
Enterobacterias y su resistencia antimicrobiana en el caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre en el río Madre de Dios, Tambopata-Perú

N. Carlos-Erazo^{1,2*}, Y. Nuñez del Prado-Reyes², V. H. Gonzales-Ore² y C. Capuñay-Becerra²

¹Programa de Ecología de Enfermedades y Medicina de la Conservación, Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI), Calle Santa Rita 105 Of. 2, Surco, Lima, Perú.

²Universidad Alas Peruanas, Av. Rinconada s/n Pachacamac, Lima, Perú.

Enterobacteriaceae and their antimicrobial resistance in the free-living white caiman (Caiman crocodilus) on the Madre de Dios River, Tambopata, Peru

Abstract

Caimans are reptiles that can live close to water sources used by people, they can contaminate the resource and be a risk to human health. The aim of the study was to determine the enterobacteriaceae and antimicrobial resistance of free living spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Madre de Dios River, in the province of Tambopata, Peru. On the banks of the river and streams 30 individuals of both genders and different stages of development were captured. After appropriate capture and restraint a cloacal sample was taken with a sterile swab and placed in the Cary Blair transport medium. The samples were kept refrigerated at 4°C until analyzed in Lima City. Cultures were performed on McConkey and SS agar. The process of bacterial identification using biochemical tests (TSI, LIA, SIM, citrate, methyl red and Voges Proskauer) and antimicrobial resistance was evaluated with Kirby Bauer technique (ciprofloxacin, cefoxitin, gentamicin, ampicillin, ac. nalidixic, aztreonam and chloramphenicol) was performed. All samples were positive: 23.33% (7/30) *Escherichia coli*, 10.00% (3/30) *Enterobacter aerogenes*, 40.00% (12/30) *Klebsiella* spp., 13.33% (4/30) *Proteus mirabilis* and 30.00% (9/30) *Shigella sonnei*. Of 35 isolate, 80.0% showed high resistance to chloramphenicol, while for gentamicin resistance was not observed.

Key words: Enterobacteriaceae, antibiotic sensitive, alligator, cloacal swabs.

Resumen

Los caimanes son reptiles, que al vivir cerca a fuentes de agua utilizadas por los pobladores, estas pueden ser contaminadas constituyendo un riesgo para la salud humana. El objetivo del estudio fue determinar las enterobacterias y su resistencia antimicrobiana en el caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre en el río Madre de Dios, provincia de Tambopata, Perú. A las orillas del río y de las quebradas, se capturaron 30 individuos de ambos sexos y en diferentes estados de desarrollo. Después de una apropiada sujeción, se tomó una muestra cloacal con ayuda de un hisopo estéril que se colocó el medio de transporte Cary Blair. Las muestras fueron mantenidas en refrigeración a 4°C hasta su análisis en la Ciudad de Lima, donde se realizaron cultivos en agar Mc Conkey y SS. El proceso de identificación bacteriana se llevó a cabo utilizando pruebas bioquímicas (TSI, LIA, Indol, SIM, Citrato, Rojo de metilo y Voges Proskauer) y la resistencia antimicrobiana se evaluó con la técnica Kirby Bauer (ciprofloxacina, cefoxitina, gentamicina, ampicilina, ac. nalidíxico, aztreonam y cloranfenicol). Todas las muestras fueron positivas: 23.33% (7/30) *Escherichia coli*, 10.00% (3/30) *Enterobacter aerogenes*, 40.00% (12/30) *Klebsiella* spp., 13.33% (4/30) *Proteus mirabilis* y

*Autores de correspondencia
Email: nancy.carlos.erazo@gmail.com

30.00% (9/30) *Shigella sonnei*. De las 35 colonias aisladas, el 80.00% mostró una elevada resistencia al cloranfenicol, en cambio para gentamicina no se observó.

Introducción

El caimán blanco (*Caiman crocodilus*) es uno de los reptiles más representativos de la Amazonia Peruana. Se caracteriza por presentar una arista en forma de media luna ubicada en la porción anterior a los ojos, son de color amarillento a verde olivo y pueden llegar a medir entre 1.1 y 2.50 metros de longitud; habitan a lo largo de diversos ríos en América del Sur, adaptándose fácilmente a su ambiente en los humedales de tierras bajas y son de hábitats fluviales (Britton, 1996; Rueda y Carr, 2007).

