



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE
TABASCO**

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**BACTERIAS ZONÓTICAS EN CRÍAS DE TORTUGA
HICOTEA (*Trachemys venusta*) EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

YESENIA GUADALUPE VÁSQUEZ DÍAZ

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DRA. JUDITH ANDREA RANGEL MENDOZA

EN CODIRECCIÓN DE:

DRA. SUSANA DEL CARMEN DE LA ROSA GARCÍA

VILLAHERMOSA, TABASCO

NOVIEMBRE, 2024

Declaración de Autoría y Originalidad

En la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, el día 30 del mes de octubre del año 2024, el que suscribe **Yesenia Guadalupe Vásquez Díaz** alumna del Programa de **Biología** con número de matrícula **172G22190** adscrito a la **División Académica de Ciencias Biológicas** de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como autora de la Tesis presentada para la obtención del título de **Licenciatura en Biología** y titulada "**Bacterias Zoonóticas en Crías de Tortuga Hicotea (*Trachemys venusta*) en Sistemas de Producción**" dirigida por la Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza y la Dra. Susana del Carmen de la Rosa García.

DECLARO QUE:

La Tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal del Derecho de Autor del 01 de Julio de 2020 regularizando y aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad o contenido de la Tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

Villahermosa, Tabasco a 30 de octubre 2024.



Yesenia Guadalupe Vásquez Díaz
Tesisista



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DE
MÉXICO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

Villahermosa, Tab., a 30 de Octubre de 2024

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

**C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza a la **C. YESENIA GUADALUPE VÁSQUEZ DÍAZ** egresado de la Lic. en **BIOLOGIA** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis denominado: **"BACTERIAS ZONÓTICAS EN CRÍAS DE TORTUGA HICOTEA (*Trachemys venusta*) EN SISTEMAS DE PRODUCCION"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
MEXICO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

OCTUBRE 30 DE 2024

C. YESENIA GUADALUPE VÁSQUEZ DÍAZ
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA
P R E S E N T E

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: "**BACTERIAS ZONÓTICAS EN CRÍAS DE TORTUGA HICOTEA (*Trachemys venusta*) EN SISTEMAS DE PRODUCCION**", asesorado por la Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza y Dra. Susana del Carmen de la Rosa García, sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por la Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz, MCA, Rosa Martha Padrón López, Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza, Dra. Alba Zulema Rodas Martínez y Dr. Marco Antonio López Luna.

A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE


DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
PRESIDENTE DEL GOBIERNO FEDERAL
1930-1933
UNIVERSIDAD DE MEXICO

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

29 de octubre de 2024

C. Yesenia Guadalupe Vásquez Díaz
Pasante de la Lic. en Biología
PRESENTE

En cumplimiento de los lineamientos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, se implementó la revisión del trabajo recepcional (**Tesis**), a través de la plataforma Turnitin iThenticate para evitar el plagio e incrementar la calidad en los procesos académicos y de investigación en esta División Académica. Esta revisión se realizó en correspondencia con el Código de Ética de la Universidad y el Código Institucional de Ética para la Investigación.

Por este conducto, hago de su conocimiento las observaciones, el índice de similitud y el reporte de originalidad obtenido a través de la revisión en la plataforma iThenticate de su documento de Tesis "**BACTERIAS ZONÓTICAS EN CRÍAS DE TORTUGA HICOTEA (*Trachemys venusta*) EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**".

OBSERVACIONES:

Se incluyó citas, se excluyó bibliografía y fuentes pequeñas (o palabras), y se limitó el tamaño de coincidencias a 16 palabras.

RESULTADO DE SIMILITUD	5 %
	10504 palabras, 19 coincidencias y 17 fuentes

Finalmente, se le solicita a la **C. Yesenia Guadalupe Vásquez Díaz**, integrar en la versión final del trabajo recepcional (Tesis), este oficio y el informe de originalidad con el porcentaje de similitud de Turnitin iThenticate.

Sin otro particular al cual referirme, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR

U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p. Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza. Directora de Tesis.
C.c.p. Archivo



KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400 y 6401, e-mail: direccion.dacbiol@ujat.mx

Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

www.ujat.mx

BACTERIAS ZONÓTICAS EN CRÍAS DE TORTUGA HICOTEA (Trachemys venusta) EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.gob.mx Internet	76 palabras — 1%
2	www.coursehero.com Internet	61 palabras — 1%
3	doczz.es Internet	46 palabras — 1%
4	axoncomunicacion.net Internet	25 palabras — < 1%
5	121044061153359.blogspot.com Internet	21 palabras — < 1%
6	alicia.concytec.gob.pe Internet	20 palabras — < 1%
7	abanicoacademico.mx Internet	19 palabras — < 1%
8	med.se-todo.com Internet	19 palabras — < 1%
9	Kshirsagar, Akhil Ravindra. "The Impacts of Human-Animal Interactions and Zoonotic Disease: A Geographic Sampler", University of Florida, 2024	18 palabras — < 1%

-
- 10 Nelly Alejandra Jerez-Ramírez, Stefan Louis Arriaga-Weiss, Gorgonio Ruiz-Campos, Lilia María Gama-Campillo et al. "Composición y diversidad espaciotemporal de la comunidad de aves acuáticas en la laguna de las Ilusiones, Tabasco, México", Ciencias Marinas, 2023
Crossref 17 palabras — < 1%
-
- 11 ipttest.conabio.gob.mx
Internet 17 palabras — < 1%
-
- 12 www.oie.int
Internet 17 palabras — < 1%
-
- 13 fdocuments.ec
Internet 16 palabras — < 1%
-
- 14 prezi.com
Internet 16 palabras — < 1%
-
- 15 repositorio.chapingo.edu.mx
Internet 16 palabras — < 1%
-
- 16 repositorio.ug.edu.ec
Internet 16 palabras — < 1%
-
- 17 www.cienciacierta.uadec.mx
Internet 16 palabras — < 1%
-

EXCLUIR CITAS

DESACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

< 10 PALABRAS

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 16 PALABRAS

Carta de Cesión de Derechos

Villahermosa, Tabasco a 30 de octubre 2024.

Por medio de la presente manifiesto haber colaborado como AUTOR(A) en la producción, creación y/o realización de la obra denominada "**Bacterias Zoonóticas en Crías de Tortuga Hicotea (*Trachemys venusta*) en Sistemas de Producción**" Con fundamento en el artículo 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y toda vez que, la creación y/o realización de la obra antes mencionada se realizó bajo la comisión de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; entendemos y aceptamos el alcance del artículo en mención, de que tenemos el derecho al reconocimiento como autores de la obra, y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco mantendrá en un 100% la titularidad de los derechos patrimoniales por un periodo de 20 años sobre la obra en la que colaboramos, por lo anterior, cedemos el derecho patrimonial exclusivo en favor de la Universidad.

COLABORADORES



Yesenia Guadalupe Vásquez Díaz
Egresada



Dra. Judith Andrea Rangel
Mendoza
Directora

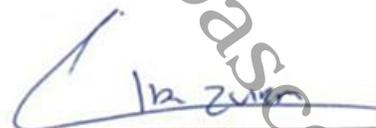


Dra. Susana del Carmen de la
Rosa García
Codirectora

TESTIGOS



Dr. Marco Antonio López Luna



Dra. Alba Zulema Rodas
Martínez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Un poco de ciencia nos aleja de Dios. Mucha nos aproxima.

Louis Pasteur

Dedicatoria

A Dios por darme sabiduría, perseverancia, paciencia y fortaleza para concluir esta tesis. Por los mejores y peores momentos durante mi carrera, por siempre estar conmigo en los días malos cuando pensaba rendirme. Por mi familia y por las maravillosas personas que puso en mi camino, que sin ellas no hubiera sido posible hacer realidad este logro.

A mis padres José Vasquez y Concepción Diaz, por su amor incondicional y por su infinito apoyo. A mi padre, gracias por todo el esfuerzo y apoyo que me brindaste para poder concluir esta carrera, gracias por tus consejos y motivaciones. Gracias por nunca perder la fe en mí y por siempre quererme a tu manera. A mi madre, gracias por siempre estar conmigo, por velar por mi bienestar mientras estaba fuera de casa, por consolarme y apapacharme en los días malos, y por siempre creer en mí. Gracias por enseñarme a que uno nunca debe darse por vencido y por ser mi inspiración. Los amo infinitamente.

A mis hermanos Estela, Gabriela, Olga Lidia, Carlos Alfredo y José Alberto (Beto), gracias por su apoyo incondicional y cuidado constante. Cada uno de ustedes ha contribuido de manera especial en mi vida. A mi hermana Olga, gracias por desvelarte conmigo y por tu paciencia infinita. Tu ayuda durante mi carrera ha sido invaluable. A mi hermana Estela, gracias por brindarme tu hogar y cuidado en momentos necesarios. A mi hermano Carlos, gracias por siempre inspirarme a ser la mejor versión de mí misma y por nunca permitir que me conformara. Gracias por siempre cuidarme y apoyarme como tu hermanita. A mi hermano Beto, gracias por enseñarme a no tomar demasiado en serio las opiniones ajenas y por tu apoyo constante. Por último, a mi hermana Gabriela, gracias por cuidarme desde el cielo. Los amo mucho a todos.

A mi mejores amigas Eva y Merari, gracias por las risas y toda la confianza y apoyo que me brindaron durante la carrera. Gracias por su hermosa amistad. Las quiero mucho.

Agradecimientos

A mi directora de tesis la Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza por su infinito apoyo, confianza, asesoramiento, paciencia y por brindarme la oportunidad de trabajar con usted. Gracias por ser mi madre académica, por siempre escucharme, por sus consejos y por hacerme dar cuenta de que todo es posible y que los límites se lo pone uno mismo. Muchas gracias por su cariño y amistad, es una de mis ejemplos a seguir como científica y como persona. ¡La quiero mucho!

A mi codirectora de tesis la Dra. Susana del Carmen de la Rosa García por su apoyo incondicional, asesoramiento, paciencia y por confiar en mí y darme la oportunidad de trabajar con usted aun sin conocerme. Gracias por ser mi segunda madre académica y aceptarme como otra de sus hijas. Gracias por su tiempo y las enseñanzas en el área de la microbiología. Muchas gracias por confiar en mí y por todas las oportunidades que me dio. Gracias por su cariño, amistad y cuidados. ¡La aprecio y quiero mucho!

Al Dr. Marco Antonio López Luna por brindarme la oportunidad de trabajar en la UMA de cocodrilos, gracias por todas sus enseñanzas en el área de la herpetología. Gracias por brindarme la oportunidad de participar en cursos y exposiciones. Gracias por su apoyo en la realización de mi tesis. ¡Muchas gracias por sus consejos y amistad!

A mi comité revisor la Dra. Claudia Elena Zenteno Ruíz, la M.C.A. Rosa Martha Padrón López y la Dra. Alba Zulema Rodas Martínez por su tiempo y observaciones en la revisión de este trabajo.

A los chicos del laboratorio de microbiología Félix, Isys, Tania, Graciela, Viviana, Jazmín y Luis por su tiempo enseñándome el mundo de la microbiología, gracias por ser mis asesores en el laboratorio y por su apoyo en los experimentos. Un agradecimiento especial a Tania por su compañía en los días que regresábamos de noche a nuestras casa. Gracias chicos por sus consejos y amistad.

A los chicos de la UMA de cocodrilos Jenny y Jeremy por todas sus enseñanzas en lo teórico y práctico en el manejo de los reptiles. Gracias por las risas en todo momento, aun estando llenos de lado y con un olor no muy agradable. Gracias por su amistad y conocimientos.

