

# *Edwardsiella tarda* Ewing y McWhorter 1965: food and fish

## *Edwardsiella tarda* Ewing y McWhorter 1965: alimentos y pescado

Cortés-Sánchez, Alejandro De Jesús<sup>1\*</sup>; Díaz-Ramírez, Mayra<sup>2</sup>; Rayas-Amor, Armando<sup>2</sup>; Cruz-Monterrosa, Rosy G.<sup>2</sup>; Jiménez-Guzmán, Judith<sup>2</sup>; Miranda-De la Lama, Genaro<sup>2</sup>; Salgado-Cruz, Ma. de la Paz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (UNCIBNOR+). Calle Dos No. 23. Cd. del Conocimiento. Av. Emilio M. González C.P. 63173. Tepic, Nayarit. México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Departamento de Ciencias de la Alimentación, Lerma de Villada, Estado de México. <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Unidad Zacatenco. Ciudad de México.

\*Autor de correspondencia: alecortes\_1@hotmail.com

### ABSTRACT

**Objective:** Provide an analysis that provides an overview of *Edwardsiella tarda* pathogen microorganism in fish intended for human consumption and capable of generating human disease through food, the different factors associated with the occurrence of disease, control and prevention in foods such as fish.

**Methodology:** For the development of this document, the search and analysis of pertinent information was carried out in different databases such as Scielo, Scopus, Redalyc, Academic Google, among others.

**Results:** Infection by *Edwardsiella tarda* in fish destined for human consumption constitute a risk to public health. Traditional and molecular analytical methods have been developed for their detection, as well as actions in animal health and hygiene, in order to control and prevent their incidence in the production of food of animal origin and transmission of diseases to the consumer.

**Implications in the study:** *Edwardsiella tarda* lives in aquatic ecosystems, and is part of the microbiota of fish, capable of producing disease when health and hygiene conditions are inadequate along the food chain and can generate a risk to health when consuming contaminated fish mainly in raw state or subjected to inadequate processing procedures.

**Conclusions:** *Edwardsiella tarda* is considered an emerging pathogen of importance in public health. It has been established that the prevention and control of infections by this pathogen in animals for human consumption and humans is through the joint implementation of good hygiene practices along the food chain in order to offer nutritious food and innocuous to the general population such as fish.

**Key words:** Food safety, fish, edwardsiellosis, pathogens, aquaculture.

### RESUMEN

**Objetivo:** Brindar un análisis que aporte una perspectiva general de *Edwardsiella tarda* patógeno en peces destinados al consumo humano y capaz de generar enfermedad humana a través de estos alimentos, se involucran los diferentes factores asociados a la aparición de la enfermedad, control y prevención.

**Metodología:** Se realizó la búsqueda y análisis de información de diferentes bases de datos como Scielo, Scopus, Redalyc, Google Académico entre otras.

**Agroproductividad:** Vol. 12, Núm. 11, noviembre. 2019. pp: 55-60.

**Recibido:** abril, 2019. **Aceptado:** octubre, 2019.

**Resultados:** La infección por *Edwardsiella tarda* en peces destinados al consumo humano constituyen un riesgo a la salud pública. Se han desarrollado métodos tradicionales y moleculares para su detección, así como acciones en sanidad animal e higiene, a fin de controlar y prevenir su incidencia en la producción de alimentos y transmisión de enfermedades al consumidor.

**Implicaciones en el estudio:** *Edwardsiella tarda* habita en ecosistemas acuáticos, y son parte de la microbiota de peces, capaz de producir enfermedad en peces y el ser humano cuando las condiciones de sanidad e higiene son inadecuadas a lo largo de la cadena alimentaria. El riesgo a la salud al consumir pescado es principalmente en estado crudo o sometido a un inadecuado procesamiento.

**Conclusiones:** *Edwardsiella tarda* es considerado patógeno emergente en salud pública. Se ha establecido que la prevención y control de infecciones por este patógeno en animales (peces) de consumo humano y ser humano es a través de la implementación de las buenas prácticas de higiene a lo largo de la cadena alimentaria a fin de ofrecer alimentos sanos, nutritivos e inocuos.