Este caimán es considerado como una especie indicadora de la calidad de los ríos y es de gran importancia en su ecosistema, mantiene el equilibrio de los humedales, como depredadores intervienen en el control de las poblaciones de otros animales, incorporan nutrientes al medio acuático a través de las heces producidas; además, son capaces de transformar el medio ambiente en virtud de que abren sendas, excavan madrigueras, ayudan a la movilización de sedimentos e incrementan la profundidad de los pozos donde se refugian otras especies de animales (Comacron, 2000). En la amazonia, los pobladores utilizan el recurso hídrico con fines de consumo y recreativos, y este al estar habitado por caimanes facilitaría la transmisión de patógenos que pueden poner en riesgo la salud humana.

A pesar de la importancia ecológica de *C. crocodilus*, existe poca información sobre su salud, tanto en animales de vida libre como cautiverio; sin embargo, es sabido que esta especie reptil es muy susceptible a diferentes patógenos, como las bacterias, especialmente cuando se encuentran en un ambiente estresante y que no se cubren sus requerimientos ambientales y nutricionales, entre otros.

Un grupo importante de bacterias patógenas son las pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, conformada por 41 géneros y más de 100 especies, son un grupo heterogéneo y extenso de bacilos Gram negativos cuyo hábitat natural es el intestino de los animales y del ser humano. Comprende géneros como *Escherichia* spp., *Shigella* spp.,

Salmonella spp., *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., entre otros.

Los reptiles pueden ser portadores de diversos patógenos como las bacterias Gram negativas, que son parte de su microbiota normal y la causa principal de enfermedades infecciosas, siendo en algunos casos de potencial zoonótico (Ebani et al., 2005). Algunas enterobacterias como *Salmonella* spp. y *Shigella* spp. por lo regular son patógenos para el ser humano (Satanchi, 2007; Pachón, 2009; Brooks et al., 2011) pero son parte de la microbiota normal en reptiles. Algunos estudios han demostrado que reptiles clínicamente sanos pueden ser portadores asintomáticos de diversas bacterias como *Salmonella* spp. y *Aeromonas* spp. (Mader, 1996; Cubas et al., 2007).

Se han realizado algunos estudios sobre enterobacterias en cocodrilianos en cautiverio y vida libre. En el caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en cautiverio se halló *Salmonella* spp. a partir de hisopados cloacales y estanques que eran habitados por este reptil (Panchón et al., 2010). En el caimán americano (*Crocodylus acutus*) y cocodrilo mexicano (*Crocodylus moreletii*) de vida libre se aislaron a partir de hisopados cloacales diversas bacterias como *Aeromonas hydrophila*, *E. coli*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella* sp., *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella arizonae*, *Shigella sonnei*, entre otras (Charruaua et al., 2012). En el yacaré overo (*Caiman latirostis*) se aisló de la cavidad oral y cloacal *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter* sp. *E. coli*, *Salmonella* sp., entre otras (Silva et al., 2009), así como *Salmonella infantis* y *Salmonella nottingham* (Uhart et al., 2001). Existen pocos estudios en el caimán blanco (*Caiman crocodilus*), en Brasil se analizaron muestras de carne aislando *Salmonella* sp. y *Staphylococcus aureus* (Kluczkovski, et al., 2010). En Perú, se halló *Aeromonas hydrophila* a partir de nueve hisopados cloacales de *C. crocodilus* en cautiverio (Cavero, 2013).

Se han realizado algunos estudios en reptiles para evaluar la resistencia antimicrobiana de las enterobacterias. En las Islas Galápagos, se halló que la microbiota bacteriana fecal de los reptiles que habitan cerca a zonas turísticas mostró resistencia

antimicrobiana, contrario a lo hallado en áreas protegidas. Los hallazgos sugieren que los reptiles que viven más cerca a comunidades tienen una mayor exposición a las bacterias de origen humano (Wheeler *et al.*, 2012). Además, en la serpiente venenosa *Bothrops jararaca* se han aislado *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella* con una alta tasa de resistencia antimicrobiana (Bastos *et al.*, 2008). Bacterias encontradas en órganos internos de reptiles presentarían una alta resistencia antibiótica, que ponen en riesgo a los animales acuáticos y la salud pública (Hacioglu y Tosunoglu, 2014).

