

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Enterobacterias de la paloma de castilla *Columba livia* en la ciudad de Lima, Perú

Nancy CARLOS<sup>1\*</sup>, Eduardo TAFUR<sup>2</sup>, Elizabeth SOLANO<sup>2</sup>, Paloma ALCAZAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ecología de Enfermedades y Medicina de la Conservación, Centro de Ornitología y Biodiversidad, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú.

\* nancy.carlos.erazo@gmail.com

Aceptado para publicación: 15 de Mayo de 2016



### Enterobacteriaceae in rock dove *Columba livia* in the city of Lima, Peru

#### ABSTRACT

The rock dove *Columba livia* is an exotic and feral bird that has been described as carrying various agents potentially pathogenic to man and other birds, including bacteria such as *Salmonella* spp. and *E. coli*, however, there are few studies regarding infectious disease agents carried by the species in our country. The objective of the study was to determine the enterobacterias present in this free-living bird resident in the City of Lima. During the months of June and July of 2014, 27 adult individuals of *C. livia* were captured in two zoos located in the districts of Chorrillos and San Juan de Miraflores. A cloacal swab was made to each bird and transported in the Cary Blair transport medium at 4 °C to a private laboratory. In the laboratory, samples were plated on McConkey agar and SS agar, and then proceeded to the identification using biochemical tests (TSI, LIA, Indol, SIM, Citrate, Methyl Red and Voges Proskauer). A total of 35 bacterial colonies were isolated 85.19 % (23/27) from the samples: 62.96 % (17/27) *Escherichia coli*, 11.11 % (3/27) *Enterobacter aerogenes*, 11.11 % (3/27) *Klebsiella* sp., 11.11 % (3/27) *Proteus vulgaris*, 7.41 % (2/27) *Salmonella pullorum*, 14.29 % (14/27) *Shiguella* sp., 11.11 % (3 / 27) *Staphylococcus aureus* and 3.70 % (1/27) *Staphylococcus* sp. Here, we report a high frequency of enterobacteria of interest in public health, evidencing the importance of considering rock dove as a reservoir for zoonotic bacteria.

#### RESUMEN

La paloma de castilla *Columba livia* es una especie introducida, feral, que ha sido descrita como portadora de agentes potencialmente patógenos para el hombre y otras aves como las bacterias *Salmonella* spp. y *E. Coli*. Sin embargo, son pocos los estudios sobre los agentes infecciosos presentes en esta especie de aves en nuestro país. El objetivo del estudio fue determinar las enterobacterias presentes en individuos de esta especie residentes en la Ciudad de Lima en ambientes donde existe interacción con animales silvestres y humanos. Durante los meses de junio y julio del 2014, se capturaron 27 individuos adultos de *C. livia* en dos zoológicos ubicados en el distrito de Chorrillos y San Juan de Miraflores. Se realizó un hisopado cloacal a cada ave y se transportó en el medio de transporte Cary Blair a 4° Centígrados a un laboratorio privado. En el laboratorio, se realizó la siembra en agar Mc Conkey y Agar SS, para luego proceder a la identificación con la ayuda de pruebas bioquímicas (TSI, LIA, Indol, SIM, Citrato, Rojo de metilo y Voges Proskauer). En el 85,19 % (23/27) de las muestras se lograron aislar 35 colonias bacterianas: 62,96 % (17/27) *Escherichia coli*, 11,11 % (3/27) *Enterobacter aerogenes*, 11,11 % (3/27) *Klebsiella* sp., 11,11 % (3/27) *Proteus vulgaris*, 7,41 % (2/27) *Salmonella pullorum*, 14,29 % (14/27) *Shiguella* sp, 11,11 % (3/27) *Staphylococcus aureus* y 3,70 % (1/27) *Staphylococcus* sp. Este estudio reporta una alta frecuencia de enterobacterias de interés en salud pública, evidenciando la importancia de considerar a las palomas de castilla como reservorio de bacterias zoonóticas.