Índice de Contenido

1. Introducción.....	1
2. Marco Teórico	3
2.1 <i>Trachemys venusta</i>	3
2.2 Importancia de las enfermedades zoonóticas	3
2.3 Lineamientos sanitarios.....	4
2.4 Métodos de identificación bacteriana.....	4
2.5 Toma de muestra	5
2.6 Patogenicidad.....	5
3. Antecedentes	5
4. Justificación.....	7
5. Pregunta de Investigación	7
6. Hipótesis.....	7
7. Objetivos	8
7.1 Objetivo general	8
7.2 Objetivos específicos.....	8
8. Metodología	9
8.1 Área de estudio	9
8.2 Descripción de las condiciones de manejo de las crías de <i>Trachemys venusta</i>	10
8.3 Evaluación de la calidad del agua.....	10
8.3.1 Parámetros fisicoquímicos y parámetros microbiológicos.....	10
8.4 Manejo de los organismos	11
8.5 Obtención de muestras	11
8.6 Cultivo de muestras.....	11
8.7 Identificación y cuantificación de las bacterias.....	12
8.7.1 Cuantificación de las colonias bacterianas	12
8.7.2 Identificación bacteriana.....	12

8.8 Análisis de datos	13
8.9 Análisis estadísticos	13
9. Resultados	14
9.1 Descripción de las condiciones de manejo de las crías de <i>Trachemys venusta</i>	14
9.2 Calidad del agua.....	16
9.3 Biometría corporal de las crías de <i>Trachemys venusta</i>	17
9.4 Identificación y cuantificación de las bacterias de interés zoonótico obtenidas de las muestras de hisopados cloacales	19
10. Discusión.....	22
11. Conclusión	25
12. Recomendaciones	26
13. Referencias citadas	28
14. Anexos	35

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Índice de Tablas

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del agua en el manejo de las crías de <i>Trachemys venusta</i> de las tres diferentes UMAs. MAR: Las Margaritas. CIC: CICEA. YOL: Yolihuani. M1: Agua tomada de la fuente de origen. M2: Agua tomada del estanque/tina/recipiente de las crías.....	17
Tabla 2. Parámetros microbiológicos de la calidad del agua de los estanques/tinas/recipientes de las crías de <i>Trachemys venusta</i> de las tres UMAs. MAR: Las Margaritas. CIC: CICEA. YOL: Yolihuani.....	17
Tabla 3. Descripción cuantitativa de los géneros bacterianos aislados de la cloaca de las crías de tortuga hicotea (<i>Trachemys venusta</i>) de las UMAs Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL).....	19
Tabla 4. Abundancia relativa y prevalencia de los géneros bacterianos presentes en las crías de la tortuga hicotea (<i>Trachemys venusta</i>) de las UMAs Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL).....	21

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio: a) UMA Yolihuani, Cunduacán; b) UMA CICEA, Villahermosa; y, c) UMA Las Margaritas, Centla.....	9
Figura 2. Estanque de cemento recubierto de mosaicos donde se encuentran las crías de hicotea en Las Margaritas (MAR). Se observan las pencas de plátano que se colocan después de la limpieza del estanque.	14
Figura 3. Tinajas de plástico grueso donde se encuentran las crías de hicotea en CICEA (CIC). 15	
Figura 4. Recipientes plásticos donde se encuentran las crías de hicotea en Yolihuani (YOL). 16	
Figura 5. Datos morfométricos de <i>Trachemys venusta</i> de las tres UMAs. Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL). Longitud del Largo recto caparazón (LRC), Ancho recto caparazón (ARC) y alto.....	18
Figura 6. Peso de las crías de <i>Trachemys venusta</i> de las tres UMAs. Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL).	18
Figura 7. Diagrama de Venn que muestra los géneros bacterianos identificados en cada UMA. MAR: Las Margaritas. CIC: CICEA. YOL: Yolihuani.	20
Figura 8. Resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas realizadas a las muestras de los hisopados cloacales de las crías de <i>Trachemys venusta</i> de la UMA Las Margaritas (MAR).	35
Figura 9. Resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas realizadas a las muestras de los hisopados cloacales de las crías de <i>Trachemys venusta</i> de la UMA CICEA (CIC).	36

Figura 10. Resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas realizadas a las muestras de los hisopados cloacales de las crías de *Trachemys venusta* de la UMA Yolihuani (YOL).....37

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Resumen

Este estudio identificó y cuantificó bacterias zoonóticas en hisopados cloacales de crías de tortuga hicoitea (*Trachemys venusta*) en tres sistemas de producción en Tabasco, México. Simultáneamente, se evaluó la calidad del agua y se describieron las condiciones de manejo en cada sitio. Las bacterias aisladas se clasificaron en diez géneros: *Salmonella*, *Enterobacter*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Rhodococcus*, y el primer registro de *Serratia* en *T. venusta*. Los resultados mostraron variaciones en la abundancia y diversidad bacteriana entre los sitios. *Rhodococcus* predominó en Las Margaritas (MAR), *Proteus* en CICEA (CIC) y *Salmonella* en Yolihuaní (YOL). MAR presentó la mayor diversidad con siete géneros, mientras que CIC y YOL registraron dos y tres géneros, respectivamente. Las diferencias en la microbiota cloacal de las crías sugieren una relación con las condiciones de manejo y la calidad del agua en cada UMA. Estos hallazgos resaltan la importancia de establecer protocolos de manejo tanto en las UMAs como en las tiendas de mascotas para minimizar los riesgos zoonóticos. Además, se recomienda explorar alternativas antimicrobianas naturales para evitar la resistencia bacteriana asociada al uso indiscriminado de antibióticos en tortugas en cautiverio.

Palabras clave: Microbiota cloacal, tortuga dulceacuícola, patógenos, zoonosis, calidad del agua.

1. Introducción

Actualmente los reptiles se han convertido en las mascotas exóticas más populares; siendo Estados Unidos (56.1%) el país con más de la mitad de las importaciones de reptiles vivos a nivel mundial (Robinson *et al.*, 2015). Igualmente, AVMA Pet Ownership and Demographics Sourcebook (American Veterinary Medical Association [AVMA], 2017, como se citó en Varela *et al.*, 2022) menciona que la propiedad de reptiles se ha duplicado en los últimos 20 años, reportando como dato el aumento del 37% en la cantidad de reptiles mantenidos como mascotas en los Estados Unidos entre 2006 y 2016. Mientras tanto México ocupa el cuarto lugar con el 6.3% de todas las importaciones a nivel mundial de reptiles vivos (Robinson *et al.*, 2015).

Una especie de tortuga de agua dulce popular como mascota es la reconocida “tortuga japonesa” o “tortuga de orejas rojas”, *Trachemys scripta elegans*, que se cría masivamente en cautividad para el comercio internacional. Esta especie se exporta desde los criaderos de Estados Unidos hacia el resto del mundo para ser vendida en las tiendas de mascotas (Martínez-Silvestre y Cerradelo, 2000). En México, las especies de los géneros *Trachemys* y *Kinosternon* son las que presentan más demanda para el comercio de mascotas (Lazcano-Barrero *et al.*, 1988; Pineda-Vázquez *et al.*, 2022); otras especies se emplean con fines científicos, mientras que especies como *Dermatemys mawii* presentan una alta demanda por su carne (Casas-Andreu, 1965). Algunas de las especies mencionadas anteriormente se encuentran en peligro de extinción, sin embargo, no es raro ver que comercialicen o se extraigan de sus hábitats de forma ilegal (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2023).

Como todos los reptiles, las tortugas son huéspedes de patógenos virales, bacterianos y parasitarios, algunos de los cuales son de interés zoonótico (Mendoza-Roldan *et al.*, 2020). Las *Salmonella* spp. son las bacterias zoonóticas más comúnmente asociadas a los reptiles, existen más de 2,610 serovariedades (Bauerfeind *et al.*, 2016). Algunos serotipos de *Salmonellas* son específicos del hospedador, por ejemplo, *S. java* y *S. urbana* son los serotipos que con más frecuencia se encuentran en las tortugas; sin embargo, todos los serotipos de *S. enteritidis* deben considerarse patógenos zoonóticos potenciales para los animales y los seres humanos (Johnson-Delaney, 2006).

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) es la encargada de mejorar la sanidad animal en todo el mundo (Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA], 2023). En México el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), es el encargado

de la sanidad animal del país (Gobierno de México, 2023). El SENASICA cuenta con manuales que presentan lineamientos para la sanidad de animales comúnmente comercializados como: anfibios, peces, moluscos y crustáceos (Gobierno de México, 2023). Mientras que la OMSA cuenta con dos Códigos sanitarios en los cuales se presentan normas sanitarias para animales como: anfibios, peces, moluscos, crustáceos, aves, abejas, bóvidos, equinos, entre otros (OMSA, 2023).

En México, recientemente la importación de *T. scripta elegans* ha sido restringida significativamente, y la demanda en el mercado interno ha favorecido la comercialización de especies nativas, como *T. venusta*. Los productores de tortugas para venta de mascotas se ven en la necesidad de asegurar que sus productos no expongan a sus usuarios al contagio de infecciones zoonóticas.

Dado el contexto anterior, el presente trabajo propone la identificación y cuantificación de bacterias zoonóticas mediante su aislamiento en hisopados cloacales en crías de tortuga hicoatea (*Trachemys venusta*) en tres sistemas de producción en el estado de Tabasco, con el propósito de establecer lineamientos sanitarios para mejorar la producción y venta de esta especie de importancia comercial.

2. Marco Teórico

2.1 *Trachemys venusta*

Trachemys venusta (Gray, 1856) comúnmente conocida en México por el nombre de hicotea, jicotea y/o tortuga pinta, es una especie de tortuga perteneciente a la familia Emydidae (Cázares, 2015). Dicha familia está conformada por especies acuáticas, semiacuáticas y terrestres. Los emídidos se caracterizan por presentar la cabeza completamente lisa con pequeñas escamas divididas sobre la nuca y por poseer las escamas de los miembros anteriores planas y yuxtapuestas (Bock *et al.*, 2012), además suelen presentar un caparazón con forma hidrodinámica o un caparazón alto y abombado en las especies semiacuáticas (Cázares, 2015).

La hicotea presenta un caparazón de color pardo o aceituna con manchas o líneas amarillas, las cuales forman ocelos concéntricos en los escudos vertebrales, costales y marginales del caparazón (Cázares, 2015); la cabeza presenta una banda ancha amarilla, rojiza o anaranjada que va desde el margen posterior del ojo hasta el cuello (Bock *et al.*, 2012). Habita en diferentes tipos de cuerpos de agua; desde ríos, lagunas, arroyos y pantanos, hasta, humedales costeros, Ciénegas y manglares. En México se distribuye desde Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Chiapas y la Península de Yucatán (Cázares, 2015). Al ser una especie con dieta omnívora y oportunista, además de no requerir indicadores estrictos con respecto a la calidad del agua, hacen a esta especie propicia para ser muy popular en el comercio de las mascotas.

2.2 Importancia de las enfermedades zoonóticas

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (2023) una zoonosis es una enfermedad o infección que se transmite de forma natural de los animales vertebrados a los humanos. Principalmente son causadas por microorganismos bacterianos, pero también pueden ser por patógenos virales, parasitarios y fúngicos (Acha y Szyfres, 2001). Las tortugas al igual que el resto de los reptiles son portadores de varios patógenos; entre estos se encuentran muchas bacterias que forman parte de la microbiota intestinal. La mayoría de las bacterias no afectan patológicamente a los reptiles, pero algunas especies de los géneros *Salmonella*, *Aeromonas*, *Campylobacter*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus* y *Mycobacterium*, son de interés en la salud pública al ser bacterias causantes de enfermedades zoonóticas (Johnson-Delaney, 2006).

2.3 Lineamientos sanitarios

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) es la encargada de mejorar la sanidad animal en todo el mundo. Para lograr esto la OMSA cuenta con dos Códigos Sanitarios: El Código Sanitario Terrestre y el Código Sanitario Acuático; en estos códigos se presentan normas sanitarias para mejorar la sanidad y el bienestar de los animales y la salud pública veterinaria en el mundo. Entre estas se encuentran medidas para la prevención, detección temprana y control de los agentes patogénicos y zoonóticos en el comercio de animales terrestres (Anfibios, Abejas, bóvidos, equinos; entre otros) y acuáticos (Peces, Crustáceos y Moluscos) (OMSA, 2023).

En México el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), tiene como objetivo el mantener y mejorar el estatus zosanitario del país a través de la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan al sector pecuario, acuícola, pesquero; además de evitar afectaciones en la salud pública y la economía nacional. A su vez el SENASICA cuenta con el apoyo del Laboratorio de Diagnostico para la Detección de Organismos Patógenos (LDDOP), el cual busca la prevención contra bacterias como: Coliformes fecales y/o *E. coli*, *Salmonella* spp. *Vibrio cholerae* y *Shigella* spp. (Gobierno de México, 2023).

2.4 Métodos de identificación bacteriana

En las últimas décadas se han incorporado nuevos métodos de identificación bacteriana para la descripción de nuevas especies. Sin embargo, los métodos más utilizados para la identificación y descripción de las bacterias siguen siendo los métodos fenotípicos, genotípicos, y filogenéticos. El método fenotípico examina las características morfológicas, metabólicas, fisiológicas y químicas de las bacterias. Su objetivo fundamentalmente es la comparación de las características fenotípicas de bacterias desconocidas con bacterias control conocidas. Dichas características fenotípicas pueden ser, morfología de la colonia, reacción a tinción de Gram, tamaño y forma de la célula, rangos de temperatura, pH, fermentación de azúcares, fijación de nitrógeno, respuesta al oxígeno (aerobios, facultativos, anaerobios), luminiscencia, entre otros. Este método únicamente indicará cuál es el género y/o la especie a la que la bacteria identificada tiene mayor probabilidad de pertenecer (Madigan *et al.*, 2009).

El método genotípico considera aspectos comparativos de las bacterias a nivel de su genoma. Para lograr su objetivo este método puede emplear diversas técnicas, siendo la hibridación DNA-DNA (diferenciar especies dentro de un mismo género) y el uso de perfiles DNA (diferenciar entre especies y entre cepas dentro de una misma especie) las técnicas más usadas. Actualmente se

utiliza mucho el método filogenético para complementar los resultados obtenidos de los métodos fenotípicos y genotípicos. El objetivo del método filogenético es lograr la identificación bacteriana mediante las secuencias de los genes, para lograr este objetivo utiliza análisis de genes individuales, análisis de secuencias multigénicas y análisis de secuencias genómicas completas (Madigan *et al.*, 2009).