Debido a la importancia de los caimanes y al riesgo potencial de transmisión de bacterias a la población humana, el objetivo del estudio fue determinar la presencia de enterobacterias y su resistencia antimicrobiana en el caimán blanco de vida libre del departamento de Madre de Dios. Esta información servirá de referencia para estudios y tratamientos de procesos entéricos en estos cocodrilianos en cautiverio. Asimismo, como especie indicadora, brindará indicios para determinar la calidad sanitaria del río Madre de Dios y su potencial riesgo a la salud humana.

Materiales y método

Área de estudio

El área de estudio se ubicó al margen derecho de la parte baja del río Madre de Dios, aproximadamente a 23km al noroeste de la ciudad de Puerto

Maldonado, provincia de Tambopata, en el departamento de Madre de Dios, Perú (19L 0500836 – 8616217 y 19L 0503519 – 861547) (Figura 1). El periodo de captura se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2014, correspondiendo a la época húmeda del lugar. Se capturaron 30 individuos (26 machos y 4 hembras) de los cuales 26 de ellos fueron juveniles y 4 adultos.

Obtención de la muestra

La captura se llevó a cabo durante la noche trasladándose en botes por el río y las quebradas, para luego aproximarse lo suficiente al animal y colocar el lazo por el hocico del caimán hasta llegar al cuello y luego subirlo al bote. Realizada la sujeción de los individuos, se tomó un muestra cloacal con un hisopo estéril y este fue colocado en el medio de transporte Cary Blair. Posteriormente se procedió a realizar una breve inspección clínica, para luego tomar las medidas biométricas (Largo total, largo de cuerpo, largo de hocico, entre otros.) con la ayuda de una cinta métrica y el peso se tomó con una balanza digital. Además, se realizó la determinación del sexo de los individuos y se marcó cada individuo para evitar recapturas. Para finalizar se liberó cada individuo en el lugar de captura.

Procesamiento de la muestra

Las muestras fueron conservadas en refrigeración a 4°C hasta su envío a la Ciudad de Lima para el análisis. En el laboratorio se utilizó los medios de



Figura 1. Lugar de captura de los caimanes en quebradas del río Madre de Dios – Perú.

cultivos agar MacConkey (MC) y Salmonella Shigella (SS). Se realizó la siembra para luego ser incubado a 37 °C por 24 a 48 horas. Luego de su aislamiento 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 (Brooks *et al.*, 2010). Para evaluar la sensibilidad antimicrobiana se utilizó la Técnica Kirby-Bauer, empleando los discos de ciprofloxacina (5 µg), cefoxitina (30 µg), gentamicina (10 µg), ampicilina (10 µg), ácido nalidíxico (30 µg), aztreonam (30 µg), y cloranfenicol (30 µg) siguiendo las indicaciones brindadas por el Instituto Nacional de Salud del Perú (INS, 2002).

Análisis de los resultados

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva para cada especie de enterobacteria y su resistencia antimicrobiana.

Resultados

Los 30 individuos analizados fueron positivos, logrando asilar 35 colonias de bacterias Gram negativa. Los valores porcentuales se muestran en la

tabla 1, la bacteria más recurrente fue *Klebsiella* spp. (40%). Respecto a la sensibilidad antimicrobiana, el 80.0% mostró resistencia al cloranfenicol, en cambio para gentamicina no se observó. *Klebsiella* spp. fue la bacteria que mostró mayor resistencia (69.39%) y la de menor fue *E. aerogenes* (8.16%) (Tabla 2).