## INTRODUCCIÓN

La paloma de castilla *Columba livia* es un ave no nativa del Perú, considerada como comensal del ser humano y con amplia distribución en nuestro país (Schulenberg et al., 2010). Se considera que la especie ocasiona problemas en las ciudades que coloniza, debido a su descontrolada proliferación, dañando infraestructura, y que además genera un riesgo de salud pública. Dado sus hábitos de hacinamiento en zonas de refugio y forrajeo; contaminación de ambientes con materia fecal, cambios en el comportamiento humano que favorecen el contacto directo con ellas y su presencia en ambientes no controlados, representa un riesgo para la salud de los seres humanos, constituyendo una fuente de infección para virus, bacterias y hongos (Tarsitano et al., 2010).

En la actualidad, la paloma de castilla es considerada como una de las principales fuentes de infección de enterobacterias para el hombre y otros animales (Pérez-García et al., 2015). Dentro de las enfermedades de mayor importancia en salud pública transmitidas por estas aves, se encuentran las ocasionadas por *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.*, *Chlamydia*, *Enterobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* y *Mycobacterium spp.*, las cuales pueden ser transmitidas por aerosol de las excretas o por contacto directo (Adesiyun et al., 1989, Flacklam y Collins 1989, Gonzales-Acuña et al., 2007).

Debido a la importancia de la paloma de castilla para la salud pública, se han llevado a cabo diversos estudios en busca de conocer las enterobacterias presentes en ellas a partir de hisopados cloacales. De este modo, en Japón se aisló *Salmonella spp.* 3,9%, *Mycobacterium spp.* 19% y *Chlamydia spp.* 22,9% (Tanaka et al., 2005), en la India el 60,67 % de las muestras fueron positivas a *E. coli* (Dutta et al., 2009), y en Turquía se aislaron 46% *E. coli*, 10% *Enterobacter spp.*, 7% *Shigella spp.*, 4.5% *C. diversus*, 3% *K. ozoenae*, %1.5 *B. dispar*, 1% *P. alcalifaciens*, 1% *S. rubidae* y 25% *Enterococcus spp.* (Aşkar et al., 2011). Tanto en Colombia como en Brasil se aisló *E. Coli* a partir de muestras fecales en un 95%, y 98.91% de las muestras respectivamente (Pérez -García et al., 2015; Silva et al., 2009). En el Perú, solo existe un reporte sobre enterobacterias en la paloma de castilla, donde se reportó la presencia de *E.coli* y *Campylobacter jejuni* en muestras de heces colectadas en parques de la Ciudad de Lima (Caballero et al., 2015).

En la Ciudad de Lima se observa la proliferación de individuos de esta especie, los cuales suelen asentarse en lugares con disponibilidad de comida o refugio, como el caso de solares abandonados, centros de acopio de desperdicios, centros de producción de alimento con escasas normas de bioseguridad, o centros de manejo animal, como granjas o zoológicos, donde buscan aprovechar la comida ofrecida a los animales mantenidos en cautiverio. Tal es el caso de los zoológicos Campo Santo y La Granja Villa ubicados en la Ciudad de Lima, los cuales reportan problemas con parvadas de palomas que ingresan al recinto de los animales silvestres y domésticos en busca de alimento, y que inclusive defecan dentro de las jaulas. Debido al riesgo de transmisión de bacterias a la población humana y a las aves silvestres en cautiverio, el objetivo del estudio fue determinar la presencia de enterobacterias en la paloma de castilla en la Ciudad de Lima.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El estudio se realizó en dos zoológicos ubicados en la Ciudad de Lima: el Zoológico “Campo Santo”, ubicado en el distrito de San Juan de Miraflores y el Zoológico “La Granja Villa” en el distrito de Chorrillos, durante los meses de junio y julio del año 2014.

### Captura de las aves

Para la captura se utilizaron dos redes de neblina de 8 y 10 metros, ubicadas en áreas verdes, en lugares previamente identificados como zonas de uso preferente por las aves, cercanas a comederos de animales domésticos y/o silvestres. Las redes se mantuvieron abiertas de 10 am a 2 pm, horario con mayor frecuencia de visitas por parte de las palomas, tiempo en el que fueron supervisadas por tres asistentes de campo, encargados de la extracción de animales. Se consideraron únicamente aves adultas, sin discriminación por sexo. Las aves capturadas fueron transportadas al Laboratorio de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Alas Peruanas.

