

# CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA BACTERIANA ASOCIADA AL OSTIÓN (*CRASSOSTREA SP*) PROCEDENTE DE TRES ZONAS DE CULTIVO DE CUBA

Characterization of the bacterial microbiota associated with oysters (*Crassostrea sp*) from three cultivation zones in Cuba

Sheila Ponte Betancourt, Mariam Calderón Pérez, Manuel Rubio Limonta, Whitney Sixela Rodríguez Fuertes\*

Departamento de Inocuidad de los Alimentos. Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. CP: 19 100.

**RESUMEN:** Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar la microbiota asociada al ostión (*Crassostrea sp*) proveniente de bahía de Cabaña, bahía Honda y Yaguacam. Se tomaron 50 muestras de ostión por zona de muestreo para el aislamiento de la microbiota. Los microorganismos aislados se caracterizaron de acuerdo a su morfología, características culturales y tinción de Gram. La identificación taxonómica hasta especie se realizó mediante pruebas bioquímicas cuyos resultados se introdujeron en el programa ABIS online. Se realizó la prueba de Kruskal- Wallis y una correlación de Spearman mediante el programa estadístico IBM-SPSS versión 27. Las muestras de las zonas 1, 2 y 3 mostraron conteos bacterianos promedios de  $2,3 \times 10^3$ ,  $2,2 \times 10^3$  y  $3,6 \times 10^3$  UFC/g respectivamente. EL 70,6 % de las cepas aisladas fueron Gram negativa. Se aislaron 7, 9 y 4 familias bacterianas en las tres zonas de cultivo respectivamente. La familia Vibrionaceae fue predominante, aunque el análisis estadístico demostró que no existió diferencia significativa entre las familias bacterianas detectadas. Existió una correlación positiva no muy intensa entre la microbiota identificada y la zona de cultivo.

**Palabras clave:** Crassostrea, microbiota, identificación taxonómica, familias bacterianas.

**ABSTRACT:** This work aimed to characterize the microbiota associated with oysters (*Crassostrea sp*) from Bahía de Cabaña, Bahía Honda and Yaguacam. Fifty oyster samples were collected per sampling zone for microbiota isolation. The isolated microorganisms were characterized based on their morphology, cultural characteristics and Gram staining. The taxonomic identification to the species level was performed using biochemical tests, the results of which were entered into the ABIS online program. Kruskal-Wallis test and Spearman correlation were performed using the IBM-SPSS statistical program version 27. The samples from zones 1, 2 and 3 showed average bacterial counts of  $2,3 \times 10^3$ ,  $2,2 \times 10^3$  and  $3,6 \times 10^3$  CFU/g, respectively. The 70,6 % of the isolated strains were Gram-negative. The bacterial families 7, 9 and 4 were isolated in the three culture zones, respectively. The Vibrionaceae family was predominant, although the statistical analysis showed that there was no significant difference between the detected bacterial families. There was a not very intense positive correlation between the identified microbiota and the culture zone.

**Key words:** Crassostrea, microbiota, taxonomic identification, bacterial families.

## INTRODUCCIÓN

Los ostiones son moluscos del grupo de los bivalvos, al que pertenecen gran número de especies comestibles que el hombre aprovecha como alimento por su alto valor nutritivo y por las grandes posibilidades que tiene su cultivo (1). Estos son organismos bentónicos filtroalimentadores y algunas especies tienen como hábitat los estuarios y deltas de ríos, con aguas someras y salobres.

En Cuba habitan dos especies de ostión, el *Crassostrea rhizophorae*, conocido como "ostión de mangle", y el *Crassostrea virginica*, denominado nacionalmente como

"ostión de fondo", ambas especies constituyen recursos en explotación comercial (2).

La industria pesquera cubana en la actualidad está diversificando sus producciones debido a la poca disponibilidad de recursos pesqueros. En ese sentido, el cultivo de ostión constituye una alternativa factible con impacto positivo en la economía y en la salud ambiental del área y su población (3). Al ser un organismo filtrador puede participar en la depuración de las aguas donde habita, pero también juega un papel fundamental en la transmisión de enfermedades ya que su capacidad de filtración y acumulación de materia orgánica favorece la presencia de bacterias en su interior.

\*Correspondencia a: Whitney Sixela Rodríguez Fuertes. E-mail: [whitneysixelarodriguezfuertes@gmail.com](mailto:whitneysixelarodriguezfuertes@gmail.com)

Recibido: 21/09/2025

Aceptado: 26/10/2025

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:** Conceptualización, Investigación, Escritura, borrador original: Sheila Ponte Betancourt. Conceptualización, Investigación: Mariam Calderón Pérez. Redacción: revisión y edición: Manuel Rubio Limonta. Supervisión, Administración de Proyecto, Redacción: revisión y edición: Whitney Sixela Rodríguez Fuertes.