Discusión

El estudio brinda información sobre las enterobacterias halladas en el caimán blanco (*Caiman cocodrilus*) de vida libre, solo se hallaron referencias en Perú a partir de hisopados cloacales con individuos provenientes de tráfico de fauna ofertados en un mercado local (Cavero, 2013) y otra en Brasil analizando muestras de carne (Kluczkovski *et al.*, 2010). Todas las bacterias aisladas fueron Gram negativas, similar a lo reportado en otros estudios en *Caiman* spp., confirmando que este tipo de bacterias son las más comunes y forman parte de la microbiota intestinal normal en reptiles.

E. coli se encuentra en mayor proporción en caimanes, como lo evidenciado en este estudio; así como en el *Caiman latirostris* (33.33%) (Silva *et al.*, 2009), *Crocodylus acutus* (67.4%) y *Crocodylus*

Tabla 1. Enterobacterias aisladas en individuos del Caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre del Río Madre de Dios (n=30).

Bacteria	Macho (n=26)		Hembra (n=4)		Total	
	Nº	Porcentaje (%)	Nº	Porcentaje (%)	Nº	Porcentaje (%)
<i>Escherichia coli</i>	6	23.08	1	25.00	7	23.33
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3	11.54	-	-	3	10.00
<i>Klebsiella</i> spp	11	42.31	1	25.00	12	40.00
<i>Proteus mirabilis</i>	2	7.69	2	50.00	4	13.33
<i>Shigella sonnei</i>	9	34.62	-	-	9	30.00

Tabla 2. Resistencia antimicrobiana de los 35 aislamientos de enterobacterias aisladas a partir de hisopados cloacales del Caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre del Río Madre de Dios.

Antibiótico	Total	AMP (£ 11nm)	AZT (£ 15 nm)	ACN (£ 13 nm)	CIP (£ 15 nm)	CEF (£ 14 nm)	CLO (£ 12 nm)	GEN (£ 12 nm)
<i>Escherichia coli</i>	7	2	2	1	-	-	7	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3	2	-	-	-	-	2	-
<i>Klebsiella</i> spp.	12	4	5	6	8	-	11	-
<i>Proteus mirabilis</i>	4	-	1	-	-	-	4	-
<i>Shigella sonnei</i>	9	7	5	-	-	6	4	-
Total	35	15	13	7	8	6	28	0
Frecuencia (%)		42,86	37,14	20,00	22,86	17,14	80,00	0,00

AMP= Ampicilina (10 µg), AZT=Aztraenam (30 µg), ACN= ac. Nalidíxico (30 µg), CIP= ciprofloxacina (5 µg), CEF= cefoxitina (30 µg), CLO= cloranfenicol (30 µg), GEN= gentamicina (10 µg).

moreletii (64,3 %) (Charruau et al., 2012); formando parte de la microbiota cloacal normal y es considerada como bacteria oportunista de reptiles, con diferentes grados de patogenicidad y pudiendo causar enfermedades en individuos inmunocomprometidos (Mader, 1996).

En este estudio las bacterias *Shigella sonnei* y *Proteus mirabilis* se encontraron en mayor frecuencia en comparación a otros cocodrilianos, como *C. acutus* en donde se encontró en 11.10% y 2,3 %, respectivamente (Charruau et al., 2012). *S. sonnei* es una bacteria oportunista que solo provocaría enfermedad en reptiles inmunodeprimidos o desnutridos causando neumonía (Pachón et al., 2012). Sin embargo, especial atención merece *P. mirabilis* ya que es considerada como una bacteria de gran potencialmente patógeno (Mader, 1996).

El género *Enterobacter* spp. tiene variable presentación en cocodrilianos, en el estudio realizado en *C. latirostris* en cautiverio se observó *Enterobacter aerogenes* en mayor frecuencia (28.57%) (Silva et al., 2009) a diferencia de este estudio (10%). Esta bacteria forma parte de su microbiota normal, pero se han visto asociadas a dermatitis necrotizantes severa en numerosas serpientes (Mader, 1996).

El porcentaje hallado de *Klebsiella* spp. en este estudio (40%) fue mayor a lo reportado en *C. acutus* de vida libre en México (12,5 % en crías y 5.6% en juveniles) (Charruau et al., 2012). Esta se presenta en forma natural en muchos ambientes acuáticos, pudiendo multiplicarse y alcanzar concentraciones elevadas en aguas ricas en nutrientes (Fowler y Miller, 1999).