### Toma de muestra

Las aves fueron sometidas a evaluación objetiva general, y se determinó el peso con una balanza electrónica. Se realizó una sujeción adecuada del ave para realizar un hisopado cloacal mediante un

hisopo estéril, el cual fue colocado en el medio de transporte Cary Blair® (Deltalab) y enviado al laboratorio en refrigeración a 4 °C para su análisis.

### Análisis de la muestra

En el laboratorio de utilizaron los medios de cultivos: agar MacConkey (MC) para el aislamiento de *Aeromonas spp.*, *E. coli*, y otros Enteropatógenos y Agar Salmonella Shiguella (SS) para el aislamiento de *Salmonella* y *Shigella*. Después de la siembra en placas petri, las muestras se incubaron a 37 °C por 24 a 48 horas hasta su aislamiento, posteriormente se realizaron pruebas bioquímicas como Agar-hierro-triple azúcar (TSI), agar lisina hierro (LIA), Indol, medio de sulfuro indol para movilidad (SIM), Citrato, Rojo de metilo y Voges Proskauer.

### Análisis de los resultados

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva para cada especie de enterobacteria.

### RESULTADOS

En el 85,19 % (23/27) de las muestras se logró aislar un total 35 colonias de bacterias: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella sp.*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella pullorum*, *Shiguella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus sp.* (Cuadro 1).

### DISCUSION

El estudio reporta el cultivo y aislamiento de enterobacterias de interés en salud pública a partir de

hisopados cloacales de *Columba livia*: *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Proteus vulgaris*, *Shiguella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella pullorum*, y *Enterobacter aerogenes*.

*Escherichia coli* es la bacteria más abundante reportada en la paloma de castilla, similar a lo descrito en Colombia pero en mayor frecuencia (95 %) (Pérez - García et al., 2015); sin embargo, los hallazgos son mayores a los reportados en palomas de Turquía (45 %) y Brasil 50 % (15/30) (Aşkar et al., 2011; Corrêa y Pelegrine, 2010). Si bien esta bacteria se considera parte de la microbiota normal y por lo general no ocasiona un problema clínico ni epidemiológico (Harlin & Wade, 2007), en la India, se ha reportado el aislamiento de *E. coli* en heces de paloma de castilla, donde nueve de ellas (60 %) eran *E. coli* productoras de toxinas de tipo Shiga (STEC) y seis (40 %) de *E. coli* enteropatógena EPEC (Dutta et al., 2012). Similar hallazgo se reportó en la Ciudad de Lima, donde se aislaron cepas productoras de toxinas EPEC 5,88 % y STEC 0,98 % en la paloma de castilla (Caballero et al., 2015).

Ambas cepas son de gran importancia, STEC causante de colitis hemorrágica y diarrea asociada al síndrome hemolítico urémico (Islam et al., 2004) y EPEC ocasionando lesiones en la mucosa intestinal (Mora et al., 2007). Este hallazgo pone en manifiesto que *C. livia* podría servir como vector para la transmisión de STEC al medio ambiente y a los seres humanos (Farooq et al., 2009).

Cuadro 1. Enterobacterias aisladas la paloma de castilla (*Columba livia*) en la Ciudad de Lima.

Bacteria	Total	
	Número	Porcentaje (%)
<i>Escherichia coli</i>	17	62,96
<i>Shiguella sp.</i>	4	14,29
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3	11,11
<i>Klebsiella sp.</i>	3	11,11
<i>Proteus vulgaris</i>	3	11,11
<i>Salmonella pullorum</i>	2	7,41
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	7,41
<i>Staphylococcus sp.</i>	1	3,70

