

Artículo Original

Enterobacteriáceas en partes externas del estadio adulto de *Periplaneta americana* "cucaracha" capturadas en el mercado Modelo, Iquitos, Perú

[Enterobacteriaceae in the adult stage of *Periplaneta americana* "cockroach" captured in the Model market, Iquitos, Peru]

Xandrix Augusto Ruiz-Cabezas*, Juan Carlos Hernández-Vargas, Blanca María Díaz-Bardales, Carlos Roberto Dávila-Flores

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad Ciencias Biológicas, Pevas 5^{ta} cdra. Iquitos, Perú
*e-mail: xarc04rc@hotmail.com

Resumen

Este estudio, determinó la presencia de Enterobacteriáceas en partes externas del estadio adulto de *Periplaneta americana* "cucaracha" capturadas en el mercado Modelo de la ciudad de Iquitos. Fueron colectados un total de 68 "cucarachas", y luego cada una fue depositada en un frasco estéril y trasladadas vivas para el análisis respectivo al laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas; después del aislamiento, las colonias observadas fueron sometidas a pruebas de identificación bioquímica tales como: Prueba de oxidasa, utilización de glucosa, lactosa y sacarosa (agar TSI), pruebas VP-RM, indol, hidrólisis de la úrea. La prevalencia de Enterobacteriáceas se determinó utilizando el método estadístico de distribución de frecuencias y la prueba no paramétrica de Chi cuadrado para prueba de hipótesis. De las 68 cucarachas analizadas se aislaron 118 colonias caracterizadas como lactosa positiva y lactosa negativa, representando el 71 % y 29 % respectivamente de las muestras analizadas. Finalmente, se aisló e identificó 5 cepas bacterianas, categorizadas en 5 géneros: *Providencia* (25%), *Edwardsiella* (9%), *Citrobacter* (14%), *Enterobacter* (31%) y *Klebsiella* (21%)

Palabras Clave: Identificación, Enterobacteriáceas, Cucarachas.

Abstract

This study was carried away in Modelo market of Iquitos city. We had the presence of Enterobacteriaceae in adult of *Periplaneta americana* "cockroache". We had collected 68 cockroaches put them inside an sterile bottle vivids wiht them respective analysis after that we isolated the colonies then we had to biochemistry as oxidasa test, using of glucose, lactose and sucrose (agar TSI), VP-RM test, indole urea hydrolysis test. The prevalence of Enterobacteriaceae we determined the statistical of frequency distribution and the non parametric of Chi-square to the hypothesis test. 68 cockroaches analysis we isolated 118 colonies characterized as lactose negative and positive lactose, represent 71 and 29 respectively of samples analyzed. We had isolated and identify five bacterial strains characterized into 5 genera: *Providence* (25%), *Edwardsiella* (9%), *Citrobacter* (14%), *Enterobacter* (31%) and *Klebsiella* (21%).

Keywords: Identification, Enterobacteriaceae, Cockroaches.

INTRODUCCIÓN

La cucaracha es la especie más común de insectos, evidencias fósiles indican que existen en la tierra desde hace más de 300 millones de años. (Atkinson, *et al.* 1991; Salehzadeh, 1992; Daly *et al.* 1998; Cochran, 2001).

Su tamaño varía considerablemente y es bastante cosmopolita; es un artrópodo transmisor de enfermedades, puede actuar como vector mecánico y como reservorio natural de microorganismos patógenos debido a su gran adaptabilidad, su capacidad reproductiva, a la cantidad de alimento y refugio que encuentra en las zonas urbanas.

Varias especies de cucarachas se diseminan con facilidad y rapidez, causando molestia e incomodidad en todos los niveles sociales. Su presencia en condominios, hospitales, clínicas, escuelas, restaurantes, supermercados y en muchos otros establecimientos comerciales y residenciales es preocupante, en vista de su enorme capacidad de proliferación y distribución de patógenos (Feizhaddad *et al.* 2012). Se ha demostrado de manera experimental, que la cucaracha aloja y transmite alrededor de 100 especies de bacterias de las cuales, al menos 25 pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, la misma que es causante de gastroenteritis en el hombre y transporta gérmenes patógenos que pueden permanecer viables en su integumento, tubo digestivo y excremento durante días o semanas (Ramírez, 1989).