Las diferencias halladas en la microbiota bacteriana podrán depender de tipo hábitat en donde se encuentran los reptiles. En cautiverio y semicautiverio, la presencia de bacterias predominantes puede estar influenciada por estado de desarrollo de los individuos y depender de factores adversos presentes como el hacinamiento, la mala dieta, entre otros. Estos factores ocasionarían altos niveles de estrés que repercutirían negativamente sobre el sistema inmunológico, favoreciendo el incremento de la aparición de enfermedades e infecciones bacterianas, principalmente en neonatos y crías (Otto y Sogbe, 200).

Las enterobacterias son excretadas en las heces de personas y animales sanos, pudiéndose detectar con

mayor facilidad en aguas contaminadas por aguas residuales (Ainsworth, 2004). El lugar de estudio se encuentra cerca de terrenos usados por pobladores que podrían contaminar las orillas del río, donde habitan los caimanes. Además, se ha visto afectado por la Minería aurífera informal o ilegal, que eliminan los residuos directamente a los ríos y quebradas perjudicando la calidad sanitaria de las aguas. Esto origina la presentación de enfermedades diarreicas en el ser humano, relacionadas con la precariedad e insalubridad en la que viven (MINAG, 2010; Gómez, 2012).

Las bacterias aisladas mostraron una resistencia de 31,43%, similar a lo hallado en otros estudios en reptiles, como lo evidenciado en el gecko *Hemidactylus frenatus* donde las bacterias mostraron una resistencia menor al 33% (Singh et al., 2013). En este estudio las enterobacterias no mostraron resistencia ante gentamicina; similar a lo hallado en *H. frenatus* donde este antibiótico mostro una sensibilidad de 98.7% (Singh et al., 2013) y en *Bothrox jararaca* con 95.6% de sensibilidad (Bastos et al., 2008). En general los aminoglucósidos, como la gentamicina, son el grupo de antimicrobianos más utilizados en reptiles debido a su efectividad contra las bacterias Gram negativas (Mader, 1996), incluyendo infecciones con *E. coli*, *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Salmonella* sp., entre otras (Mitchell, 2006).

Por otro lado, la mayoría de patógenos de reptiles son resistentes a la ampicilina (Mader 1996), como lo evidenciado en este estudio (43.86%). Una resistencia alta se observó también en *H. frenatus* (50.2%), pero en *B. jararaca* se halló una menor resistencia (33.8%) (Bastos et al., 2013). Cloranfenicol es utilizado como tratamiento de elección en casos de Salmonelosis y en la enfermedad cutánea ulcerativa sistémica (Mader, 1996); sin embargo, en este estudio se evidencio una alta resistencia (80%). A diferencia de lo hallado en *H. frenatus* se observó una gran sensibilidad (91%) (Singh et al., 2013) y en *B. jararaca* (100%) (Bastos et al., 2008), esto podría deberse a que todas las bacterias aisladas este estudio son anaerobias. Estas bacterias son resistentes de modo natural por carecer de sistemas de transporte para captar a los aminoglucósidos (García y García, 1997). Además, en el presente estudio el mayor porcentaje de resistencia se observó en *Klebsiella* spp., a diferencia de lo hallado en *H. frenatus* en donde *E. coli* fue la más

resistente (Singh *et al.*, 2013).

Los mecanismos de resistencia consisten fundamentalmente en la producción de enzimas bacterianas que inactivan los antibióticos o en la aparición de modificaciones que impiden la llegada del fármaco al punto diana o en la alteración del propio punto diana (Pérez, 1998). En el caso de *E. coli* la resistencia al cloranfenicol podría deberse al gen *Cat* que ha sido implicado en la resistencia de las cepas diarregénicas (Mosquito *et al.*, 2010). Los genes que codifican para los distintos tipos de acetil-transferasa (*Cat*), se encuentran ampliamente distribuidos tanto en cepas de *Shigella* spp. como en otras enterobacterias, codificados en plasmidios o en el cromosoma bacteriano (Murray y Show 1997; Gómez, 1998; Bunny *et al.*, 1995).