2.5 Toma de muestra

Se han identificado nueve entidades patológicas en los reptiles, de las cuales cinco son las que presentan un mayor número de células bacterianas; a su vez se demostró que en las tortugas el sistema digestivo es la región que presenta mayor número de células bacterianas, por lo cual es altamente probable que al realizar toma de muestras cloacales se obtenga un alto porcentaje de la microbiota de los organismos (Cristina *et al.*, 2022).

2.6 Patogenicidad

La patogenicidad microbiana se define como los mecanismos bioquímicos por medio de los cuales los microorganismos causan enfermedad y la virulencia es el grado en el que se expresa o se cuantifica dicha patogenicidad. Las bacterias más virulentas para el hombre, que son capaces de producir enfermedad infecciosa en cualquier huésped, incluso huéspedes previamente sanos, se denominan patógenos primarios o verdaderos. Las especies de *Salmonella* son patógenos primarios porque pueden causar diarrea en cualquier tipo de organismo. Las especies de bacterias que únicamente son capaces de provocar una enfermedad infecciosa a individuos inmunodeficientes se denominan patógenos oportunistas. *Pseudomonas aeruginosa* puede causar enfermedades a menudo fatales, pero raramente causa enfermedad a la población generalmente sana (Molina *et al.*, 1998).

3. Antecedentes

Se ha documentado que los reptiles son portadores de muchos patógenos zoonóticos que pueden causar infecciones en los seres humanos (Cardells-Peris, 2012; Ebani, 2017; Johnson-Delaney, 2006; Mendoza-Roldan *et al.*, 2020; Varela *et al.*, 2022); sin embargo, para que esto ocurra se tienen que presentar las circunstancias adecuadas, las cuales se pueden determinar con una evaluación del potencial de riesgo; el cual incluye la identificación de cualquier posible organismo patógeno, la cantidad de contacto que el propietario tiene con el reptil, las fuentes de infección o reinfección por parte del reptil (es decir, las fuentes de alimentación, las medidas de saneamiento,

las prácticas de alojamiento y cría), la fuente original del reptil (por ejemplo, capturado en la naturaleza, criado en casa, exposición a otros reptiles), y las fuentes de infección del reptil durante el transporte y la venta (por ejemplo, condiciones de envío, alojamiento en tiendas de animales) (Johnson-Delaney, 2006).

Enterobacterias como *Salmonella*, *Escherichia*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Acinetobacter* y *Enterobacter* al estar presentes en el tracto intestinal de los animales y humanos, es común que frecuentemente se reporten como bacterias causantes de zoonosis (Johnson-Delaney, 2006). Asimismo, se pueden encontrar reportes de su presencia en el tracto intestinal de todas las tortugas, siendo *Chelonia mydas* (Reséndiz y Fernández-Sanz, 2021), *Lepidochelys olivacea* (Nájera y Salinas, 2015; Santoro *et al.*, 2006b), *Gopherus flavomarginatus* (García-De la Peña *et al.*, 2019), *Trachemys scripta elegans* (Cardells-Peris, 2012), *Podocnemis unifilis* (Rojas, 2018) las especies que cuentan con más estudios.

Además de las especies de bacterias de la familia Enterobacteriaceae, también se han encontrado en las muestras cloacales de *Chelonia mydas* especies bacterianas de la familia Pseudomonadaceae, como *P. aeruginosa*; especies de la familia Morganellaceae, como *Proteus* sp.; y especies de la familia Vibrionaceae, como *Vibrio fluvialis* (Reséndiz y Fernández-Sanz, 2021). En *Lepidochelys olivacea* se ha reportado la presencia de *Staphylococcus* sp., *Streptococcus* sp. (Nájera y Salinas, 2015), *Aeromonas* sp. y *Enterococcus faecalis* (Santoro *et al.*, 2006b).

En el estudio realizado en la comunidad de Valencia, España, en la especie *T. scripta elegans* por Cardells-Peris (2012), se reportó en las muestras de intestino la presencia de bacterias como: *Providencia rettgeri*, *Alcaligenes* sp., *Morganella morganii*, *Edwardsiella tarda* y *Plesiomonas shigelloides*. Mientras tanto en *Gopherus flavomarginatus* también se ha reportado la presencia de la bacteria *Alcaligenes faecalis*, además de los géneros *Achromobacter*, *Campylobacter*, *Flavobacterium* y *Chelonobacter*, dichas bacterias se presentaron en las muestras de la microbiota bacteriana oral de la tortuga del bolsón (García-De la Peña *et al.*, 2019).

4. Justificación

Actualmente la OMSA y el SENASICA no cuentan con lineamientos y normas sanitarias específicas para el comercio de tortugas, tanto a nivel nacional como internacional. Además, existen pocos estudios sobre las bacterias causantes de zoonosis en las tortugas en México, lo cual representa una gran oportunidad de investigación. En Tabasco, las tortugas dulceacuícolas se pueden comprar o capturar fácilmente, lo que facilita que las familias tabasqueñas puedan tenerlas como mascotas, incrementando el riesgo de contagio con bacterias zoonóticas presentes en estos reptiles.

Dado que *T. venusta* es una especie nativa de México, se puede encontrar fácilmente en los sistemas de producción para ser comercializada como mascota. Desde el punto de vista económico y logístico, es más factible estudiar la presencia de bacterias zoonóticas en crías que en tortugas juveniles y adultas, pues las crías son las más comercializadas. Por lo tanto, investigar las bacterias zoonóticas presentes en las crías de *T. venusta* comercializadas en Tabasco es relevante para incluir normas sanitarias que incluyan a las tortugas (reptiles) en los lineamientos de las autoridades encargadas de la sanidad animal y la salud pública, con el objetivo de prevenir y reducir los casos de enfermedades zoonóticas transmitidas por las tortugas (reptiles).

5. Pregunta de Investigación

¿Qué bacterias zoonóticas están presentes en el manejo productivo de crías de tortuga hicoitea (*Trachemys venusta*), y como varía su magnitud entre los diferentes sistemas de producción?

6. Hipótesis

Las crías de tortuga hicoitea (*Trachemys venusta*) presentan diversas especies de bacterias con potencial zoonótico, cuya magnitud y diversidad están relacionadas con el sistema de producción en que son manejadas.

7. Objetivos

7.1 Objetivo general

Determinar la presencia de bacterias zoonóticas en crías de tortuga bicotea (*Trachemys venusta*) y analizar su relación con las condiciones de crianza en los sistemas de producción del estado de Tabasco.

7.2 Objetivos específicos

1. Describir las condiciones de manejo de las crías de *T. venusta* en los diferentes sistemas de producción.
2. Evaluar la calidad del agua de los estanques donde se mantienen las crías de *T. venusta* analizando sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
3. Identificar y cuantificar bacterias de interés zoonótico presentes en los hisopados cloacales de las crías de *T. venusta*.

8. Metodología

8.1 Área de estudio

Este estudio se realizó en tres Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) del Estado de Tabasco, que realizan el manejo de crías de la especie *Trachemys venusta*. Los sitios de estudio fueron: UMA Las Margaritas (MAR), localizada en Parcela 199 Z-1 P1/2, Ejido Benito Juárez, Centla ($18^{\circ}26'33''\text{N}$ $92^{\circ}48'50''\text{W}$); UMA de tortugas CICEA (CIC), localizada dentro de la División Académica de Ciencias Biológicas, en la carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Ranchería Emiliano Zapata, Villahermosa ($17^{\circ}59'25''\text{N}$ $92^{\circ}58'30''\text{W}$); y, por último, UMA Yolihuani (YOL), localizada en Rancho Nuevo, Cunduacán ($18^{\circ}04'05''\text{N}$ $93^{\circ}04'06''\text{W}$) (Fig. 1).

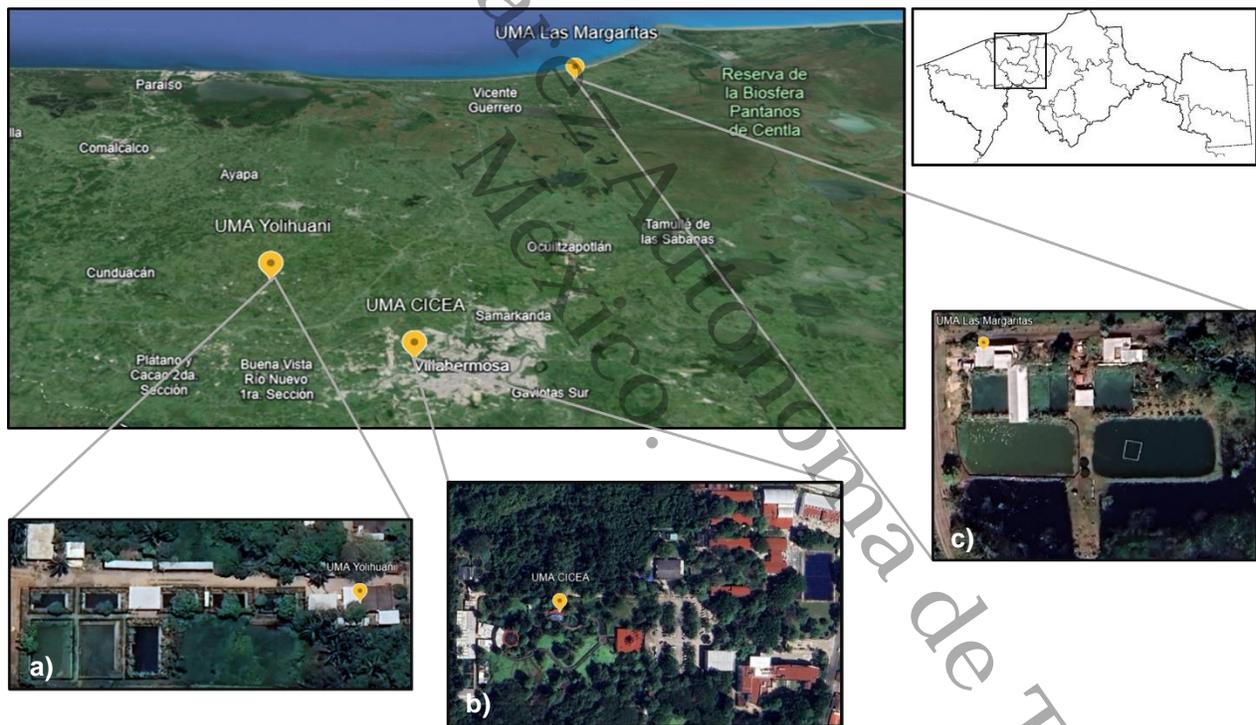


Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio: a) UMA Yolihuani, Cunduacán; b) UMA CICEA, Villahermosa; y, c) UMA Las Margaritas, Centla.

Google (s.f). [Mapa de Google Earth del estado de Tabasco, UMA Yolihuani, División Académica de Ciencias Biológicas, UMA Las Margaritas].

Las Margaritas y Yolihuani son UMAs de carácter privado y desempeñan las funciones de aprovechamiento y comercio; mientras que CICEA es una UMA de conservación de carácter institucional, la cual también desempeña la función de un Laboratorio de manejo y conservación de tortugas dulceacuícolas.

8.2 Descripción de las condiciones de manejo de las crías de *Trachemys venusta*

Se realizó un recorrido por las instalaciones de cada UMA y se entrevistó al personal encargado del manejo de las tortugas para obtener información sobre las características del área de confinamiento, limpieza y recambio del agua de los estanques/tinas/recipientes, densidad de crías por estanque/tina/ recipiente, condición de salud de los organismos; así como las rutinas de manejo: frecuencia y horario de la alimentación; de igual forma se solicitó información sobre el origen del agua que abastece a cada una de las UMAs y sobre el protocolo de las medidas de bioseguridad del manejo de los organismos.

8.3 Evaluación de la calidad del agua

Se seleccionaron al azar los estanques donde se encontraban las crías de *Trachemys venusta*. Luego se recolectaron 100 mL de agua en frascos de vidrios estériles de cada estanque/tina/ recipiente seleccionado, siguiendo el protocolo establecido en la NMX-AA-042-SCFI-2015 (Secretaría de Economía, 2015). Posteriormente, las muestras de agua recolectadas se mezclaron para obtener una muestra compuesta del agua de los estanques/tinas/ recipiente donde se encontraban las tortugas; este procedimiento se repitió en cada sitio de muestreo. Adicionalmente se recolectaron 100 mL de agua directamente de la fuente de origen abastece a cada UMA.

8.3.1 Parámetros fisicoquímicos y parámetros microbiológicos

Se determinaron parámetros in situ como el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura de las dos muestras de agua recolectadas en cada sitio de muestreo (muestra compuesta de agua de los estanques/tinas/recipientes y la muestra de la fuente de origen del agua que abastece cada sitio). Los datos del pH de cada muestra se obtuvieron con un medidor de pH (HI98103 Checker[®] plus, HANNA Instruments[®]), y la temperatura con un termómetro (Taylor 6331-M). Las muestras recolectadas se transportaron en frío hasta al Laboratorio de Tecnología del Agua de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para determinar los parámetros de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE), color y turbiedad de cada muestra de agua. Los límites permisibles de cada parámetro se basaron en lo establecido en la Ley Federal de Derechos: Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes para el ejercicio fiscal 2023 (CONAGUA, 2023), en la NOM-127-SSA1-2021 (Secretaría de Salud, 2021) y en el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S N° 031-2010-SA (Ministerio de Salud, 2011).