Existen dos razones principales por la que las cucarachas son consideradas como perjudiciales para la salud pública: la primera, es una fuente importante de alérgenos que causa asma y, en segundo lugar, es perjudicial para la salud, debido a su frecuencia muy cercana con materia fecal humana; sin embargo, los seres humanos estamos rodeados por una gran diversidad de microorganismos, de los cuales la mayoría de ellos son totalmente inofensivos e incluso beneficiosos y necesarios para nuestra existencia, (Bonney *et al.* 2008). En la actualidad se conocen alrededor de 45 especies de microorganismos transmitidos por *Periplaneta americana* "cucaracha" mediante sus patas, cuerpo, heces, entre otros. Especies como *Escherichia coli* y *Salmonella typhi*, agentes causales de gastroenteritis y

contaminación de alimentos (Ponce *et al.* 2005). Las especies bacterianas aisladas con mayor frecuencia en *Periplaneta americana*, según investigaciones recientes a nivel mundial, son los bacilos gram negativos, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, tales como: *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia sp*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, etc. (Feizhaddad *et al.*, 2012). En la Amazonía peruana aún no se ha contemplado el rol que desempeñan las cucarachas como agentes de transmisión de microorganismos patógenos y no patógenos; por tanto, el objetivo de este trabajo de investigación fue determinar la presencia de Enterobacteriáceas en partes externas del estadio adulto de *Periplaneta americana* "cucaracha" capturados en el mercado Modelo de la ciudad de Iquitos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron colectadas en el mercado Modelo ubicado en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud sur: 3° 44' 32.5'' y Longitud oeste: 73° 14' 27,5''.

El estudio microbiológico se realizó en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas perteneciente a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Se colectó en forma aleatoria 68 cucarachas en un periodo de 5 meses, empleando trampas con cebos atrayentes; posteriormente, las mismas fueron depositadas cada una en frascos estériles, previamente codificados, para ser trasladadas vivas al laboratorio y, con ayuda de una pinza fueron transferidas a un Erlenmeyer conteniendo caldo peptonado para luego incubar a 37°C durante 24 horas. De las muestras incubadas a 37°C, se procedió a retirar el inóculo, y con una asada se cultivó en placas que contenían Agar MacConkey, las cuales se incubaron a 37°C durante 24 horas.

A las 24 horas de incubación, se seleccionaron las colonias que presentaban características de lactosa positiva y lactosa negativa; fueron cultivadas en agar tripticase de soya (TSA) a 37°C por 24 horas.

Posteriormente, las cepas aisladas fueron sometidas a la técnica de coloración de Gram; y, caracterizadas por su morfología se

procedió a utilizar pruebas de identificación bioquímica tales como: prueba de Oxidasa, fermentación de azúcares en medio diferencial TSI, hidrólisis de la urea, descarboxilación de la lisina y ornitina; y, pruebas del IMVIC. Mediante estas pruebas se determinó el género de las bacterias aisladas.

La prevalencia de Enterobacteriáceas se determinó mediante el método estadístico de distribución de frecuencias y la prueba no paramétrica de Chi cuadrado para prueba de hipótesis.

RESULTADOS

Los resultados del estudio microbiológico de las partes externas del estadio adulto de *Periplaneta americana* "cucaracha" reveló, que; de 68 cucarachas, 48 desarrollaron crecimiento característico de colonias lactosa positiva representando el 71 %. Asimismo, 20 cucarachas presentaron colonias de tipo lactosa negativa correspondiente al 29%, Por otro lado, de 48 cucarachas se aislaron un total de 78 colonias lactosa positiva que representó el 66 % de la muestra aislada; y,

de 20 cucarachas se aislaron 40 colonias lactosa negativa que representó el 34 % de la muestra analizada (Tabla 1).

En la tabla 2, se muestra que: de las 118 colonias aisladas, la bacteria lactosa positiva del género *Enterobacter* presentó mayor frecuencia con el 31%; mientras que las bacterias lactosa negativa de los géneros *Providencia* y *Edwardsiella*, representaron al 25% y 9% de frecuencia respectivamente.

Por otro lado, la prueba no paramétrica de Chi cuadrado obtuvo el siguientes resultado, X^2_c : 2.84 mientras que el X^2_t : 23.89 por lo tanto el $X^2_c < X^2_t$; la cantidad de individuos capturados de cucaracha no es interdependiente con la cantidad de cepas identificadas a nivel de géneros, las variaciones son independientes; Entonces, las cepas identificadas en género no son estadísticamente representativas en el total de cucarachas capturadas (Figura 1).

Tabla 1. Porcentaje de cucarachas colectadas y colonias aisladas.