Por último, todas las bacterias aisladas en el estudio son potencialmente patógenas y tienen gran importancia en la salud pública. Debido a que el hábitat natural del caimán es el río, donde se alimenta y defeca, la calidad sanitaria del agua del río Madre Dios podría relacionarse con las bacterias encontradas en el tracto gastrointestinal de los caimanes. Además, el estudio brinda un punto de partida para evaluar el impacto de la población humana y su resistencia antimicrobiana en caimanes. Diversos estudios han relacionado la densidad población con la resistencia antimicrobiana en animales silvestres, como lo estudiado en la fauna herpetológica en la Isla galápagos donde se asoció la microbiota bacteriana de los reptiles con la del humano (Wheeler *et al.*, 2012).

Conclusiones

En los hisopados cloacales del caimán blanco de vida libre se halló *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella* sp., *Proteus mirabilis* y *Shigella sonnei*. Todas las bacterias fueron sensibles a la gentamicina y la mayoría mostró resistencia al cloranfenicol.

Agradecimientos

A los trabajadores del Centro de Rescate “Reserva Ecológica Taricaya” que apoyaron en la realización del estudio, en especial a Fernando Rossenberg y Stuart Timson. Al Blg. Sergio Huatuco de la Universidad Alas Peruanas y personal del Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestres (SERFOR) de

Perú por otorgar el permiso para realizar este estudio.

Referencias

- Ainsworth R. Safe piped water managing microbial water quality in piped distribution systems. Londres:WHO. 2004.
- Bastos H, Larangeira L, Gattamorta M, Matushina R. Prevalence of enterobacteria in Bothrops jararaca in São Paulo State: microbiological survey and antimicrobial resistance standards. Acta Sci Biol Sci. 2008;30(3):321-326.
- Britton A. Caimán crocodilus. [sitio en internet]. UK: Crocodilians specialist Group; c 1996 [actualizado 5 marzo 1996; citado 26 noviembre 2014]. Corcodilian Species List [aprox 4 pantallas]. Disponible en: http://crocodilian.com/cnhc/csp_ccro.htm
- Brooks G, Carrol K, Butel J, Morse S, Miertzner T. Jawetz, Melnick y Adelberg Microbiología Médica. 25a ed. Barcelona: Mc Graw Hill; 2010.
- Bunney K, Hall R, Stokes H. New Mobile Gene Cassettes Containing an Aminoglycoside Resistance Gene, *aacA7*, and a Chloramphenicol Resistance Gene, *catB3*, in an Integron in pBWH301. Antimicrob Agents Chemother. 1995; 39: 686-93.
- Cavero N, Bacterias Entéricas de Potencial Zoonóticos en Reptiles comercializados en la Ciudad de Pucallpa [tesis de Bachiller en Medicina veterinaria] Lima, Perú: Universidad Alas Peruanas. 2013 .
- Charruau P, Pérez J, Pérez JG, Cedeño J, Rosas R. Oral and cloacal Microflora of wild crocodylus acutus and *C. moreletii* in the Mexican Caribbean. Dis Aquat Organ. 2012;98 (1): 27-39.
- Comacron. Proyecto para la conservación y aprovechamiento sustentable delos Crocodylia en México. DF: Comacron; 2000.
- Cubas Z, Ramos J, Catao-diaz J. Tratado de Animais Selvagens. Medicina Veterinaria. 1a ed. Sao Paulo, Brasil: Editora Roca Ltda.; 2007.
- Ebani V, Fratini F. Bacterial Zoonose Among Domestic Reptiles. Annali Fac Med Vet. 2005; LVIII: 85-91.
- Fowler M, Miller R. Zoo and Wild Animal Medicine. Current Therapy. 4a ed. Philadelphia: Editorial Elsevier Sciencie; 1999.
- García JA, García E. El resurgimiento de los gram positivos: razones, significado clínico y posibilidades de control. 1997: 197 Monográfico 2: 3-11.
- Gómez C. Evaluación de escenarios alternativos en sistemas social ecológico afectados por la Minería aluvial en Madre de Dios. [tesis de Bachiller para optar el título de magister Scientiae en Ecología aplicada] Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina. Gomez.
- Gomez-Luz R. Evolution of Bacterial Resistance to Antibiotics During the Last Three Decades. Internatl Microbiol. 1998; 1: 279-84.
- Hacioglu N, Tosunoglu M. Determination of antimicrobial and heavy metal resistance profiles of some bacteria isolated from aquatic amphibian and reptile species. Env Monit Ass. 2013;186(1):407-413.
- Ins. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión, Serie de Normas técnicas N° 30. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2002.
- Kluczkovski-Júnior A, Sotero-Martins A, Carneiro M, Rafael F,