<sup>a</sup> Numero de colonias aisladas

El 14,29 % de las muestras analizadas fue positivo a *Shigella sp.*, con una frecuencia mayor a la reportada en Turquía donde se aisló en el 7 % (13/180, n= 215 muestras) (Aşkar et al., 2011) y en Brasil, con un 8 % (4/50) (Corrêa y Pelegrini, 2010). Esta bacteria, de transmisión fecal-oral, está relacionada a la Enfermedad diarreica aguda (EDA) de origen infeccioso, descrita como un problema de salud pública que afecta principalmente a niños menores de dos años en Perú. Si bien no se ha establecido una relación de contagio entre aves y humanos, las aves podrían tener un rol como acarreadoras del patógeno, y el comportamiento de alimentar a palomas en parques, incrementaría la tasa de contacto entre ambos organismos, pudiendo favorecer la transmisión de agentes hacia personas susceptibles. Dado que son los niños los que generalmente se ven asociados a esta práctica, es importante evaluar estas actividades en los análisis de riesgo de transmisión de patógenos hacia esta población (Perales et al., 2002).

Se aisló *Enterobacter aerogenes* en el 11,11 % de las muestras analizadas. Si bien no se ha encontrado reportes de aislamiento previos de esta bacteria en la paloma de castilla, se ha reportado el aislamiento de *E. cloacae* en palomas de zonas urbanas en Colombia (Pérez -García et al., 2015). Este hallazgo se considera de gran importancia por ser un agente causal de infecciones nosocomiales, aislado en el tracto respiratorio, sistema urinario y gastrointestinal en humanos (Langley et al., 2001).

*Klebsiella sp.* fue aislada en un 11,11 % de las aves, con una frecuencia menor a la descrita en Brasil, donde se encontró en un 40 % (20/50) de las muestras analizadas (Corrêa y Pelegrini, 2010), siendo esta la bacteria predominante. *Klebsiella* es relativamente común en especies de aviares (Fudge, 2001), sin embargo en el presente estudio esta no fue una bacteria predominante.

*Proteus vulgaris* fue aislado en un 11,11 % de las palomas. Esta enterobacteria no ha sido descrita anteriormente en la paloma de castilla, hallándose únicamente el reporte de *Proteus sp.* en un 86,7 % de muestras analizadas en Nigeria (Opara et al., 2012). Esta es una bacteria conocida como patógeno oportunista del hombre, que causa infección en personas con un sistema inmunitario comprometido, incluyendo complicaciones en el tracto urinario e infecciones nosocomiales (Drzewiecka, 2016).

Este hallazgo es relevante, especialmente para para la generación de medidas preventivas que eviten el contacto de la paloma castilla, y sus heces, con personas con deficiencias inmunitarias, niños o ancianos, y para comprender la necesidad de identificar medidas de control para poblaciones en zonas aledañas a hospitales o centros de salud.

Se aisló *Salmonella pullorum* en un 7,41 % (2/27) de las aves estudiadas, no encontrando reportes previos de esta bacteria en *C. livia*; sin embargo, en México se aisló *Salmonella sp.* en un 4 % (4/100) de las paloma de castilla estudiadas (Gonzales-Acuña et al., 2007). Las gallinas y pavos son hospederos naturales *S. pullorum*, pudiendo producir anorexia, diarrea, deshidratación, debilidad y alta mortalidad, las co-infecciones de *S. pullorum* y *S. gallinarum* pueden disminuir la producción de huevos y fertilidad (Shivaprasad, 2000). La presencia de *S. enterica subsp. enterica serovar gallinarum-pullorum* se ha reportado en la tórtola o huilota (*Zenaida macroura*) (26,1%) y la tórtola aliblanca (*Zenaida asiatica*) (26.4%) en México (Espinosa-Argüelles et al., 2010). Si bien se evidencia un bajo porcentaje de *Salmonella spp.* en *C. livia* estos resultados deben ser tomados en cuenta al ser un agente de importancia para la industria avícola.