**Palabras clave:** inocuidad de alimentos, pescado, edwardsielosis, acuicultura.

nales más vulnerables (WHO, 2017). Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) constituyen un extenso grupo de dolencias que constituyen un serio problema de salud pública al alza alrededor del mundo debido a su incidencia, mortalidad y carga socio económica (Olea et al., 2012; WHO, 2019). Se estima que existen alrededor de 250 agentes causales de ETA incluyéndose agentes físicos, químicos y biológicos; donde estos últimos son los frecuentemente asociados a brotes, siendo *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* entre otras bacterias las responsables (Cortes et al., 2017). Las ETA derivan de la ingestión de alimentos contaminados cuya contaminación puede producirse en cualquier etapa de la cadena alimentaria, es decir, de la granja a la mesa (WHO, 2019).

#### ***Edwardsiella* generalidades**

El género *Edwardsiella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, consta de tres especies *E. tarda*, *E. hoshinae*, y *E. ictaluri*. Entre las características fenotípicas y metabólicas de estos microorganismos están el ser bacilos Gram negativos, móviles (flagelos peritricos), no forman esporas, aerobios, anaerobios facultativos, catalasa positivos, oxidasa negativos, fermentan glucosa y producen H<sub>2</sub>S (Michael & Abbott, 1993; Romero, 2007; Puerta y Mateos, 2010; Park et al., 2012). El género es de carácter patógeno para los peces que son frecuentemente infectados por *E. tarda* o *E. ictaluri*, mientras que *E. hoshinae* infecta reptiles y aves. *E. tarda* también ha sido asociado en infecciones a mamíferos incluyendo el ser humano produciendo cuadros de gastroenteritis y septicemias por lo que se considera de importancia en salud

## INTRODUCCIÓN

**La inocuidad** en los alimentos se refiere a que los alimentos no contengan agentes físicos, químicos o biológicos que pongan en peligro la salud después de su consumo; por lo que la inocuidad se ha convertido en un atributo fundamental de calidad junto con las características nutricionales, sensoriales y comerciales (Tafur, 2009; De la Fuente y Corona, 2010; González y Palomino, 2012). Actualmente entre las causas que se asocian a la incidencia, alerta y riesgos en la cadena alimentaria se encuentran la globalización, sistemas intensivos de producción alimentaria, cambio climático, aumento de la población y urbanización siendo reportado que del 60-70% de las enfermedades humanas provienen de animales (FAO, 2019b). El pescado es un alimento consumido a nivel mundial de carácter nutritivo al ser fuente de vitaminas, minerales, ácidos grasos poliinsaturados y proteínas de fácil digestión y valor biológico (FAO, 2016). Sin embargo, el pescado también es considerado vehículo de diversos agentes productores de enfermedades para el ser humano después de su consumo en particular aquel que es sometido a malas prácticas de higiene durante su producción, procesamiento, conservación y manipulación (Espinosa et al., 2014; Novoslavskij et al., 2016). El acceso a alimentos inocuos y nutritivos en cantidad suficiente es fundamental para mantener la vida y fomentar la buena salud. La principal responsabilidad de la inocuidad en alimentos es de aquellos que los producen, procesan, y comercializan, es compromiso asegurar que estos sean inocuos, así como de gobiernos vigilar y consumidor demandar tal condición en los alimentos (González y Palomino, 2012; WHO, 2017). Se estima que cada año enferman 600 millones de personas por ingerir alimentos contaminados y que 420000 mueren por esta misma causa a nivel mundial siendo lactantes, niños, embarazadas, personas mayores y personas con sistema inmunológico débil los grupos poblacio-

pública (Michael & Abbott, 1993; Romero, 2007; Park et al., 2012).