Los parámetros microbiológicos utilizados como indicadores de contaminación fueron la presencia y cuantificación de bacterias coliformes totales, bacterias coliformes fecales (termotolerantes) y *Escherichia coli*. Estos se procesaron de acuerdo con la metodología presentada en la NMX-AA-042-SCFI-2015 (Secretaría de Economía, 2015). Posteriormente se realizó el cálculo del número más probable de cada sitio de muestreo siguiendo los lineamientos establecidos en la misma norma.

8.4 Manejo de los organismos

Se evaluaron y se obtuvieron muestras de 10 crías de *Trachemys venusta*, de cada UMA, sumando 30 crías en total. La selección de cada cría fue mediante un muestreo aleatorio. Estas crías pertenecían a poblaciones de individuos nacidos en los meses que conforman la segunda mitad del 2023, siendo en el mes de junio para las crías de MAR, septiembre para las crías de CIC, y en octubre para las crías de YOL. Es importante mencionar, que dichas crías de cada sitio no tenían más de 30 días de haber eclosionado. Posteriormente, se registraron datos morfométricos de las crías seleccionadas, como peso, largo recto del caparazón (LRC), ancho recto del caparazón (ARC) y alto. Además, se observó la condición física de cada cría.

8.5 Obtención de muestras

El proceso de obtención de las muestras cloacales se realizó introduciendo hisopos estériles en la cloaca de cada organismo durante un tiempo aproximado de 15 segundos. Se procuró frotar suavemente la mucosa de la pared para que las bacterias se adhirieran correctamente al hisopo. Posteriormente, se procedió a retirar el hisopo y se colocó en un tubo con medio de transporte Stuart. Las muestras se transportaron bajo condiciones de refrigeración en un tiempo no mayor a 2 horas al Laboratorio de Microbiología Aplicada de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para su procesamiento.

8.6 Cultivo de muestras

Las muestras cloacales obtenidas de cada cría se inocularon en los medios selectivos y diferenciales de Salmonella-Shigella, MacConkey y Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS), mediante la técnica de estría. Las cajas inoculadas se incubaron a 37°C durante 24 a 48 h hasta la aparición de colonias típicas. Para la descripción macroscópica de cada morfotipo colonial, se realizaron observaciones con el apoyo de un estereomicroscopio binocular (modelo SLX-2, OPTIKASCIENCE®). Posteriormente, se fijaron muestras de cada morfotipo y se tiñeron con el

kit para tinción de Gram. Las preparaciones se observaron al microscopio óptico (Zeiss® Primo Star 1) y se describieron el tipo (Gram positivas o Gram negativas) así como las formas y arreglos de las bacterias.

8.7 Identificación y cuantificación de las bacterias

8.7.1 Cuantificación de las colonias bacterianas

La cuantificación de las colonias bacterianas se realizó mediante el conteo de las unidades formadoras de colonia (UFC/Hisopado) obtenidas del inóculo de los hisopados cloacales de las crías de *Trachemys venusta* en cada medio de cultivo. Se contabilizaron todos los diferentes morfotipos que previamente se habían seleccionado con referencia a su morfología y tinción de Gram.

8.7.2 Identificación bacteriana

Para la identificación bacteriana se utilizaron inóculos de cultivos frescos de 24 horas para la realización de las pruebas bioquímicas. Las pruebas bioquímicas empleadas fueron:

- a) Hidróxido de Potasio (KOH), la cual se empleó para la diferenciación de bacterias Gram negativas de Gram positivas por la presencia o ausencia de filancia (MacFaddin, 2000).
- b) Catalasa que determinó la presencia de dicha enzima en las bacterias mediante la formación de burbujas (O₂) al reaccionar con el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) (MacFaddin, 2000).
- c) Oxidasa que demostró la presencia o ausencia del citocromo C en las bacterias (MacFaddin, 2000).
- d) La prueba de Oxidación y Fermentación de Hugh-Leifson (O/F) identificó el metabolismo oxidativo o fermentativo de un hidrato de carbono en las bacterias (MacFaddin, 2000).
- e) La prueba de Indol se utilizó para diferenciar a los microorganismos que son capaces de producir indol a partir del triptófano (MacFaddin, 2000).

Para la identificación de las enterobacterias se realizaron las pruebas de:

- a) Citrato de Simmons, la cual se empleó para diferenciar las enterobacterias capaces de usar el citrato como única fuente de carbono para el metabolismo y crecimiento con alcalinidad resultante (MacFaddin, 2000).

- b) Lisina hierro (LIA) midió la capacidad enzimática de una bacteria para descarboxilar lisina y arginina para formar una amina (MacFaddin, 2000).
- c) Triple azúcar hierro (TSI) determinó la capacidad de una bacteria para atacar un hidrato de carbono específico, con producción de gas o sin ella, además de la determinación de la posible producción de ácido sulfhídrico (H₂S) (MacFaddin, 2000).

Para la identificación de los géneros bacterianos se utilizaron como fuente de apoyo los libros *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Bergey et al., 1994) y *Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica* (MacFaddin, 2000).

8.8 Análisis de datos

Para el cálculo de los porcentajes de la abundancia relativa de especie presente en la cloaca de las crías, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia relativa (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aislamientos de una especie}}{\text{Aislamientos totales}} \times 100$$

Adicionalmente se calculó la prevalencia de cada especie presente en las muestras cloacales de las crías con la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos afectados}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos en una población}} \times 100$$

8.9 Análisis estadísticos

Las variables de biometría corporal de las tortugas de cada granja se evaluaron con relación a los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y de homogeneidad de varianza (prueba Barlet), para decidir los análisis paramétricos o no paramétricos. Se evaluaron las diferencias entre las tres granjas a través de ANOVA de un factor. Para las diferencias entre las granjas, se emplearon pruebas a posteriori adecuadas.

Se utilizó el software STATGRAPHICS CENTURION™v.19.0, a un valor de significancia de $\alpha=0.05$ y el material gráfico se hizo empleando el software SigmaPlot v14.5.

9. Resultados

9.1 Descripción de las condiciones de manejo de las crías de *Trachemys venusta*

A partir de los recorridos realizados en las áreas de manejo de las tortugas hicoteas de cada UMA se logró describir las características del estanque o tina donde estaban confinadas las crías de *Trachemys venusta*, al igual que, la limpieza y recambio del agua de los estanques/tinas/recipientes, la densidad de crías por estanque/tina/recipiente, las condiciones de salud en la que se encontraban los organismos; así como las rutinas de manejo: frecuencia y horario de la alimentación. Además de saber si las UMAs contaban con un protocolo de bioseguridad para el manejo de las crías de tortugas.

En MAR las crías de hicotea se encuentran en estanques de cemento recubiertos de mosaicos, los cuales tienen una medida de 3 m de largo x 1.5 m de ancho, dichos estanques se encuentran a ras de piso (Fig. 2). La limpieza de los estanques se realiza todos los días a las 2:00 pm, posteriormente se comienzan a rellenar los estanques con agua hasta llegar a los 5 cm de profundidad del estanque, después se procede a alimentar a las crías con minipelets flotantes con 45% de proteína para pez tilapia, marca Silver Cup® (El Pedregal). Se espera alrededor de 2 h para proceder a vaciar los estanques y se colocan pencas de plátano como estrategia para evitar el estrés por la conglomeración de las crías ante la ausencia de agua que dura hasta el día siguiente. Sin embargo, dos de las 10 crías de las cuales se tomaron muestras presentaban heridas en el cuello y el caparazón. Cada estanque cuenta con aproximadamente 1,500 crías de tortuga hicotea.



Figura 2. Estanque de cemento recubierto de mosaicos donde se encuentran las crías de hicotea en Las Margaritas (MAR). Se observan las pencas de plátano que se colocan después de la limpieza del estanque.

El origen del agua que abastece a la UMA MAR procede de un pozo que se encuentra a nivel freático (flor del suelo). Las medidas de bioseguridad para el manejo de las crías con las que cuenta MAR solo consisten en el lavado de manos del personal con jabón líquido y cloro diluido en agua al término de la limpieza de los estanques.

Las crías de CIC se encuentran confinadas en tinas de plástico grueso con las medidas de 1.88 m de largo x 0.90 m de ancho (Fig. 3). El recambio de agua se realiza tres veces a la semana, siendo los lunes, miércoles y viernes. Las crías se alimentan solo una vez al día, dicha alimentación consiste en alimento engorda extruido de alto desempeño flotante con 32% de proteína para pez tilapia, marca Silver Cup® (El Pedregal), lentejas de agua y ocasionalmente peces guppy. La limpieza de las tinas se hace una vez a la semana. Cada tina cuenta con una densidad de alrededor de 100 a 150 individuos.

El agua que abastece a CIC procede de una bomba, la cual está conectada a la red pública de agua potable. Las medidas de bioseguridad con las que cuenta CIC para el manejo de las tortugas fueron el lavado de manos y la aplicación de alcohol al 70% en las manos después de algún contacto con las crías.



Figura 3. Tinas de plástico grueso donde se encuentran las crías de hicotéa en CICEA (CIC).

En YOL las crías se encuentran en recipientes plásticos redondos, de 34.5 cm de diámetro y 20 cm de altura (Fig. 4). A las crías se les proporciona alimento engorda extruido de alto desempeño flotante con 25% de proteína para pez tilapia, marca Silver Cup® (El Pedregal) después de los 15 días de eclosión. La alimentación ocurre solo una vez al día y después se deja pasar 4 h para

vaciar el agua; la cual se vuelve a rellenar hasta el día siguiente en la mañana con agua hasta alcanzar un nivel de 5 cm de profundidad en el recipiente. El agua procede de un pozo profundo. Cada recipiente contaba con 20 crías de hicotema. Las medidas de bioseguridad que se realizan en YOL son el lavado de manos del personal con jabón líquido.

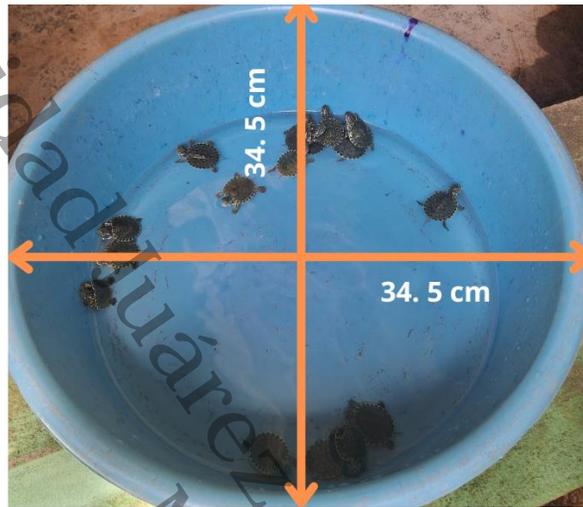


Figura 4. Recipientes plásticos donde se encuentran las crías de hicotema en Yolihuani (YOL).

9.2 Calidad del agua

Los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua variaron entre los diferentes sitios de estudio (Tabla 1). Los niveles de pH de las muestras M1 (fuente de origen) y M2 (estanque-tina-recipiente) de MAR, CIC y YOL estuvieron dentro del rango de referencia. La temperatura en CIC excedió el límite de referencia, dado que presentó una diferencia de temperatura de 9.6 °C entre M1 y M2. La conductividad de M1 y M2 en MAR presentó niveles muy altos con respecto a CIC y YOL. Los sólidos disueltos totales de MAR, CIC y YOL estuvieron dentro del límite permisible, sin embargo, en MAR se presentaron niveles más altos con respecto a CIC y YOL. Los niveles de color presentes en MAR, CIC y YOL excedieron el límite de referencia, presentando niveles más altos en M2 de los tres sitios con respecto a M1. El nivel de turbiedad en M2 de MAR excedió el límite de referencia, mientras que en CIC y YOL los niveles de turbiedad estuvieron dentro del límite permisible.

Con respecto a los parámetros microbiológicos de la calidad del agua de los tres sitios, los niveles de coliformes totales y coliformes termotolerantes en MAR, CIC y YOL excedieron el límite permisible, presentando niveles que excedían al doble el nivel de referencia. Con relación a

Escherichia coli en MAR y YOL se presentaron niveles que excedieron al doble el nivel de referencia, siendo el caso que solo el nivel en CIC se presentó por debajo del límite de referencia, con un valor de <3 (Tabla 2).

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del agua en el manejo de las crías de *Trachemys venusta* de las tres diferentes UMAs. MAR: Las Margaritas. CIC: CICEA. YOL: Yolihuani. M1: Agua tomada de la fuente de origen. M2: Agua tomada del estanque/tina/recipiente de las crías.

Parámetro	MAR		CIC		YOL		Referencia
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	
pH (UpH)	6.78	6.96	6.46	6.47	8.27	8.2	6.5 – 8.5 ⁽¹⁾
Temperatura del agua (°C)	17.5	19.4	26.6	17	21.8	22	CN + 1.5 ⁽¹⁾
Conductividad (µS/cm)	1084	1198	348	342	356	370	1,500 ^{(3)(*)}
Sólidos disueltos totales (ppm)	536	589	173	171	178	185	1,000 ⁽²⁾
Color (UC)	67	924	126	225	58	107	15 ⁽¹⁾
Turbiedad (UTN)	0.2	11.3	1.0	2.1	1.4	1.6	3 ⁽²⁾

(*) Conductividad a 25 ° C.