La frecuencia de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus sp.* en este estudio fue de 7,41 % 3,70 %, respectivamente. Similar porcentaje de *S. aureus* se halló en China (8 %) a partir de cultivos de diversos órganos (pulmón, hígado, bazo y riñón) (González-Acuña et al., 2007). En general la Estafilococosis es una enfermedad relativamente común en aves domésticas, particularmente en pavos, provocando osteomielitis, artritis, tendinitis y ocasionalmente septicemia (Gross, E., et al., 1988). La infección de *S. aureus* se produce por lesiones cutáneas, traumáticas o quirúrgicas que favorecen la penetración de la bacteria desde la piel a los tejidos profundos (Cervantes et al., 2014). Puede afectar a otras aves silvestres y se considera de gran importancia, ya que produce enterotoxinas que pueden contaminar alimentos para consumo humano y causa la Estafilococosis que ocasiona trastornos intestinales observados con frecuencia en los países en desarrollo (Acha P & Szyfres, 2003). A pesar de la baja frecuencia de esta bacteria es de importancia, ya que la resistencia bacteriana a penicilina por parte de esta bacteria ha ido en aumento (Cervantes et al., 2014).

## CONCLUSIONES

Las palomas de castilla (*C. Livia*) presentes en la ciudad de Lima son portadoras de bacterias con potencial zoonótico, en este estudio se reporta presencia de enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Proteus vulgaris*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Salmonella pullorum*, *Staphylococcus aureus* y *Enterobacter aerogenes*. Se reporta el aislamiento de *Salmonella pullorum* y *Enterobacter aerogenes* no descritos previamente en *C. livia*, considerándose importante identificar el origen de estas especies debido a las implicancias en salud pública y salud animal.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Oscar Venero Mato por permitir el uso de las instalaciones de la Universidad Alas Peruanas, a la MV Eva Chomba y Bachiller en MV Martin Yllescas por su colaboración durante el proceso de la captura.