ENTEROBACTERIACEAS	Nº INDIVIDUOS COLECTADOS		Nº de colonias	
		(%)		(%)
Lactosa positiva	48	71%	78	66%
Lactosa negativa	20	29%	40	34%
Total	68	100%	118	100%

Tabla 2 Prevalencia de Enterobacteriáceas.

GENERO BACTERIANO	ENTEROBACTERIACEAS	
	n	%
Providencia	30	25%
Edwardsiella	10	9%
Citrobacter	17	14%
Enterobacter	36	31%
Klebsiella	25	21%
TOTAL	118	100%

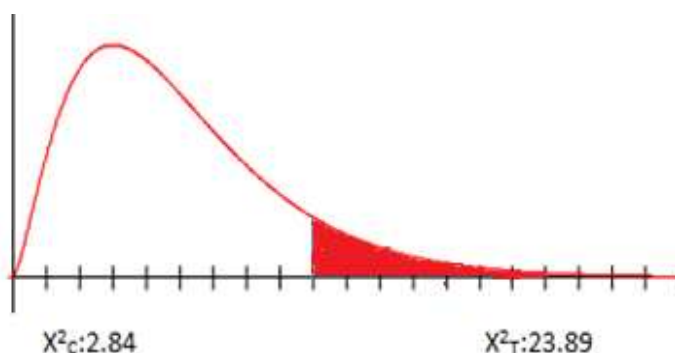


Figura 1. Prevalencia de enterobacteriaceas aisladas.

DISCUSIÓN

En el Perú son muy pocos los trabajos relacionados con las bacterias que trasmite *Periplaneta americana*, a pesar de la importancia de estos insectos como transmisores de enfermedades gastrointestinales. Por tal razón, el Organismo Mundial de la Salud (OMS); considera a las cucarachas como un problema de salud pública por ser un vector mecánico en el transporte de muchos microorganismos como: Protozoarios, hongos, virus, helmintos e incluso bacterias; que son causantes de muchas infecciones gastrointestinales a la población humana (Bonnefoy *et al.* 2008).

Además, de la presencia de estas bacterias en las cucarachas, se suman dos factores primordiales: su hábitat urbano (alcantarillas, huecos, ranuras) y su alimentación de materia en descomposición; también a una inadecuada higiene del área, la presencia de basurales y desagües en malas condiciones, lo cual hace propicio la reproducción de bacterias causantes de enfermedades. Esto, concuerda con lo mencionado por (Al-bayati *et al.* 2011); (Pai *et al.* 2003) y (Pai *et al.* 2005) al indicar que las cucarachas se alimentan de la suciedad y de basura; y, están en contacto con heces humanas, pudiendo diseminar microorganismos en la comida, frutas y verduras; causando infecciones gastrointestinales a la población humana. Por otro lado; Muñoz, (2005) determinó la presencia de agentes patógenos en verduras puestas a la venta en los mercados de la

ciudad de Lima, debido a la omisión de adecuadas técnicas de higiene personal, mala manipulación del vendedor, además de desagües en malas condiciones y a la presencia de vectores como cucarachas, moscas y ratas. Es por ello, que el mercado Modelo presenta los ecotipos (infraestructura inadecuada, acumulación de basuras, hacinamiento de personas, etc.) para la proliferación de *Periplaneta americana* y además, a esto se suma las condiciones ambientales como la humedad y la temperatura para su adecuada reproducción.

Todo ello, hace que la cucaracha sea un vector de enfermedades gastrointestinales para las personas que concurren a dicho establecimiento, convirtiéndose en foco infeccioso. Por otro lado Bouamama *et al.* (2007) y Feizhaddad *et al.* (2012), indican que la diseminación de muchos microorganismos (agentes patógenos), se atribuye a factores socioeconómicos tales como el tipo de población, el urbanismo y el nivel social, todos ellos relacionados a las condiciones insalubres, acumulación de basura y al hacinamiento de personas; transformándose en un problema para la salud. Estos agentes patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales, están relacionadas a especies bacterianas tales como los bacilos gram negativos lactosa positiva y lactosa negativa, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae y; que concuerda con nuestro estudio al aislar agentes patógenos pertenecientes a esta familia,

caracterizadas por ser lactosa positiva (66 %) y lactosa negativa (34 %) (Tabla 1).