(1): CONAGUA, 2023. (2): Secretaria de Salud, 2021. (3): Ministerio de Salud, 2011.

Tabla 2. Parámetros microbiológicos de la calidad del agua de los estanques/tinas/recipientes de las crías de *Trachemys venusta* de las tres UMAs. MAR: Las Margaritas. CIC: CICEA. YOL: Yolihuani.

Parámetro	Unidad	MAR	CIC	YOL	Referencia
Coliformes totales	NMP 100 m/L	2400	2400	2400	1000 ⁽¹⁾
Coliformes termotolerantes	NMP 100 m/L	2400	2400	2400	1000 ⁽¹⁾
<i>Escherichia coli</i>	NMP 100 m/L	2400	<3	2400	1000 ⁽¹⁾

NMP: Número más probable

(1): CONAGUA, 2023.

9.3 Biometría corporal de las crías de *Trachemys venusta*

En MAR, las crías de hicoitea presentaron promedios de LRC 41.19 ± 1.98 mm, ARC 36.48 ± 2.65 mm y Alto 16.8 ± 1.23 mm; en CIC sus medidas fueron LRC 36.09 ± 2.55 mm, ARC 31.73 ± 2.44 mm y Alto 14.27 ± 1.20 mm; y, por último, en YOL los promedios fueron LRC 37.45 ± 1.43 mm,

ARC 33.35 ± 1.11 mm y Alto 15.65 ± 0.77 mm; observándose que con respecto al LRC, ARC y Alto las crías de MAR son las que presentaron mayor longitud; mientras tanto las crías de CIC son las que presentaron menor longitud con respecto a las medidas (Fig. 5).

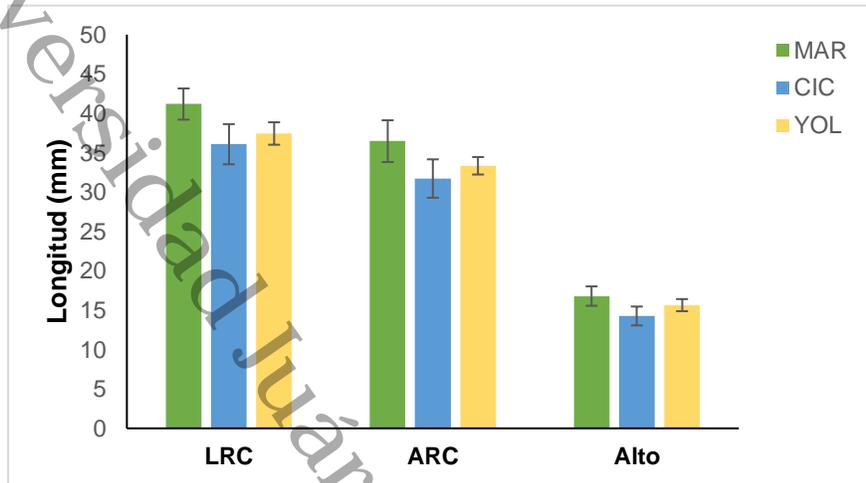


Figura 5. Datos morfométricos de *Trachemys venusta* de las tres UMAs. Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL). Longitud del Largo recto caparazón (LRC), Ancho recto caparazón (ARC) y alto.

Con respecto al peso de las crías de *Trachemys venusta* se observó que el promedio de peso en MAR fue el más alto con 14.1 ± 2.13 g, después siguieron las crías de YOL con un promedio de peso de 9.9 ± 1.66 g, y, por último, las crías de CIC fueron las que presentaron un menor promedio de peso con 8.02 ± 1.51 g (Fig. 6).

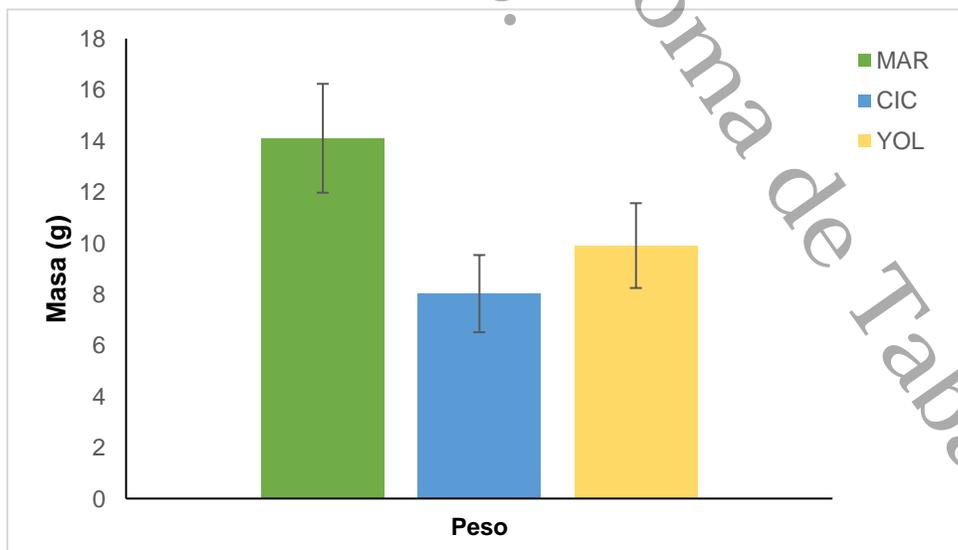


Figura 6. Peso de las crías de *Trachemys venusta* de las tres UMAs. Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL).

9.4 Identificación y cuantificación de las bacterias de interés zoonótico obtenidas de las muestras de hisopados cloacales

En las crías de MAR el género bacteriano que presentó el mayor número de Unidades Formadoras de Colonia por hisopado fue *Rhodococcus* sp. (1465 UFC/Hisopado), en el medio TCBS, seguido de *Enterobacter* sp. (492 UFC/Hisopado), para el medio MacConkey; los géneros que presentaron el menor número de UFC fueron *Acinetobacter* sp. afín a *iwoffii* (4 UFC/Hisopado), en el medio Salmonella-Shigella., seguido de *Pseudomonas* sp. afín a *oryzihabitans* o *luteola* (6 UFC/Hisopado), para el medio MacConkey. *Deinococcus* sp. fue el que presentó mayor número de UFC tanto en CIC (195 UCF/Hisopado) como en YOL (1556 UCF/Hisopado), en TCBS. *Aeromonas* sp. afín a *hydrophila* (47 UFC/Hisopado) fue el género que presentó menor número de UFC en CIC, en MacConkey; mientras que *Staphylococcus* sp. (64 UFC/Hisopado) fue para YOL, en TCBS.

Tabla 3. Descripción cuantitativa de los géneros bacterianos aislados de la cloaca de las crías de tortuga hicoatea (*Trachemys venusta*) de las UMAs Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL).

Especie	UFC/Hisopado		
	MAR	CIC	YOL
<i>Enterobacter</i> sp.	492 ^(*)	0	0
<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>	96 ^(*)	0	806 ^(*)
<i>Serratia</i> sp. afín a <i>marcescens</i>	7 ^(*)	0	0
<i>Proteus</i> sp. afín a <i>vulgaris</i>	0	105 ^(*)	0
<i>Acinetobacter</i> sp. afín a <i>iwoffii</i>	4 ^(*)	0	0
<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>hydrophila</i>	0	47 ^(*)	0
<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>	0	0	314 ^(*)
<i>Pseudomonas</i> sp. afín a <i>oryzihabitans</i> o <i>luteola</i>	6 ^(*)	0	0
<i>Staphylococcus</i> sp.	0	0	64 ⁽ⁱ⁾
<i>Deinococcus</i> sp.	0	195 ⁽ⁱ⁾	1556 ⁽ⁱ⁾
<i>Micrococcus</i> sp.	375 ⁽ⁱ⁾	0	0
<i>Rhodococcus</i> sp.	1465 ⁽ⁱ⁾	0	0
Total	2445	347	2740

(^{*}): Medio Salmonella-Shigella. (^(*)): Medio MacConkey. (⁽ⁱ⁾): Medio TCBS.

Los géneros *Enterobacter*, *Micrococcus*, *Rhodococcus*, *Serratia*, *Pseudomonas* y *Acinetobacter* solo se presentaron en MAR. El género *Proteus* solo se encontró en CIC; mientras tanto el género

Staphylococcus solo se presentó en YOL. El género *Salmonella* se presentó tanto en MAR como en YOL; mientras que los géneros *Aeromonas* y *Deinococcus* se encontraron en CIC y en YOL (Fig. 7).

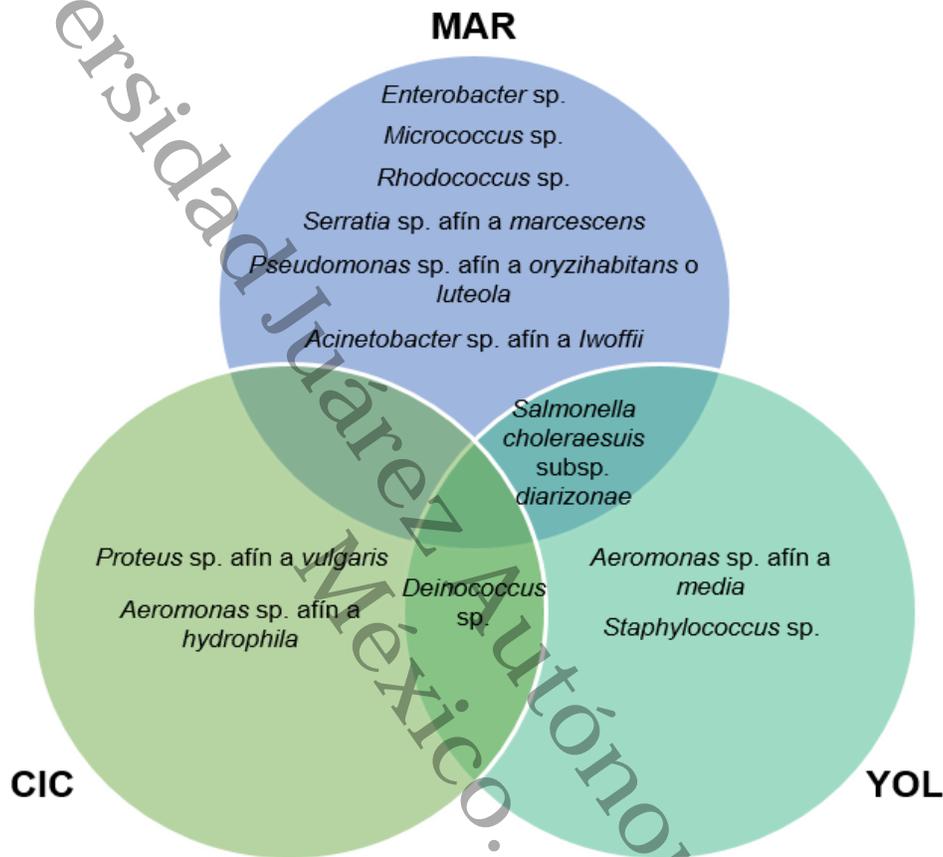


Figura 7. Diagrama de Venn que muestra los géneros bacterianos identificados en cada UMA. MAR: Las Margaritas. CIC: CICEA. YOL: Yolihuani.

En la cloaca de las crías de MAR, las bacterias más abundantes fueron *Rhodococcus* sp. (59.92%), seguido de *Enterobacter* sp. (20.12%), *Micrococcus* sp. (15.34%), *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae* (3.93%), *Serratia* sp. afín a *marcescens* (0.29%), *Pseudomonas* sp. afín a *oryzihabitans* o *luteola* (0.25%) y *Acinetobacter* sp. afín a *lwoffii* (0.16%). Mientras que en la cloaca de las crías de CIC, las bacterias más abundantes fueron *Deinococcus* sp. (56.20%), seguido de *Proteus* sp. afín a *vulgaris* (30.26%) y *Aeromonas* sp. afín a *hydrophila* (13.54%). Por último, en las crías de YOL, las bacterias más abundantes fueron *Deinococcus* sp. (56.79%), seguido de *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae* (29.42%), *Aeromonas* sp. afín a *media* (11.46%) y *Staphylococcus* sp. (2.34%) (Tabla 4).

Las bacterias que presentaron mayor prevalencia fueron *Rhodococcus* sp., *Enterobacter* sp., *Micrococcus* sp. y *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae* presentando un 100%, seguido de *Proteus* sp. afín a *vulgaris* y *Aeromonas* sp. afín a *media* con 90%, *Deinococcus* sp. con 80% y *Staphylococcus* sp. con 50%. Mientras que las bacterias que presentaron menor prevalencia fueron *Pseudomonas* sp. afín a *oryzihabitans* o *luteola* y *Acinetobacter* sp. afín a *iwoffii* con 20%, seguido de *Serratia* sp. afín a *marcescens* y *Aeromonas* sp. afín a *hydrophila* con 30% (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia relativa y prevalencia de los géneros bacterianos presentes en las crías de la tortuga hicoitea (*Trachemys venusta*) de las UMAs Las Margaritas (MAR), CICEA (CIC) y Yolihuani (YOL).