### Pescado y *Edwardsiella*

El pescado forma parte importante de la dieta del ser humano (Novoslavskij et al., 2016). Así la pesca y acuicultura son importantes fuentes de alimentos, nutrición, ingresos y medios de vida para millones de personas a nivel global; donde la oferta mundial per capita de pescado en 2014 fue de 20 kg, derivado del crecimiento de la acuicultura suministrando así la mitad de todo el pescado destinado al consumo humano, presentando perspectivas de ser considerada una de las principales actividades económicas del siglo XXI (Pérez et al., 2014; FAO, 2016). La presencia de microorganismos de carácter patógeno para el ser humano y peces, pueden asociarse con el contacto directo en un entorno (agua, sedimento o alimento) contaminado. Las bacterias detectadas en el pescado son reflejo de la condición y seguridad de los ambientes acuáticos de donde el pez es extraído (Novoslavskij et al., 2016). *Edwardsiella tarda* es un patógeno animal de amplio nicho ecológico y hospedantes, incluidas varias especies de peces de agua dulce y salada siendo productor de edwardsielosis enfermedad sistémica de distribución mundial y que afecta también a peces comerciales como el *Pagrus major*, *Ictalurus punctatus*, *Myleus micans*, tilapia (*Oreochromis* sp.) y carpa (*Cyprinus carpio*) guiando a pérdidas económicas en la producción de alimentos a través de la acuicultura (Clavijo et al., 2002; Castro et al., 2006; Gonzalez et al., 2010; Park et al., 2012; Abayneh et al., 2012; Yamê et al., 2018) por lo que *Edwardsiella tarda* se constituye como un riesgo a la salud pública y animal (Clavijo et al., 2002; Castro et al., 2006; Gonzalez et al., 2010; Park et al., 2012; Novoslavskij et al., 2016; Yamê et al., 2018).

La patogenicidad de *E. tarda* depende de múltiples factores de virulencia permitiéndole la capacidad de adherirse, penetrar, sobrevivir y replicarse en células epiteliales y fagocitos, algunos de los factores de virulencia son sistemas de excreción tipo III y tipo VI, hemolisinas, dermatotoxinas, colagenasas, catalasas, proteinasas, y condritinasas; componentes como lipopolisacáridos, adhesinas y flagelinas que permiten la invasión y disseminación de la infección (Park et al., 2012; Wang et al., 2012). Los signos clínicos de infección por *E. tarda* en peces puede diferir entre especies. Generalmente peces enfermos presentan natación errática, movimiento en espiral y flotación, boca y opérculos abiertos, lesiones cutáneas, branquias blanquecinas, exoftalmía, opacidad

de los ojos, hinchazón de superficie abdominal, hemorragia petequeal en aleta, piel y hernia rectal, excesiva secreción de mucus, erosión de las escamas, úlceras, inflamación y hemorragias a nivel anal (Castro et al., 2009; Park et al., 2012). Para la detección y aislamiento de *E. tarda* en peces se realiza a través de varios procedimientos como la vigilancia de comportamiento, apariencia física, necropsia de animales afín de evaluar órganos (agallas, estomago e intestino), análisis histopatológicos y microbiológicos que involucran el uso de agares diferenciales y selectivos para enterobacterias como agar MacConkey, agar EMB, agar Salmonella-Shigella, agar XLD y agar HE; además de diversas pruebas bioquímicas para identificación (Cuadro 1), así mismo se pueden utilizar procedimientos proteómicos como la espectrometría de masas (MALDI-TOF) para la identificación de colonias aisladas, otros métodos de detección abarcan los inmunoensayos incluyendo pruebas de aglutinación, ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA), y anticuerpos fluorescentes, y finalmente las técnicas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa en sus múltiples variantes utilizando genes codificantes para factores de virulencia, genes *gyrB*, *ompW*, 16S rRNA entre otras dianas moleculares (Park et al., 2012; Abayneh et al., 2012; Wang et al., 2012; Reichley et al., 2015; Sebastiao et al., 2015; Lopardo et al., 2016; Yamê et al., 2018; Dubey et al., 2019).

*E. tarda* como características fenotípicas de identificación es un bacilo anaerobio facultativo de 2-3  $\mu\text{m}$  de longitud y 1  $\mu\text{m}$  de diámetro, catalasa (+), citocromo oxidasa (-), reduce nitratos a nitritos (Cuadro 1) puede sobrevivir a concentraciones de 0 a 4% de NaCl, pH de 4.0-10.0, y temperatura de 14 a 45 °C (Park et al., 2012). Epizootias por *E. tarda* se favorecen en peces expuestos a temperaturas del agua fluctuantes o en peces cultivados en aguas muy enriquecidas. Se considera que la aparición y severidad de edwardsielosis es por un desbalance en condiciones ambientales al presentarse una alta temperatura de agua, baja calidad del agua o altas concentraciones de materia orgánica (Castro et al., 2009; Park et al., 2012).