Resultados que concuerdan con investigaciones realizadas por: Al-bayati *et al.* (2011); Kassiri & Kazemi (2012), Adeleke *et al.* (2012); que afirman, la presencia de estos agentes patógenos en zonas urbanas (mercados, hospitales, restaurantes, etc.) pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, aisladas a partir de cucarachas. Estudios realizados en Tailandia por Chaichanawongsaroj *et al.* (2004), indican el aislamiento de 292 colonias bacterianas siendo los más frecuentes los bacilos gram negativos tales como: *Escherichia coli* (4,8%), *Klebsiella pneumoniae* (10,3%), *Enterobacter cloacae* (8,9%), etc. pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, identificados gracias a su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales para demostrar alguna propiedad bioquímica o metabólica tales como: Prueba de la oxidasa, reducción de nitratos a nitritos, Fermentación de azúcares, Prueba de Voges-Proskauer y del rojo de metilo, Hidrólisis de la urea, descarboxilación de la lisina, etc.; lo cual concuerda con nuestro trabajo que nos permitió identificar las 118 colonias en 5 géneros bacterianos tales como Providencia (25%), Edwardsiella (8%), Citrobacter (14%), Enterobacter (31%) y Klebsiella (21%), presentes en la cucaracha (Tabla 2), tal y como lo indica Prado *et al.* (2002) en estudios realizados en Brasil, donde las bacterias gram negativas lactosa positiva y lactosa negativa aisladas de las cucarachas, fueron sometidas a pruebas de identificación bioquímica, y también lo demuestra Garrity *et al.* (2004) en su Flujoograma de identificación bacteriana pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae. Estudios realizados por Rivault *et al.* (1993) y Adeleke *et al.* (2012), encontraron que *Enterobacter sp.* (50 %), fue la bacteria aislada con mayor frecuencia, resultados que concuerdan con lo registrado en nuestro estudio (*Enterobacter* 31 %), sin embargo investigadores como Prado *et al.* (2002), reportan a *Klebsiella pneumoniae* (17 %) y *Enterobacter aerogenes* (14 %) como los más frecuentes; a diferencia de trabajos realizados por Feizhaddad *et al.* (2012) que encontraron a *Escherichia coli* (86,7%) como el más frecuente, probablemente se deba a la posible relación directa (contacto y/o

alimentación con heces humanas) objeto de la contaminación, no coincidiendo en nuestro estudio, porque no encontramos *Escherichia coli*, posiblemente debido a que al momento de la captura, las cucarachas no estaban en contacto directo con heces humanas, siendo estas capturadas desplazándose en las mesas, sillas, dentro de los armarios, en el mercado; donde mayormente estaban alimentándose de restos de comidas, frutas, verduras, animales y fluidos (sangre de animales).

En cuanto a la presencia de Providencia (25%) y Edwardsiella (8%), nuestros resultados no concuerdan con los trabajos realizados por Rivault *et al.* (1993); Prado *et al.* (2002); Chaichanawongsaroj *et al.* (2004); Tاتفeng *et al.* (2005); Lamiaa *et al.* (2007); Al-bayati *et al.* (2011); Feizhaddad *et al.* (2012); Kassiri & Kazemi, (2012); Adeleke *et al.* (2012), que no reportaron a estas bacterias en su investigación.