UMA	Especie	Abundancia relativa (%)	Prevalencia (%)
MAR	<i>Rhodococcus</i> sp.	59.92%	100%
	<i>Enterobacter</i> sp.	20.12%	100%
	<i>Micrococcus</i> sp.	15.34%	100%
	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>	3.93%	100%
	<i>Serratia</i> sp. afín a <i>marcescens</i>	0.29%	30%
	<i>Pseudomonas</i> sp. afín a <i>oryzihabitans</i> o <i>luteola</i>	0.25%	20%
	<i>Acinetobacter</i> sp. afín a <i>iwoffii</i>	0.16%	20%
CIC	<i>Deinococcus</i> sp.	56.20%	80%
	<i>Proteus</i> sp. afín a <i>vulgaris</i>	30.26%	90%
	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>hydrophila</i>	13.54%	30%
YOL	<i>Deinococcus</i> sp.	56.79%	80%
	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>	29.42%	100%
	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>	11.46%	90%
	<i>Staphylococcus</i> sp.	2.34%	50%

10. Discusión

La detección de bacterias zoonóticas en hisopados cloacales de crías de *Trachemys venusta* tiene implicaciones significativas para comprender la prevalencia de estas bacterias en la microbiota cloacal de tortugas de agua dulce. Dado que estas tortugas se comercializan como mascotas, la presencia de patógenos zoonóticos representa un riesgo potencial para la salud humana. En estudios previos sobre la microbiota bacteriana de tortugas han reportado la presencia de bacterias patógenas y zoonóticas en tortugas marinas (*Chelonia mydas*) (Reséndiz y Fernández-Sanz, 2021), (*Lepidochelys olivácea*) (Nájera y Salinas, 2015; Santoro *et al.*, 2006b), (*Dermochelys coriacea*) (Santoro *et al.*, 2008), y terrestres (*Gopherus flavomarginatus*) (García-De la Peña *et al.*, 2019). Sin embargo, son pocos los trabajos de investigaciones sobre tortugas dulceacuícolas que destaquen la importancia de los patógenos zoonóticos en su microbiota (Cardells-Peris, 2012; Izaguirre *et al.*, 2023; Rato *et al.*, 2024).

Los géneros de la Familia Enterobacteriaceae predominaron en los aislamientos Gram negativos de las crías de *Trachemys venusta*, lo que concuerda con estudios previos sobre la microbiota intestinal (Peng *et al.*, 2020; Rato *et al.*, 2024), cloacal (Meza y Morales-Cauti, 2020) y oral (Izaguirre *et al.*, 2023) en otras especies del género *Trachemys*. El estudio de Izaguirre *et al.* (2023) se destaca por ser el primero en acercarse al conocimiento de las bacterias potencialmente patógenas y zoonóticas en la especie *Trachemys venusta*. Entre los aislamientos Gram positivos, el género *Rhodococcus* sp. de la Familia Nocardiaceae mostró mayor predominancia, reportado previamente en la microbiota oral de *Trachemys venusta* (Izaguirre *et al.*, 2023) y *Gopherus flavomarginatus* (García-De la Peña *et al.*, 2019). Su amplia distribución en ambientes acuáticos, como ríos y lagos (Sánchez *et al.*, 2004), podría explicar su presencia en estas especies y crías de este estudio.

Los resultados de los hisopados cloacales de las crías revelaron la presencia de bacterias patógenas y zoonóticas, coincidiendo con estudios previos en tortugas que reportan los géneros *Salmonella* sp. (Izaguirre *et al.*, 2023; Keene *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2013; Meyer *et al.*, 2015; Meza y Morales-Cauti, 2020; Santoro *et al.*, 2008; Short *et al.*, 2023), *Enterobacter* sp. (Blasi *et al.*, 2020; Izaguirre *et al.*, 2023; Keene *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2013; Santoro *et al.*, 2006a; Santoro *et al.*, 2008), *Serratia* sp. (Blasi *et al.*, 2020; Keene *et al.*, 2014; Santoro *et al.*, 2006a; Short *et al.*, 2023), *Acinetobacter* sp. (Blasi *et al.*, 2020; Izaguirre *et al.*, 2023), *Pseudomonas* sp. (Blasi *et al.*, 2020; Izaguirre *et al.*, 2023; Keene *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2013; Santoro *et al.*, 2008), *Proteus* sp. (Izaguirre *et al.*, 2023; Santoro *et al.*, 2008; Short *et al.*, 2023; Zavala-Norzagaray *et al.*, 2015), *Aeromonas* sp. (Ebani, 2023; Izaguirre *et al.*, 2023; Santoro *et al.*, 2008), *Staphylococcus* sp.

(Izaguirre *et al.*, 2023; Keene *et al.*, 2014), *Micrococcus* sp. (Izaguirre *et al.*, 2023) y *Rhodococcus* sp. (Izaguirre *et al.*, 2023).

Se observaron diferencias significativas en la presencia y abundancia de los géneros bacterianos entre los sitios de estudio. En la UMA MAR, *Rhodococcus* sp. fue el género más abundante (59.92%), con una prevalencia del 100%. Este sitio mostro la mayor diversidad de bacterias patógenas, incluidas siete especies zoonóticas previamente reportadas en tortugas del género *Trachemys*, como *T. venusta* (Izaguirre *et al.*, 2023) y *T. scripta elegans* (Liu *et al.*, 2013; Meza y Morales-Cauti, 2020), dichas especies fueron *Rhodococcus* sp., *Enterobacter* sp., *Micrococcus* sp., *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae*, *Serratia* sp. afín a *marcescens*, *Pseudomonas* sp. afín a *oryzihabitans* o *luteola* y *Acinetobacter* sp. afín a *iwoffii*.

De acuerdo con Peng *et al.* (2020), el tamaño de las crías puede influir en la diversidad bacteriana que presentan las tortugas, esto es debido a que las enterobacterias dominan la microbiota intestinal de las crías de *Trachemys* desde su eclosión y su abundancia aumenta progresivamente a medida que crecen. Sin embargo, el tamaño de las crías también está relacionado con diversos factores como el tamaño de las madres y la alimentación que se les proporcione a las crías en cada UMA (Kanghae *et al.*, 2016).

El agua del pozo freático, que abastece a MAR, mostró altos niveles de color, lo cual, indica una alta carga de materia orgánica, condición favorable para los microorganismos (Barrenechea, 2004). Este hallazgo es consistente con estudios que destacan la influencia del entorno externo con la calidad del agua (Zhou *et al.*, 2020). La exposición de la fuente de origen del agua de MAR a factores ambientales externos podría ser la causa subyacente de estos resultados. En consecuencia, el agua en contacto con las crías de *T. venusta* presentó valores elevados de color y turbidez, lo cual favorece la diversidad bacteriana y la presencia de bacterias patógenas, según Zhou *et al.* (2020).

Además de los parámetros fisicoquímicos, otros factores que inciden en la calidad del agua en MAR, son la alta densidad poblacional en cada estanque (Kanghae *et al.*, 2016) y el tipo de superficie del estanque, en ese sentido, se ha reportado que los tanques de cemento presentan una mayor diversidad bacteriana en comparación con los de fibra de vidrio, debido a la porosidad de los materiales, lo que los hace más susceptibles a la colonización bacteriana (Chuen-Im *et al.*, 2019).

En CIC, *Proteus* sp. afín a *vulgaris* mostró la mayor prevalencia (90%) y abundancia (30.26%) entre las crías de *T. venusta*, lo que coincide con los resultados de Reséndiz y Fernández-Sanz

(2021), quienes reportaron a *Proteus* sp. como la bacteria más abundante en la cloaca de *C. mydas*. Este sitio registró la menor diversidad de bacterias patógenas, con solo dos especies identificadas: *Proteus* sp. afín a *vulgaris* y *Aeromonas* sp. afín a *hydrophila*. Esta baja diversidad podría estar vinculada con las condiciones ambientales del hábitat, en particular con la calidad del agua. Los estudios de Back *et al.* (2016), McMaken *et al.* (2023) y Zhou *et al.* (2020), sugieren que la calidad del agua es un factor determinante en la diversidad bacteriana.

Por otro lado, en la UMA YOL, *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae* mostró una prevalencia del 100% en las crías analizadas. En estudios similares, *Salmonella* sp. fue aislada en el 50% de las tortugas vendidas como mascotas en Corea (Back *et al.*, 2016). También se identificaron *Aeromonas* sp. afín a *media* y *Staphylococcus* sp., patógenos zoonóticos previamente reportados en *T. venusta* (Izaguirre *et al.*, 2023). Aunque el agua en YOL no provenía de una fuente potable como CIC, su origen subterráneo sugiere que la fuente del suministro de agua también influye en la diversidad bacteriana de las tortugas (Back *et al.*, 2016; McMaken *et al.* 2023).

En los tres sitios de estudio el color fue el parámetro que presentó valores altos que superaron por mucho el límite permisible, lo cual, indica la presencia de una alta carga de materia orgánica, condición que resulta favorable para el crecimiento y la diversidad bacteriana (Barrenechea, 2004). La mayor diversidad bacteriana en MAR podría estar asociada al color del agua, debido a que fue el sitio que presentó mayor magnitud (924 UC), seguido por CIC con 225 UC y por YOL con 107 UC; todos los sitios evaluados superaron el límite de 15 UC establecido por la Ley Federal de México en calidad de agua para protección a la vida acuática (CONAGUA, 2023). Los parámetros de pH y temperatura se encuentran dentro del límite permisible en calidad de agua para protección a la vida acuática (CONAGUA, 2023), mientras que los parámetros de conductividad y sólidos disueltos totales no fueron indicadores de una calidad de agua deficiente, ya que no superaron el límite permisible para el agua de uso y consumo humano (Ministerio de Salud, 2011; Secretaria de Salud, 2021), por lo tanto, no suponen un problema para la salud de los organismos acuáticos.

Es importante destacar que tanto en CIC como en YOL, el género no patógeno más aislado fue *Deinococcus* sp. (56.20%). Aunque no es considerado un patógeno, su alta abundancia merece atención, ya que su presencia puede ser indicativa de elevados niveles de materia orgánica en el hábitat (Chan & O'Toole, 1999). Además, su notable resistencia a la radiación lo convierte en un microorganismo de particular interés, destacando su relevancia más allá de su patogenicidad (Chan & O'Toole, 1999).

11. Conclusión

Este estudio reveló diferencias significativas en la presencia y abundancia de los géneros bacterianos zoonóticos de las crías de *Trachemys venusta* mostrados entre las distintas granjas de los sitios de estudio. La microbiota cloacal de las crías de *T. venusta* reveló la presencia de diez géneros bacterianos, incluyendo *Salmonella* sp., *Enterobacter* sp., *Serratia* sp., *Acinetobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Proteus* sp., *Aeromonas* sp., *Staphylococcus* sp., *Micrococcus* sp. y *Rhodococcus* sp. Es relevante destacar que este estudio constituye el primer registro de *Serratia* sp. en la especie *T. venusta*.

Cada sitio mostró patrones de predominio bacteriano distintos: *Rhodococcus* sp. en MAR, *Proteus* sp. en CIC y *Salmonella* sp. en YOL. MAR presentó la mayor diversidad de patógenos zoonóticos con siete géneros, mientras que YOL y CIC presentaron tres y dos géneros, respectivamente. Estas variaciones en la diversidad pueden estar relacionadas con las condiciones de manejo y la calidad del agua que abastece a cada UMA.

Salmonella sp. y *Aeromonas* sp. fueron los únicos géneros presentes en más de un sitio, presentándose *Salmonella* sp. en MAR y YOL, y *Aeromonas* sp. en CIC y YOL. Los demás géneros bacterianos fueron exclusivos de los sitios en los que se aislaron, lo que indica que las crías de cada UMA presentan microbiotas únicas y específicas a las condiciones de su entorno.

12. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios clínicos en el personal de cada sitio de producción para detectar la presencia de bacterias patógenas y compararlas con las bacterias encontradas en las tortugas de cada sitio. Esto permitirá identificar posibles vías de transmisión zoonótica.
- Monitorear si las tiendas de mascotas siguen protocolos adecuados para el manejo y limpieza de las tortugas. Además, realizar estudios clínicos en los empleados para verificar si presentan las mismas bacterias patógenas que se reportan en las tortugas que manejan.
- Evaluar la presencia de las bacterias en las crías durante su estancia en las granjas, durante su transportación a las tiendas de mascotas y mientras permanecen en las tiendas. Esto ayudaría a identificar si hay cambios en la diversidad de patógenos bacterianos a lo largo del proceso de comercialización.
- Proponer lineamientos específicos para el manejo y mantenimiento de las crías tanto en los sistemas de producción como en las tiendas de mascotas. Se recomienda la importancia de realizar análisis bimestrales de la calidad del agua en los sitios de producción y enfatizar la importancia del lavado de manos tras manipular a las tortugas, para prevenir la transmisión de bacterias zoonóticas.
- Dar tratamiento al agua donde se manejan las tortugas para reducir la presencia de materias orgánicas que afecten su calidad, bien sea a través de filtración periódica o mediante recambios parciales o totales, con una frecuencia diaria o cada dos días.
- Abastecer el estanque de las tortugas con fuentes de agua que previamente se les haya realizado análisis que aprueben los criterios de calidad del agua para protección a la vida acuática.
- Evitar dejar sin agua el área de manejo de las tortugas para evitar alterar la microbiota de los organismos.
- Evitar el uso indiscriminado de los antibióticos para el control de las bacterias patógenas presentes en las tortugas, ya que esto contribuye al aumento de la resistencia bacteriana de las especies patógenas. Existen reportes de infecciones en niños causadas por bacterias patógenas resistentes a los antibióticos, provenientes de tortugas, incluso sin haber tenido contacto directo con estos reptiles.
- Explorar el uso de alternativas naturales con propiedad antimicrobiana, como algunos aceites esenciales, para combatir a las bacterias patógenas. Estudios recientes han

demostrado la efectividad del aceite del limoncillo (De Silva *et al.*, 2017) y el aceite esencial de lavanda (Hossain *et al.*, 2017) como agentes antimicrobiano.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

13. Referencias citadas

- Acha, P. N. y Szyfres, B. (2001). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. (3ª ed., Vol. 1). Organización Panamericana de la salud.
- American Veterinary Medical Association [AVMA]. (2017). AVMA Pet Ownership and Demographics Sourcebook. <https://www.avma.org/resources-tools/reports-statistics/us-pet-ownership-statistics>.
- Back, D.S., Shin, G.W., Wendt, M. & Heo, G.J. (2016). Prevalence of *Salmonella* spp. in pet turtles and their environment. *Laboratory Animal Research*, 32 (3), 166-170. <http://dx.doi.org/10.5625/1ar.2016.32.3.166>
- Barrenechea, A. (2004). Aspectos Fisicoquímicos de la Calidad del Agua (Vol. I). Lima. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/uno.pdf>
- Bauerfeind, R., Graevenitz, A., Kimmig, P., Schiefer, H.G., Schwarz, T., Slenczka, W. & Zahner, H. (2016). *Zoonoses: Infectious Diseases Transmissible from Animals to Humans*. (4ª ed). Washington, DC: ASM Press.
- Bergey, D.H., Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. & Williams, S.T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. (9ª ed). Williams & Wilkins.
- Blasi, M.F., Migliore, L., Mattei, D., Rotini, A., Thaller, M.C. & Alduina, R. (2020). Antibiotic Resistance of Gram-Negative Bacteria from Wild Captured Loggerhead Sea Turtles. *Antibiotics*, 9 (4),162. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9040162>
- Bock, B.C., Páez, V. y Castaño-Mora, O. (2012). *Trachemys venusta*. En V. Páez, M. Morales-Betancourt, C. Lasso, O. Castaño-Mora, y B. Bock (Eds), *V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia* (pp. 292-297). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia.
- Cardells-Peris, J. (2012). *Estado Sanitario de Trachemys scripta elegans y Testudo hermanni hermanni en la Comunidad Valenciana* [Tesis Doctoral, Universidad Cardenal Herrera CEU. Facultad de Veterinaria]. Universidad Cardenal Herrera CEU.
- Casas-Andreu, G. (1965). Estudio preliminar sobre tortugas de agua dulce en México. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras*, Vol I, 363-401.

- Cázares, E. (2015). *Guía de las Tortugas Dulceacuícolas de Veracruz* (pp. 50-52). Instituto Tecnológico Superior de Zongolica.
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2023). *Ley Federal de Derechos. Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes para el ejercicio fiscal 2023*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Cristina, R.T., Kocsis, R., Dégi, J., Muselin, F., Dumitrescu, E., Tirziu, E., Herman, V., Darău, A.P. & Oprescu, I. (2022). Pathology and Prevalence of Antibiotic-Resistant Bacteria: A Study of 398 Pet Reptiles. *Animals*, 12 (10),1279. <https://doi.org/10.3390/ani12101279>
- Chan, W.F. & O'Toole, D.K. (1999). Isolation of *Deinococcus* species from commercial oyster extract. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(2), 846-848. <https://doi.org/10.1128/AEM.65.2.846-848.1999>
- Chuen-Im, T., Suriyant, D., Sawetsuwannakun, K. & Kitkumthorn, N. (2019). The Occurrence of Vibrionaceae, Staphylococcaceae, and Enterobacteriaceae in Green Turtle *Chelonia mydas* Rearing Seawater. *Journal of Aquatic Animal Health*, 31 (4), 303–310. <https://doi.org/10.1002/aah.10082>
- De Silva, B.C.J., Jung, W.G., Hossain, S., Wimalasena, S.H.M.P., Pathirana, H.N.K.S. & Heo, G.J. (2017). Antimicrobial property of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against pathogenic bacteria isolated from pet turtles. *Laboratory Animal Research*, 33 (2), 84-91. DOI: <https://doi.org/10.5625/lar.2017.33.2.84>
- Ebani, V.V. (2017). Domestic reptiles as source of zoonotic bacteria: A mini review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10 (8), 723-728. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.07.020>
- Ebani, V.V. (2023). Bacterial Infections in Sea Turtles. *Veterinary Sciences*, 10 (5), 333. <https://doi.org/10.3390/vetsci10050333>
- García-De la Peña, C., Rojas-Domínguez, M., Ramírez-Bautista, A., Vaca-Paniagua, F., Díaz-Velásquez, C., Ávila-Rodríguez, V., Valenzuela-Núñez, L. y Meza-Herrera, C. (2019). Microbiota bacteriana oral de la tortuga del bolsón *Gopherus flavomarginatus* en la Reserva de la Biosfera Mapimí, México. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 90 (2019), 1-14. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.0>

- Gobierno de México. (2023). *Salud animal*. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/acciones-estrategicas-de-salud-animal>
- Google (s.f). [Mapa de Google Earth del estado de Tabasco, UMA Las Margaritas, División Académica de Ciencias Biológicas, UMA Yolihuani]. Recuperado el 3 de mayo de 2024 de <https://earth.google.com/web/@18.21657802,92.94124961,25.46276617a,87667.4638857d,30.00000001y,0h,0t,0r/data=MikKJwolCiExRmd0YUU4RXpxTW9zbjh4WWJmSkpoZiMtZm5CX0gwWWwgAToDCgEw>
- Gray, J. E. (1856). Catalogue of Shield reptiles in the collection of the British Museum. Part I. Testudinata (Tortoises). *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1 (3), 285-289.
- Hossain, S., Heo, H., De Silva, B.C.J., Wimalasena, S.H.M.P., Pathirana, H.N.K.S. & Heo, G.J. (2017). Antibacterial activity of essential oil from lavender (*Lavandula angustifolia*) against pet turtle-borne pathogenic bacteria. *Laboratory Animal Research*, 33 (3), 195-201. DOI: <https://doi.org/10.5625/lar.2017.33.3.195>
- International Union for Conservation of Nature [IUCN]. (2023). IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>
- Izaguirre, M., Daniel, I., García De la Peña, C., Rojas, M. y Garcéz, N. (2023). Microbiota bacteriana oral de la tortuga hicoetea (*Trachemys venusta*) en Agua Dulce, Veracruz, México. En V. Ávila-Rodríguez (Ed.), *Micro y macrodiversidad: estudios de vanguardia en México. (Serie: Tópicos sobre diversidad biológica)* (pp. 108-118). Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Johnson-Delaney, C. (2006). Reptile Zoonoses and Threats to Public Health. En D. R. Mader (Ed.), *Reptile Medicine and Surgery* (2ª ed., pp. 1017-1030). Saunders Elsevier.
- Kanghae, H., Thongprajukaew, K., Jatupornpitukchat, S. & Kittiwattanawong, K. (2016). Optimal-rearing density for head-starting green turtles (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758). *Zoo Biology*, 35 (5), 454-461. <https://doi.org/10.1002/zoo.21318>
- Keene, E., Soule, T. & Paladino, F. (2014). Microbial Isolations from Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) and East Pacific Green (*Chelonia mydas agassizii*) Sea Turtle Nests in Pacific

- Costa Rica, and Testing of Cloacal Fluid Antimicrobial Properties. *Chelonian Conservation and Biology*, 13(1), 49–55. DOI:[10.2744/CCB-1051.1](https://doi.org/10.2744/CCB-1051.1)
- Lazcano-Barrero, M.A., Flores-Villela, O.A., Benarbid-Nisenbaum, M., Hernandez-Gomez, J.S., Chavez-Peon, M.P. y Cabrera-Aldave, A. (1988). *Estudio y Conservación de los Anfibios y Reptiles de México: Una Propuesta. Cuadernos de Divulgación INIREB*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, en Xalapa, Veracruz.
- Liu, D., Wilson, C., Hearlson, J., Singleton, J., Brent Thomas, R. & Crupper, S.S. (2013). Prevalence of Antibiotic-Resistant Gram-Negative Bacteria Associated with the Red-Eared Slider (*Trachemys Scripta Elegans*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 44 (3), 666-671. <https://doi.org/10.1638/2012-0252R1.1>
- MacFaddin, J.F. (2000). *Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica*. (3ª ed). Editorial Medica Panamericana.
- Madigan, M., Martinko, J., Dunlap, P. y Clark, D. (2009). *Brock. Biología de los Microorganismos*. (12ª ed., pp. 426-432). Pearson Educación, S.A.
- Martínez-Silvestre, A. y Cerradelo, S. (2000). Galápagos de Florida, un problema ecológico y social. *Quercus*, 169, 16-19. https://www.researchgate.net/publication/260435281_Galapagos_de_florida_un_problema_ecologico_y_social
- McMaken, C.M., Burkholder, D.A., Milligan, R.J. & Lopez, J.V. (2023). Potential impacts of environmental bacteria on the microbiota of loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtle eggs and their hatching success. *Microbiologyopen*, 12 (3), e1363. <https://doi.org/10.1002/mbo3.1363>
- Mendoza-Roldan, J. A., Modry, D. & Otranto, D. (2020). Zoonotic Parasites of Reptiles: A Crawling Threat. *Trends in Parasitology*, 36 (8), 677-687. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2020.04.014>
- Meyer, J., Marinho, M., Vidovix, C., Bosco, J. y Tavares, H. (2015). Enterobacterias en tortugas silvestres y cautivas del Amazonas, *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae). *Revista de Biología Tropical*, 63 (4), 1083-1089. <https://www.redalyc.org/journal/449/44942283016/html/>

- Meza R, D. y Morales-Cauti, S. (2020). Identificación, serotipificación y determinación del perfil de sensibilidad de *Salmonella enterica* aisladas de cloacas de tortugas de orejas rojas (*Trachemys sp*) en cautiverio, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31 (4), Article e19022. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V31I4.19022>
- Ministerio de Salud. (2011). *Reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S N° 031-2010-SA*. Dirección General de Salud Ambiental. Lima, Perú. 44 p.
- Molina, J., Manjarrez, A. y Cravioto, A. (1998). Monografía. Patogenicidad bacteriana. *Rev. Fac. Med. UNAM*, 41 (3), 115-119.
- Nájera, S. y Salinas, A. (2015). *Determinación de la Flora Bacteriana Nasal y Cloacal de la Tortuga "golfina" Lepidochelys olivacea, Especie Anidante en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos. Sonsonate, El Salvador* [Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador]. Universidad de El Salvador.
- Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA]. (2023). *Códigos y Manuales*. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/#ui-id-1>
- Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Zoonosis*. <https://www.paho.org/es/temas/zoonosis>
- Peng, Q., Chen, Y., Ding, L., Zhao, Z., Yan, P., Storey, K.B., Shi, H. & Hong, M. (2020). Early-life intestinal microbiome in *Trachemys scripta elegans* analyzed using 16S rRNA sequencing. *PeerJ*, 8: e8501. <https://doi.org/10.7717/peerj.8501>
- Pineda-Vázquez, M., Villegas, A., Pacheco-Coronel, N., Escutia-Sánchez, J.A. y Gómez-Álvarez, G. (2022). Herpetofauna como animales ornamentales y de compañía en tres mercados de la Ciudad de México. *Revista latinoamericana de herpetología*, 5 (4), 51-62. <https://herpetologia.fciencias.unam.mx/index.php/revista/article/view/518/328>
- Rato, J., Xavier, R., Harris, D.J., Banha, F. & Anastácio, P. (2024). A Comprehensive Review of Disease-Causing Agents in Freshwater Turtles: Implications for Conservation and Public Health. *Diversity*, 16 (3), 171. <https://doi.org/10.3390/d16030171>

- Reséndiz, E. y Fernández-Sanz, H. (2021). Identificación bioquímica de bacterias potencialmente patógenas y zoonóticas en las tortugas negras (*Chelonia mydas*) del Pacífico Mexicano. *Abanico Veterinario*, 11 (2021), 1-13. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.19>.
- Robinson, J. E., Griffiths, R. A., St. John, F. A. V. & Roberts, D. L. (2015). Dynamics of the global trade in live reptiles: Shifting trends in production and consequences for sustainability. *Biological Conservation*, 184, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.12.019>
- Rojas, E. F. (2018). *Enterobacterias potencialmente patógenas en la tortuga taricaya (Podocnemis unifilis) en un Zoológico de la ciudad de Iquitos* [Tesis de Licenciatura, Universidad Alas Peruanas]. Universidad Alas Peruanas.
- Sánchez, N., Sandoval, A.H., Díaz-Corrales, F. y Serrano, J.A. (2004). El género *Rhodococcus*. Una revisión didáctica. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 24 (1-2), 24-33. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100005
- Santoro, M., Hernández, G., Caballero, M. & García, F. (2006a). Aerobic Bacterial Flora of Nesting Green Turtles (*Chelonia Mydas*) from Tortuguero National Park, Costa Rica. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 37 (4), 549-552. <https://doi.org/10.1638/05-118.1>
- Santoro, M., Hernández, G., Caballero, M. & García, F. (2008). Potential Bacterial Pathogens Carried by Nesting Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) in Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology*, 7 (1), 104-108. <https://doi.org/10.2744/CCB-0666.1>
- Santoro, M., Orrego, C. y Hernández-Gómez, G. (2006b). Flora bacteriana cloacal y nasal de *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en el pacífico norte de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54 (1), 43-48. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442006000100005
- Secretaría de Economía. (2015). *Norma Mexicana. NMX-AA-042-SCFI-2015: Análisis de agua – Enumeración de organismos coliformes totales, organismos coliformes fecales (termotolerantes) y Escherichia coli – Método del número más probable en tubos múltiples*. Gobierno de México.
- Secretaría de Salud. (2021). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*. Gobierno de México.