Los ambientes acuáticos, presentan una variedad de microorganismos que intervienen en la descomposición de la materia orgánica y reciclaje de nutrientes. En actividades de acuicultura en especial cuando se involucra una producción intensiva, puede aparecer la adición de abonos orgánicos, disminución en las tasas de recambio de agua, aumento en la densidad de siembra

**Cuadro 1.** Pruebas bioquímicas de identificación de *Edwardsiella tarda* respecto a otras enterobacterias (Elmer *et al.*, 2006; Gonzalez *et al.*, 2010).

Prueba	<i>Edwardsiella tarda</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Producción de indol	+	+	-	-
Rojo de metilo	+	+	+	-
Voges-Proskauer	-	-	-	+
H <sub>2</sub> S (TSI)	+	-	+	-
Citrato de Simmons	-	-	v	v
Lisina descarboxilasa	+	v	-	+
Fenilalanina desaminasa	-	-	+	-
Arginina dehidrolasa	-	v	-	-
Ornina descarboxilasa	+	v	+	-
Hidrolisis de urea	-	-	+	v
O-nitrofenil-β-D-galactopiranosido	-	+	-	+
Utilización de malonato	-	-	-	v
Gas de glucosa	+	+	+	+
<b>Fermentación de:</b>				
Lactosa	-	v	-	v
Sorbitol	-	v	-	v
Arabinosa	v	+	-	v
Sacarosa	-	v	v	v
Manitol	-	+	-	+
Dulcitol	-	v	-	v
Adonitol	-	-	-	v
Inositol	-	-	-	+
Rafinosa	-	v	-	+
Movilidad (36°C)	+	v	+	-

Reacción positiva (+), reacción negativa (-), reacción variable (v), TSI: agar hierro triple azúcar.

y administración de altas cantidades de alimento; estos factores influyen en la formación de materia orgánica que se acumula en el sedimento, favoreciendo el crecimiento microbiano abundante de característica patógena u oportunista como *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida*, *Edwardsiella tarda*, *Pasteurella piscicida* entre otros (Parrado *et al.*, 2014).

*Edwardsiella tarda* forma parte de la microbiota intestinal de peces y otros animales acuáticos; por lo que su presencia, no es indicativo de enfermedad, factores ambientales y fisiológicos asociados a estrés contribuyen al carácter oportunista y desarrollo de enfermedad (Vásquez *et al.*, 2010).

**Control y prevención**

A nivel de control y prevención de la edwardsiellosis en actividades de producción de alimentos como la

acuicultura se encuentra la implementación de acciones en sanidad animal, involucrando la vigilancia y control de condiciones adecuadas de circulación y calidad de agua, temperatura, oxígeno, alimentación con los requerimientos nutricionales en calidad y cantidad acorde al tipo de organismos y fases de desarrollo, densidades adecuadas a la especie en cultivo, análisis microbiológico y medidas profilácticas al final de cada ciclo de producción (Rodríguez *et al.*, 2001; Balbuena, 2011).

Con la aparición de la enfermedad el uso de antibióticos como tratamiento debe ser acorde a buenas prácticas a fin de evitar el uso indiscriminado e inadecuado que promueva la resistencia a los antimicrobianos. Se estima que similar a otras enfermedades de origen bacteriano en peces cuando estas han infestado un porcentaje importante del cultivo lo recomendable es eliminar el lote para evitar la propagación (Balbuena, 2011; FAO, 2019a). En el ser humano factores de riesgo asociados con infecciones por *E. tarda* son la exposición

al medio ambiente acuático o a animales exóticos (anfibios o reptiles), mientras que a nivel postcosecha de pescado y consumo intervienen malas prácticas de higiene y hábitos alimentarios que involucran la ingestión de pescado y mariscos crudos o aquellos sometidos a condiciones inadecuadas de cocción (Lopardo *et al.*, 2016; Novoslavskij *et al.*, 2016).