- Azevedo M, Marioni B, et al. Bacteriological quality of caiman meat of animals of reserve for sustainable development Piagaçu-Purus, Amazonas. En: Proceedings of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN. Manaus: IUCN/SSC Crocodile Specialist Group; 2010.p.67.
- Mader D. Reptile Medicine and Surgery. W.B. Saunders Company U.S.A. 1996.
- Mitchell, M.A. Therapeutics. In: MADER, D.R. (Ed.). Reptile medicine and surgery. 2. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006. cap. 36, p. 631-664.
- Ministerio de Agricultura. Estudio Diagnostico Hidrológico de la cuenca Madre de Dios. Perú 2010.
- Mosquito SG, Pons MJ, Maves R, Saenz Y, MercadoE, Vargas M, et al. Prevalence of Extended Spectrum Beta-Lactamases in Escherichia coli strains isolated from Peruvian infants. 20th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ECCMID). Vienna, Austria. April, 10-13, 2010.
- Murray I, Shaw W. O-acetyltransferases for Chloramphenicol and Other Natural Products. Antimicrob Agents Chemother. 1997; 41: 1-6.
- Otto Ernesto, Sogbe Elias. Enfermedades en Caimanes Del Orinoco (Crocodylus intermedius) y Caimanes de la costa (Crocodylus acutus) mantenidos en zoológicos venezolanos. Maracay, Venezuela. Revista científica, FCV-LUZ/Vol X N°4,328-338, 2000.
- Pachón A. Aislamiento e identificación, Serotipificación de Enterobacterias del género salmonella en una población de Crocodylus intermedius [Tesis]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de ciencias básicas; 2009.
- Pachon D, Pulido A, Morena Aislamiento y Serotipificación de Salmonella sp. en estanques con Crocodylus intermedius y testudines cautivos en Villavicencio Colombia. Rev.MVZ. 2011, 16(2): 2564-2575.
- Perez D. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria. Inf Ter Sist Nac Salud, 1998; 22: 57-67.
- Rueda V, Carr J. Las tortugas y los cocodrilianos de los países de los andinos del trópico. 1 a ed. Bogotá: Conservación Internacional; 2007.
- Silva J, Mota R, Pinheiro J, Almeida M, Silva D, Ferrerira D, Azevedo J. Aerobic bacterial microflora of broad-snouted caiman (Caiman latirostris) oral cavity and cloaca, originating from Parque Zoológico Arruda Câmara, Paraíba, Brazil. 2009. Braz J Microbiol; 40:194-198.
- Singh B, Singh V, Ebiene N, Singh R. Antimicrobial and Herbal Drug Resistance in Enteric Bacteria Isolated from Faecal Droppings of Common House Lizard/Gecko (Hemidactylus frenatus). 2013. 8 pag.
- Stanchi N. Microbiología veterinaria. 1aed. Buenos Aires: Inter-Medica; 2007.
- Uhart M, Ferreyra, Mattiello R, Caffer M, Terragno R, Schettino A, Prado W. Isolation of salmonella spp. From yacare caiman (caiman yacare) and broad-snouted caiman (Caiman latirostris) from the Argentine Chaco. J Wildl Dis. 2001; 47(2):271-277.
- Wheeler E, Hong PY, Bedon LC, Mackie RI. Carriage of antibiotic-resistant enteric bacteria varies among sites in Galapagos reptiles. J Wildl Dis. 2012;48(1):56-67