- Short, F.S., Lôbo-Hajdu, G., Guimarães, S.M., Laport, M.S. & Silva, R. (2023). Antimicrobial-Resistant Bacteria from Free-Living Green Turtles (*Chelonia mydas*). *Antibiotics*, 12 (8), 1268. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12081268>
- Varela, K., Brown, J., Lipton, B., Dunn, J., Stanek, D., NASPHV Committee Consultants, Behravesh, C., Chapman, H., Conger, T., Vanover, T., Edling, T., Holzbauer, S., Lennox, A., Lindquist, S., Loerzel, S., Mehlenbacher, S., Mitchell, M., Murphy, M., Olsen, C. & Yager, C. (2022). A Review of Zoonotic Disease Threats to Pet Owners: A Compendium of Measures to Prevent Zoonotic Diseases Associated with Non-Traditional Pets Such as Rodents and Other Small Mammals, Reptiles, Amphibians, Backyard Poultry, and Other Selected Animals. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 22 (6), 303-360. <http://doi.org/10.1089/vbz.2022.0022>
- Zavala-Norzagaray, A., Aguirre, A., Velazquez-Roman, J., Flores-Villaseñor, H., León-Sicairos, N., Ley-Quíñonez, C., Hernández-Díaz, L. & Canizales-Roman, A. (2015). Isolation, characterization, and antibiotic resistance of *Vibrio* spp. in sea turtles from Northwestern Mexico. *Frontiers in Microbiology*, 6(2015), 635. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00635>
- Zhou, A., Xie, S., Sun, D., Zhang, P., Dong, H., Zuo, Z., Li, X. & Zou, J. (2020). A First Insight into the Structural and Functional Comparison of Environmental Microbiota in Freshwater Turtle *Chinemys reevesii* at Different Growth Stages under Pond and Greenhouse Cultivation. *Microorganisms*, 8 (9), 1277. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091277>

14. Anexos

Muestra	Cepa	Morfología	Tinción de Gram	KOH	Catalasa	Oxidasa	Prueba Oxido Fermentativa (O/F)	Indol	Citrato	Lisina	TSI	H ₂ S	Gas	Especie
ME1TV1C	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	K/A	-	-	<i>Serratia</i> sp. afín a <i>marcescens</i>
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
ME1TV2C	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
ME2TV1C	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
ME2TV2C	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
ME2TV2HCU	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME3TV1C	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	O	-	+	V/A	K/K	-	-	<i>Pseudomonas</i> sp. afín a <i>oryzihabians</i> o <i>luteola</i>
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME3TV2C	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME4TV1C	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	K/A	-	-	<i>Serratia</i> sp. afín a <i>marcescens</i>
	1.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	O	-	+	V/A	K/K	-	-	<i>Pseudomonas</i> sp. afín a <i>oryzihabians</i> o <i>luteola</i>
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.4.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	O	-	-	V/A	K/K	-	+	<i>Acinetobacter</i> sp. afín a <i>lwoffii</i>
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME4TV2C	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME5TV1C	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	K/A	-	-	<i>Serratia</i> sp. afín a <i>marcescens</i>
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME5TV1HCA	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	K/A	-	-	<i>Serratia</i> sp. afín a <i>marcescens</i>
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.1.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	1.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/A	A/A	-	+++	<i>Enterobacter</i> sp.
ME5TV2C	1.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	A/A	-	-	<i>Micrococcus</i> sp.
	1.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	O	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Rhodococcus</i> sp.
	1.4.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	O	-	-	V/A	K/K	-	+	<i>Acinetobacter</i> sp. afín a <i>lwoffii</i>

Figura 8. Resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas realizadas a las muestras de los hisopados cloacales de las crías de *Trachemys venusta* de la UMA Las Margaritas (MAR).

Muestra	Cepa	Morfología	Tinción de Gram	KOH	Catalasa	Oxidasa	Prueba Oxido Fermentativa (O/F)	Indol	Citrato	Lisina	TSI	H ₂ S	Gas	Especie
CE1TV1C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
GE1TV2C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.2.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	A/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
CE1TV3C	2.2.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	A/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.2.2	Bacilos cortos	Gram -	+	+	+	F	+	+	V/A	K/A	+	-	<i>Aeromonas sp. afin a hydrophila</i>
CE1TV4C	2.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
	2.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
CE1TV5C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
	2.2.3	Cocos	Gram -	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
CE1TV6C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.2.3	Cocos	Gram -	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
CE1TV7C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.1.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
	2.2.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	A/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
CE1TV8C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.2.1	Diplobacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	A/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
CE1TV9C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.2.2	Bacilos cortos	Gram -	+	+	+	F	+	+	V/A	K/A	+	-	<i>Aeromonas sp. afin a hydrophila</i>
	2.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus sp.</i>
CE1TV10C	2.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	+	+	V/A	K/A	+	+	<i>Proteus sp. afin a vulgaris</i>
	2.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	+	+	V/V	A/A	+	+	<i>Aeromonas sp. afin a hydrophila</i>

Figura 9. Resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas realizadas a las muestras de los hisopados cloacales de las crías de *Trachemys venusta* de la UMA CICEA (CIC).

Muestra	Cepa	Morfología	Tinción de Gram	KOH	Catalasa	Oxidasa	Prueba Oxido Fermentativa (O/F)	Indol	Citrato	Lisina	TSI	H ₂ S	Gas	Especie
YE1TV1C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	A/K	-	-	<i>Staphylococcus</i> sp.
YE1TV2C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
YE1TV3C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
YE1TV4C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	A/K	-	-	<i>Staphylococcus</i> sp.
YE1TV5C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	A/K	-	-	<i>Staphylococcus</i> sp.
YE2TV1C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
YE2TV2C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.2.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	A/K	-	-	<i>Staphylococcus</i> sp.
YE2TV3C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
YE2TV4C	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
YE2TV5C	3.2.1	Bacilos	Gram -	+	+	+	F	-	+	V/A	A/A	-	+	<i>Aeromonas</i> sp. afín a <i>media</i>
	3.1.1	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.2	Bacilos	Gram -	+	+	-	F	-	+	V/V	A/A	+	+	<i>Salmonella choleraesuis</i> subsp. <i>diarizonae</i>
	3.1.3	Tetracocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	K/K	-	-	<i>Deinococcus</i> sp.
YE2TV5C	3.2.3	Cocos	Gram +	-	+	-	F	-	-	V/V	A/K	-	-	<i>Staphylococcus</i> sp.

Figura 10. Resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas realizadas a las muestras de los hisopados cloacales de las crías de *Trachemys venusta* de la UMA Yolihuani (YOL).

Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	
Título de Tesis:	“Bacterias Zoonóticas en Crías de Tortuga Hicotea (<i>Trachemys venusta</i>) en Sistemas de Producción”
Autor(a) o autores(ras) de la Tesis:	Yesenia Guadalupe Vásquez Díaz
ORCID:	https://orcid.org/0009-0003-2625-5589
Resumen de la Tesis:	<p>Este estudio identificó y cuantificó bacterias zoonóticas en hisopados cloacales de crías de tortuga hicotea (<i>Trachemys venusta</i>) en tres sistemas de producción en Tabasco, México. Simultáneamente, se evaluó la calidad del agua y se describieron las condiciones de manejo en cada sitio. Las bacterias aisladas se clasificaron en diez géneros: <i>Salmonella</i>, <i>Enterobacter</i>, <i>Acinetobacter</i>, <i>Pseudomonas</i>, <i>Proteus</i>, <i>Aeromonas</i>, <i>Staphylococcus</i>, <i>Micrococcus</i>, <i>Rhodococcus</i>, y el primer registro de <i>Serratia</i> en <i>T. venusta</i>. Los resultados mostraron variaciones en la abundancia y diversidad bacteriana entre los sitios. <i>Rhodococcus</i> predominó en Las Margaritas (MAR), <i>Proteus</i> en CICEA (CIC) y <i>Salmonella</i> en Yolihuani (YOL). MAR presentó la mayor diversidad con siete géneros, mientras que CIC y YOL registraron dos y tres géneros, respectivamente. Las diferencias en la microbiota cloacal de las crías sugieren una relación con las condiciones de manejo y la calidad del agua en cada UMA. Estos hallazgos resaltan la importancia de establecer protocolos de manejo tanto en las UMAs como en las tiendas de mascotas para minimizar los riesgos zoonóticos. Además, se recomienda explorar alternativas antimicrobianas naturales para evitar la resistencia bacteriana asociada al uso indiscriminado de antibióticos en tortugas en cautiverio.</p>
Palabras claves de la Tesis:	Microbiota cloacal, tortuga dulceacuícola, patógenos, zoonosis, calidad del agua.
Referencias citadas:	Cardells-Peris, J. (2012). <i>Estado Sanitario de Trachemys scripta elegans y Testudo hermanni hermanni en la Comunidad Valenciana</i> [Tesis Doctoral, Universidad Cardenal Herrera CEU. Facultad de Veterinaria]. Universidad Cardenal Herrera CEU.

Izaguirre, M., Daniel, I., García De la Peña, C., Rojas, M. y Garcéz, N. (2023). Microbiota bacteriana oral de la tortuga bicotea (*Trachemys venusta*) en Agua Dulce, Veracruz, México. En V. Ávila-Rodríguez (Ed.), *Micro y macrodiversidad: estudios de vanguardia en México. (Serie: Tópicos sobre diversidad biológica)* (pp. 108-118). Universidad Juárez del Estado de Durango.

Johnson-Delaney, C. (2006). Reptile Zoonoses and Threats to Public Health. En D. R. Mader (Ed.), *Reptile Medicine and Surgery* (2ª ed., pp. 1017-1030). Saunders Elsevier.

Peng, Q., Chen, Y., Ding, L., Zhao, Z., Yan, P., Storey, K.B., Shi, H. & Hong, M. (2020). Early-life intestinal microbiome in *Trachemys scripta elegans* analyzed using 16S rRNA sequencing. *PeerJ*, 8: e8501. <https://doi.org/10.7717/peerj.8501>

Reséndiz, E. y Fernández-Sanz, H. (2021). Identificación bioquímica de bacterias potencialmente patógenas y zoonóticas en las tortugas negras (*Chelonia mydas*) del Pacífico Mexicano. *Abanico Veterinario*, 11 (2021), 1-13. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.19>.

Short, F.S., Lôbo-Hajdu, G., Guimarães, S.M., Laport, M.S. & Silva, R. (2023). Antimicrobial-Resistant Bacteria from Free-Living Green Turtles (*Chelonia mydas*). *Antibiotics*, 12 (8), 1268. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12081268>

Varela, K., Brown, J., Lipton, B., Dunn, J., Stanek, D., NASPHV Committee Consultants, Behraves, C., Chapman, H., Conger, T., Vanover, T., Edling, T., Holzbauer, S., Lennox, A., Lindquist, S., Loerzel, S., Mehlenbacher, S., Mitchell, M., Murphy, M., Olsen, C. & Yager, C. (2022). A Review of Zoonotic Disease Threats to Pet Owners: A Compendium of Measures to Prevent Zoonotic Diseases Associated with Non-Traditional Pets Such as Rodents and Other Small Mammals, Reptiles, Amphibians, Backyard Poultry, and Other Selected Animals. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 22 (6), 303-360. <http://doi.org/10.1089/vbz.2022.0022>

Zhou, A., Xie, S., Sun, D., Zhang, P., Dong, H., Zuo, Z., Li, X. & Zou, J. (2020). A First Insight into the Structural and Functional Comparison of Environmental Microbiota in Freshwater Turtle *Chinemys reevesii* at Different Growth Stages under Pond and Greenhouse Cultivation. *Microorganisms*, 8 (9), 1277. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091277>