Las medidas esenciales para la inocuidad de los alimentos y en específico del pescado deberán ser de una manera integral a lo largo de la cadena alimentaria, donde se incluya la implementación de las buenas prácticas de higiene, manejo adecuado de medicamentos en la práctica veterinaria y producción animal (Peña *et al.*, 2011; FAO, 2019a) además de la implementación del control microbiológico a través de bacterias indicadoras de la calidad sanitaria, higiene y patógenos zoonóticos (Peña *et al.*, 2011).



## CONCLUSIONES

El pescado es considerado un alimento altamente nutritivo y parte esencial de la dieta humana. La producción primaria de alimentos como el pescado a través de actividades de la pesca y acuicultura, puede ser fuente transmisora de enfermedades zoonóticas a través de los alimentos. *E. tarda* es considerado patógeno emergente de riesgo en la salud humana y animal. Un factor primordial para la prevención y control de edwardsielosis a fin de contribuir a la protección de la salud animal y humana es el desarrollo e implementación de las buenas prácticas de higiene de manera integral en la cadena alimentaria.

## LITERATURA CITADA

- Abayneh T., Colquhoun D. J., & Sørum H. 2012. *Edwardsiella piscicida* sp. nov., a novel species pathogenic to fish. *Journal of applied microbiology*, 114(3), 644-654.
- Balbuena R.E.D. 2011. Manual básico de sanidad piscícola. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura – FAO.
- Castro N., Toranzo A. E., & Magariños B. 2009. Avances en el conocimiento del patógeno emergente de rodaballo *Edwardsiella tarda*. *Revista Real Academia Galega de Ciencias*, 28, 215-281.
- Castro N., Toranzo A. E., Barja, J. L., Nunez S., & Magarinos B. 2006. Characterization of *Edwardsiella tarda* strains isolated from turbot, *Psetta maxima* (L.). *Journal of fish diseases*, 29(9), 541-547.
- Clavijo A. M., Conroy G., Conroy D. A., Santander J. & Aponte F. 2002. First report of *Edwardsiella tarda* from tilapias in Venezuela. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 22(4), 280-282.
- Cortés Sánchez A. D. J., García Barrientos, R., Minor Pérez, H., Dublán García, O., & San Martín Azocar, A. L. 2017. Food Safety and Antimicrobial Resistance an Approach to the Genus *Salmonella* spp. *Journal of Biosciences and Medicines*, 5(02), 55.
- De la Fuente Salcido N. M., & Corona B.J. E. 2010. Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta universitaria*, 20(1), 43-52.
- Dubey S., Maiti B., Kim S. H., Sivadasan S. M., Kannimuthu D., Pandey P. K., & Karunasagar I. 2019. Genotypic and phenotypic characterization of *Edwardsiella* isolates from different fish species and geographical areas in Asia: Implications for vaccine development. *Journal of fish diseases*.1-16.
- Ewing W.H. and McWhorter A.C. 1965. Genus *Edwardsiella* and *E. tarda* p. 37. In: Ewing, W.H., McWhorter, A.C., Escobar M.R., and A.H. Lubin A.H. *Edwardsiella*, a new genus of Enterobacteriaceae based on a new species, *E. tarda*. *International Bulletin of Bacteriological Nomenclature and Taxonomy*, 15(1), 33-38.
- Elmer W. Koneman, Washington C. Winn, Stephen D. Allen, Gary W. Procop, William M. Janda, Paul C. Schreckenberger, Gail L. W. 2006. *Koneman Diagnóstico Microbiológico: Texto y atlas en color*. 6 edición. Editorial Medica Panamericana.
- Espinosa L., Varela C., Martínez E. V., & Cano R. 2014. Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. España, 2008-2011 (excluye brotes hídricos). *Boletín epidemiológico semanal*, 22(11), 130-145.
- FAO 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma. 224 pp.
- FAO 2019a. Antimicrobial Resistance. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/thematic-areas/antimicrobial-resistance/en/>
- FAO. 2019b. Averting risks to the food chain – A compendium of proven emergency prevention methods and tools. Second edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 104 pp.
- González F. M., Latif F., Fernández F., Villanueva M. P., Ulloa J., & Fernández H. 2010. Species of the family Enterobacteriaceae in feces of South American sea Lion *Otaria flavescens* settled in the Valdivia River. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 45(2), 331-334.
- González Muñoz Y., & Palomino Camargo C. E. 2012. Actions for the Management of Sanitary Quality and Food Safety in a Buffet Restaurant. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 11(22),123-140.
- Lopardo H.A., Predari S.C. & Vay C. 2016. Manual de microbiología clínica de la asociación argentina de microbiología. Volumen I. Bacterias de importancia clínica. 429p. <http://aam.org.ar/manual%20bacteriologia%20clinica.pdf>
- Michael J., & Abbott S. L. 1993. Infections associated with the genus *Edwardsiella*: the role of *Edwardsiella tarda* in human disease. *Clinical Infectious Diseases*, 17(4), 742-748.
- Novoslavskij A., Terentjeva M., Eizenberga I., Valciņa O., Bartkevičs V., & Bērziņš A. 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Annals of microbiology*, 66(1), 1-15.
- Olea A., Díaz J., Fuentes R., Vaquero A., & García M. 2012. Vigilancia de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en Chile. *Revista chilena de infectología*, 29(5), 504-510.
- Park S. B., Aoki T., & Jung T. S. 2012. Pathogenesis of and strategies for preventing *Edwardsiella tarda* infection in fish. *Veterinary research*, 43(67).
- Parrado M., Salas C. M., Hernández A. G., Ortega, J. P., Yossa M. I. 2014. Bacterial variety of fish farms and resistance to antibacterial. *Orinoquia*, 18(2), 237-246.
- Peña Y. P., Hernández, M. E., & Castillo, V. L. 2014. Resistencia antimicrobiana en *Salmonella* y *E. coli* aisladas de alimentos: revisión de la literatura. *Panorama. Cuba y Salud*, 6(1), 30-38.
- Pérez R., Romeu B., Lastre M., Morales Y., Cabrera O., Reyes L., & Pérez O. 2014. Inmunopotenciadores para la acuicultura. *VacciMonitor*, 23(1), 24-31.
- Puerta G. A., & Mateos R. F. 2010. Enterobacterias. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 10(51), 3426-3431.
- Reichley S. R., Ware C., Greenway T. E., Wise D. J., & Griffin M. J. 2015. Real-time polymerase chain reaction assays for the detection and quantification of *Edwardsiella tarda*, *Edwardsiella piscicida*, and *Edwardsiella piscicida*-like species in catfish tissues and pond water. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 27(2), 130-139.
- Rodríguez G. M., Rodríguez C. D. G., Monroy G. Y., Mata S. J.A. 2001. Manual de Enfermedades de Peces. 4(3),15. *Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuicola y la Red de Diagnóstico*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

