo en niños menores de 6 años de edad. *Kasmera.* 33:1-7.
20. MARTIN-CARNAHAN, A.; JOSEPH, S.W. 2005. *Aeromonadaceae*. En: Brenner, D.J.; Krieg, N.R.; Staley, J.T.; Garrity, G.M. (eds). *The Proteobacteria, Part B, Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 2nd Ed. Springer-Verlag, New York. v. 2. p.556-577.
21. MORALES, G.; BLANCO, L.; ARIAS, M.; CHAVES, C. 2004. Evaluación de la calidad bacteriológica de tilapia fresca (*Oreochromis niloticus*) proveniente de la Zona Norte de Costa Rica. *ALAN.* 54(4):433-437.
22. NEWAJ-FYZUL, A.; MUTANI, A.; RAMSUBHAG, A.; ADESIYUN, A. 2008. Prevalence of bacterial pathogens and their anti-microbial resistance in tilapia and their pond water in Trinidad. *Zoonoses Public Health.* 55:206-213.
23. NEYTS, K.; HUYS, G.; UYTENDAELE, M.; SWINGS, J.; DEBEVERE, J. 2000. Incidence and identification of mesophilic *Aeromonas* spp. from retail foods. *Lett. Appl. Microbiol.* 31(5):359-363.
24. NOVOTNY, L.; DVORSKA, L.; LORENCOVA, A.; BERAN, V.; PAVLIK, I. 2004. Fish: a potential source of bacterial pathogens for human beings. *Vet Med- Czech.* 49(9):343-358.
25. RADU, S.; AHMAD, N.; LING, F.; REEZAL, A. 2003. Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species from retail fish in Malaysia. *Int. J. Food Microbiol.* 81:261-266.
26. SALGADO-MIRANDA, C.; PALOMARES, E.; JURADO, M.; MARÍN, A.; VEGA, F.; SORIANO-VARGAS, E. 2010. Isolation and distribution of bacterial flora in farmed rainbow trout from Mexico. *J. Aquat. Anim. Health.* 22: 244-247.

27. SAVITTHAMANI, K.; VIVEKANANDHAN, G.; THAYUMANAVAN, T.; LAKSHMANAPERUMALSAMY, P. 2005. Occurrence of *Aeromonas hydrophila* in river fish. Asian J. Microbiol, Biotechnol, Environ, Sci. 7(2):261-264.
28. SILVA, M.P.; MATTÉ, G; LEAL, P; MATTÉ, M. 2010. Occurrence of pathogenic microorganisms in fish sold in Sao Paulo, Brazil. J. Food Safety. 30:94-110.
29. TENA, D.; GONZÁLEZ-PRAETORIUS, A.; GIMENO, C.; PÉREZ-POMATA, M.; BISQUERT, J. 2007. Infección extraintestinal por *Aeromonas* spp. revisión de 38 casos. Enferm. Infecc. Microbiol. Clin. 25:235-241.
30. ULLMANN, D.; KRAUSE, G.; KNABNER D.; WEBER, H.; BEUTIN, L. 2005. Isolation and characterization of potentially human pathogenic, cytotoxin producing *Aeromonas* strains from retailed seafood in Berlin, Germany. J. Vet. Med. B 52:82-87.
31. YÜCEL, N.; ASLIM, B.; BEYATLI, Y. 2005. Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species isolated from retail fish in turkey. J. Food Qual. 28:313-324.
32. YÜCEL, N.; BALCI, S. 2010. Prevalence of *Listeria*, *Aeromonas*, and *Vibrio* species in fish used for human consumption in Turkey. J. Food Prot. 73(2):380384.
33. YÜCEL, N.; ERDOGAN, S. 2010. Virulence properties and characterization of *Aeromonads* isolated from foods of animal origin and environmental sources. J. Food Protect. 73(5):855-860.
34. VIVEKANANDHAN, G.; HATHAB, A.; LAKSHMANAPERUMALSAMY, P. 2005. Prevalence of *Aeromonas hydrophila* in fish and prawns from the seafood market of Coimbatore, South India. Food Microbiology. 22:133-137.
35. VON GRAEVENITZ, A. 2007. The role of *Aeromonas* in diarrhea: A review. Infection. 35(2):59-64.

Recibido: Septiembre 13 de 2010

Aceptado: Agosto 29 de 2011