Los géneros encontrados en nuestro estudio tales como: *Enterobacter* (31%) y *Klebsiella* (21%), coinciden con algunos investigadores a nivel mundial como: Prado *et al.* (2002); Tاتفeng *et al.* (2005) y Kassiri & Kazemi, (2012), que concuerdan en el aislamiento e identificación de estas bacterias causantes de problemas gastrointestinales; por lo tanto se presume que en el mercado modelo, las cucarachas pueden contaminar mesas, sillas, ollas, platos, frutas, verduras y alimentos preparados, que se encuentran en contacto o que llegan a rozar con las cucarachas, tal como lo menciona Muñoz, (2005) que determinó la presencia de agentes patógenos en verduras puestas a la venta en los mercados de la ciudad de Lima, debido a la existencia de vectores como cucarachas, y otros factores socioeconómicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeleke M, Akatah H, Hassan A, Adebimpe W. 2012. Microbial load and multiple drug resistance of pathogenic bacteria isolated from faeces and body surfaces of cockroaches in an urban area of southwestern Nigeria. *J microb biotech food sci* 1(6): 1448-1461.
- Al-bayati NY, Al-Ubaidi ASH, Al-Ubaidi IK. 2011. Risks Associated with Cockroach *Periplaneta Americana* as a Transmitter of Pathogen Agents. *Diyala Journal of Medicine*. 1(1): 91-97.
- Atkinson TH, Koehler PG, Patterson RS. 1991. Catalog and atlas of the cockroaches (Dictyoptera) of North America north of Mexico. *Misc Publ Entomol Soc Am* 78: 1-86.
- Bonnefoy X, Kampen H, Sweeney K. 2008. Public Health Significance of Urban Pests. World Health Organization. Copenhagen, Denmark. pp 7188-8.
- Bouamama L, Lebbadi M, Aarab A. 2007. Bacteriological analysis of *Periplaneta americana* L. (Dictyoptera; Blattidae) and *Musca domestica* L. (Diptera; Muscidae) in ten districts of Tangier, Morocco. *Afr J Biotechnol* 6(17): 2038-2042.
- Bradshaw J. 1985. Microbiología de laboratorio. 4ª Reimpresión. Edit. El manual moderno, S.A. de C.V. México, D.F. 235 pp.
- Chaichanawongroj N, Vanichayatanarak K, Pipatkullachal TH, Polrojpanya M, Somkiatcharoen S. 2004. Isolation of gram-negative bacteria from cockroaches trapped from urban environment. *South. Asian J Trop Med Pub Heal* 35(3): 681-684.
- Cochran DJ. 2001. Cockroache, biology distribution and control. Tehran University Publication, First Edition, 144 pp.
- Daly HV, Doyen JT, Purcell AH. 1998. Introduction to insect biology and diversity. 2nd Ed. Oxford Univ. Press, London. 680 pp.
- Feizhaddad M-H, Kassiri H, Sepand, M-R, Ghasemi F. 2012. Bacteriological Survey of American Cockroaches in Hospitals. *Middle East J Sci Res* 12(7): 985-989.
- Garrity GM, Bell JA, Lilburn TG. 2004. Taxonomic outline of the prokaryotes bergey's manual of systematic bacteriology. Second edition. Release 5.0. 399 pp.
- Kassiri H, Kazemi S. 2012. Cockroaches [*Periplaneta americana* (L.), Dictyoptera; Blattidae] as Carriers of Bacterial Pathogens, Khorram-shahr County, Iran. *Jundishapur J Microbiol* 5(1): 320-322.
- Lamiaa B, Lebbadi M, Ahmed A. 2007. Bacteriological analysis of *Periplaneta americana* L. (Dictyoptera; Blattidae) and *Musca domestica* L. (Diptera; Muscidae) in ten districts of Tangier, Morocco. *Afr J Biotechnol* 6(17): 2038-2042.
- Muñoz JSM. 2005. Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo crudo expandidas en cuatro mercados de Lima Metropolitana. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario. Lima-Perú.
- Murray RS, Larry JS. 2005. Estadística. 4ª edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.
- Pai HH, Chen WC, Peng CF. 2003. Isolation of *Nontuberculous mycobacteria* from nosocomial cockroaches. *J Hosp Infect* 53: 224-228.
- Pai HH, Chen WC, Peng CF. 2005. Isolation of bacteria with antibiotic resistance from household cockroaches (*Periplaneta Americana* and *Blattella germanica*). *Acta Trop* 93(3): 259-265.
- Ponce G, Cantú P, Flores A, Badii M, Barragán A, Zapata R, Fernández I. 2005. Cucarachas: biología e importancia en salud pública. *Rev Salud Publica Nutr* 6(3). <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsa/lpubnut/spn-2005/spn053f.pdf>
- Prado MA, Pimenta FC, Hayashid M, Souza P R, Pereira MS, Gir E. 2002. Enterobactérias isoladas de baratas (*Periplaneta americana*) capturadas em hospital brasileiro. *Pan Am J Public Health* 11(2): 93-98.

- Ramirez J. 1989. La cucaracha como vector de agentes patógenos. Bol of Saint Panam. 107(1): 41-53.
- Rivault C, Cloarec A, Leguyader. 1993. Bacterial load of cockroaches in relation to urban environment. Epidemiol Infect 110: 317-325.
- Salehzadeh A. 1992. An investigation on insects and determination of heir sensitivity to Faykam and Lindan's pesticides in Hamadan. The Journal of Scientific and research affair of Hamadan University of Medical Sciences, Second year, 2: 32-36.
- Tatfeng MU, Usuanlele A, Orukpe AK, Digban M, Okodua F, Turay A. 2005. Mechanical transmission of pathogenic organisms: the role of cockroaches. J Vect Borne Dis 42: 129-134.
- Zorzenon FJ. 2002. Noções sobre as principais pragas urbanas. Biológico, São Paulo 64(2): 231-234.