- Romero C. R. 2007. Microbiología y parasitología humana: Bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias. 3ra edición. Ed. Médica Panamericana. 999 p.
- Sebastiao F.A., Furlan L.R., Hashimoto D.T. & Pilarski F. 2015. Identification of Bacterial Fish Pathogens in Brazil by Direct Colony PCR and 16S rRNA Gene Sequencing. *Advances in Microbiology*, 5, 409-424.
- Tafur G. M. 2009. La inocuidad de alimentos y el comercio internacional. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 22(3), 330-338.
- Vásquez Piñeros M. A., Rondón Barragán I. S., Restrepo Betancur L. F., & Eslava Mocha P. R. 2010. Clinical and hematological study of experimental infection with *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella tarda* on tilapia *Oreochromis* sp. *Orinoquia* 14(1),33-44.
- Wang X., Yan, M., Wang Q., Ding, L., & Li F. 2012. Identification of *Edwardsiella tarda* isolated from duck and virulence genes detection. *African Journal of Microbiology Research*, 6(23), 4970-4975.
- WHO 2017. Food Safety. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- WHO 2019. Health Topics. Foodborne Diseases. World Health Organization. [https://www.who.int/topics/foodborne\\_diseases/en/](https://www.who.int/topics/foodborne_diseases/en/)
- Yamé M.D., Maria G. X. de O., Marcos P. V. C., Leticia S. F., Sandy L. P. S., Luisa Z. M., Vasco T. de M.G., Maria I. Z. S., Marcello S. N., Andrea M. M., Andre B. S., Lilian R. M. de S. & Terezinha K. 2018. *Edwardsiella tarda* outbreak affecting fishes and aquatic birds in Brazil, *Veterinary Quarterly*, 38(1), 99-105.