## REFERENCIAS

- Acha, P., & Szyfres, B. (2003). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. (3<sup>o</sup>. Ed.) OPS/OMS. Washington. USA.
- Adesiyun, A. A., Seepersadsingh, N., Inder, L., & Caesar, K. (1998). Some bacterial enteropathogens in wildlife and racing pigeons from Trinidad. *Journal of Wildlife Disease*, 34(1), 73-80.
- Aşkar, S., Sakarya, F., & Yildirim, M. (2011). *The Potential Risk in Epizootiology of Bacterial Zoonosis: Pigeon (Columba livia domestica)*. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 17 (Suppl A), S13-S16.
- Caballero, M., Rivera, I., Jara, L., Ulloa-Stanojlovic, FM., & Shiva, C. (2015). Isolation and molecular identification of potentially pathogenic *Escherichia coli* and *Campylobacter jejuni* in feral pigeons from an urban area in the city of Lima, Peru. *Revista do Instituto de Medicina Tropical do Sao Paulo*, 57(5), 393-396.
- Cervantes, E., Garcia, R., & Salazar, P. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica*, 61(1), 28-40.
- Corrêa, V., & Pelegri, M. (2010). Determinação da Ocorrência de *Shigella/Salmonella* Através do Exame de Coprocultura em Pombal Situado no Interior da Escola Estadual Joaquim Izidoro Marins, Sorocaba/SP. *Revista Eletrônica Veterinária*, 3(3), 1-13.
- Drzewiecka, D. (2016). Significance and Roles of *Proteus* spp. Bacteria in Natural Environments. *Microbiology Ecology*, 72(4), 741-758.
- Dutta, P., Kumar, M., Sarmah, R., & Gangil, R. (2013). Isolation, histopathology and antibiogram of *Escherichia coli* from pigeons (*Columba livia*). *Veterinary World* 2013, 6(2), 91-94.
- Espinosa-Argüelles, A., De la Cruz-Hernandez, N. I., Infante-Rodríguez, F., Flores-Maldonado, J. J., Zertuche-Rodríguez, J. L., & Flores-Gutiérrez G. H. (2010). Seroprevalence of antibodies against *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Gallinarum-Pullorum in wild doves (*Zenaida asiatica* and *Zenaida macroura*) from the Northeast of Mexico. *Preventive Veterinary Medicine*, 93(1), 77-79.
- Facklam, R. R., & Collins, M. D. (1989). Identification of *Enterococcus* Species Isolated from Human Infections by a Conventional Test Scheme. *Journal of Clinical Microbiology*, 27(4), 731-734.
- Farooq, S., Hussain, I., Mir, M.A., Bhat, M.A., & Wani, S. A. (2009). Isolation of atypical enteropathogenic *Escherichia coli* and Shiga toxin 1 and 2f-producing *Escherichia coli* from avian species in India. *Letters in Applied Microbiology*, 48(6), 692-697.
- Fudge, A. M. (2001). Diagnosis and treatment of avian bacterial disease. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 10(1), 3-11.
- González-Acuña, D., Silva, F., Moreno, L., & Cerda, F. (2007). Detección de algunos agentes zoonóticos en la paloma doméstica (*Columba livia*) en la ciudad de Chillán, Chile. *Revista Chilena de Infectología*, 24(3), 199-203.
- Gross, E., Weizman, Z., & Picard, E. (1988). Milkborne gastroenteritis due to *Staphylococcus aureus* enterotoxin B from a goat with mastitis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 39(1), 103-104.
- Harlin, R., & Wade, L. (2009). Bacterial and Parasitic Diseases of Columbiformes. *Veterinary Clinical North American of Exotic Animal Practice*, 12(3), 453-73.
- Islam, M., Morgan, J., Doyle, M. P., Phatak, S. C., Millner, P., & Jiang, X. (2004). Fate of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on carrots and radishes grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *Apply Environmental Microbiology*, 70(4), 2497-2502.
- Langley, J. M., Hanakowski, M., & Leblanc, J. C. (2001). Unique epidemiology of nosocomial urinary tract infection in children. *American Journal of Infection Control*, 29(2), 94-98.
- Mora, A., León, S. L., Blanco, J. E., López, C., Dahbi, G., Echeita, A., Gónzales, E. A., & Blanco, J. (2007). Phage types, virulence genes and PFGE profiles of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157: H7 isolated from raw beef, soft cheese and vegetables in Lima (Peru). *International Journal of Food Microbiology* 2007, 114(2), 204-210.
- Opara, M. N., Ogbuewu, I.P., Iwuji C. T., Njoku, L., Ihesie E K., & Etuk, I. F. (2012). Blood characteristics, microbial and gastrointestinal parasites of street pigeons (*Columba livia*) in Owerri Imo State, Nigeria. *Scientific Journal of Animal Science*, 1(1), 14-21.

- Perales, M., Camiña, M., & Quiñones, C. (2002). Infección por *Campylobacter* y *Shigella* como causa de diarrea aguda acuosa en niños menores de dos años en el distrito de la Victoria, Lima-Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental en Salud Pública*, 19(4), 186-192.
- Pérez-García, J., Monsalve-Arcila, D., & Márquez-Villegas. (2015). Presencia de parásitos y enterobacterias en palomas ferales (*Columba livia*) En áreas urbanas en Envigado, Colombia. *Revista de Facultad Nacional de Salud Pública*, 33(3), 370-376.
- Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J., & Parker, T. (2010). *Aves del Perú*. Lima: Innovación gráfica.
- Shivaprasad, H.L. (2000). Fowl typhoid and pullorum disease. *Revue Scientifique et Technique*, 19(2), 405-424.
- Silva, V., Nicoli, J., Nascimento, T., & Diniz, C. (2009). Diarrheagenic *Escherichia coli* Strains Recovered from Urban Pigeons (*Columba livia*) in Brazil and their Antimicrobial Susceptibility Patterns. *Current Microbiology*, 59(3), 302-308.
- Tanaka, C., Miyazawa, T., Watari, M., & Ishiguro, N. (2005). Bacteriological survey of feces in feral pigeons in Japan. *Journal of Veterinary Medicine Science*, 67(9), 951-953.
- Tarsitano, E., Greco, G., Decaro, N., & Tempesta, M. (2011). Environmental Monitoring and Analysis of Faecal Contamination in an Urban Setting in the City of Bari (Apulia Region, Italy): Health and Hygiene Implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(11), 3972-86.