Sin embargo, el éxito del cultivo de ostión depende en gran medida del conocimiento profundo de los factores biológicos y ambientales que influyen en su desarrollo, entre los cuales la microbiota asociada juega un papel central. La microbiota asociada a la masa de ostión comprende el conjunto de microorganismos que habitan en el producto y su entorno, incluyendo bacterias, arqueas, hongos y virus (1). Estos microorganismos pueden ser benéficos, contribuyendo a la nutrición y la defensa inmunológica del molusco, o potencialmente patógenos, capaces de provocar enfermedades que afectan la productividad y la calidad del producto final (4). Como es un producto que se consume mayormente crudo, el análisis de la microbiota permite identificar riesgos sanitarios, anticipar brotes de enfermedades y diseñar estrategias de manejo preventivo, lo cual es esencial en un contexto de cambio climático y eventos ambientales extremos que pueden alterar la composición microbiana y aumentar la susceptibilidad a infecciones (5).

Conocer la microbiota asociada a los cultivos de ostión resulta fundamental no solo por la salud de los individuos y la inocuidad alimentaria, sino también por la sostenibilidad y competitividad del sector ostrícola. Dado que en las zonas estudiadas no existen reportes previos que describan la microbiota del ostión, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la microbiota asociada a la masa del ostión procedente de bahía de Cabaña, bahía Honda y Yaguacam.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

Las áreas de muestreo seleccionadas para el estudio de la microbiota asociada al ostión corresponden a las regiones noroccidental y central de Cuba. En la provincia de Artemisa (zona noroccidental) se muestrearon bahía de Cabaña (Latitud 22°59'15" Norte y Longitud 82°57'39" Este) (6) y bahía Honda (Latitud: 22° 54' 23" Norte y Longitud: 83° 9' 49" Oeste) (7) y en la provincia de Cienfuegos (zona central) se muestreó Yaguacam (Latitud 20° 20' 10,08" Norte y Longitud - 77° 7' 55,073" Oeste) (8).

### Detección de la microbiota

Fueron recolectadas 50 unidades de ostión por sitio de muestreo, para un total de 150 animales, las cuales se trasladaron en bolsas de polietileno a una temperatura de 5-7 °C al laboratorio de bacteriología del Centro de Investigaciones Pesqueras, en la Habana donde fueron realizados los análisis.

### Preparación de las muestras para su análisis bacteriológico

Se extrajo la masa de las muestras de ostión, la cual fue transferida a un mortero de porcelana previamente esterilizado. Posteriormente se hicieron homogenados por área de muestreo en bolsas con 11 g de masa de ostión y 99 mL de solución salina peptonada para obtener la suspensión inicial (9). A partir de la suspensión inicial se tomaron 20 µL que fueron sembrados en placas Petri con los medios de cultivos Agar Triptona Soya (TSA 1 %), Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS), Agar Cromogénico AGN y Agar Cetrimide por diseminación. Posteriormente se incubaron a 35 °C durante 24 h (10). Se efectuó la selección de las colonias atendiendo a su color,

forma, borde, elevación, tamaño, opacidad y consistencia, las cuales fueron transferidas a tubos con Agar Triptona Soya inclinado suplementado con 1 % de NaCl, siendo incubadas a 35 °C por 24 horas.

Se realizó la tinción de Gram para caracterizar los microorganismos de acuerdo a su morfología y coloración. Se ejecutaron las pruebas bioquímicas: oxidasa, catalasa, sulfuro-indol-motilidad (SIM), descarboxilación de los aminoácidos (arginina, ornitina, lisina), utilización del citrato, hidrólisis de la esculina y urea, halotolerancia, fermentación de los azúcares: glucosa, lactosa, sorbitol, xilosa, maltosa, arabinosa, trealosa y manitol (11).

Los resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas se introdujeron en el programa ABIS online (12) para la identificación taxonómica de las cepas.

### Análisis Estadístico

Para el procesamiento de los resultados se empleó el software IBM-SPSS versión 27. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes con el objetivo de verificar la distribución de porcentaje de identificación (%) entre categorías de microbiota, seguido de la prueba de correlación de Spearman entre los parámetros zona de cultivo, microbiota y porcentaje de identificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras procedentes de bahía de Cabaña, bahía Honda y Yaguacam mostraron conteos bacterianos promedio de  $2,3 \times 10^3$ ,  $2,2 \times 10^3$  y  $3,6 \times 10^3$  UFC/g respectivamente. Los recuentos de aerobios mesófilos registrados en las tres zonas estudiadas de Cuba concuerdan con lo reportado en el estero el Riito, municipio de Huatabampo, Sonora, donde los valores no sobrepasaron el límite de  $5 \times 10^5$  UFC/g (13).

La composición de la microbiota en animales acuáticos se considera dinámica y no una entidad fija, lo cual quedó evidenciado al observar que el 70,6 % de las cepas aisladas fueron Gram negativas. Por zonas, los porcentajes de aislamientos Gram negativos fueron 29,2 % (n=13), 20,8 % (n=9) y 50 % (n=12) en las zonas 1, 2 y 3 respectivamente (Tabla 1). Dentro de este grupo predominó la morfología bacilar por encima de la forma coccídea. Este hallazgo coincide con investigaciones previas de Araújo-Magalhães y col. (14), quienes reportaron una proporción mayor de bacterias Gram negativas (68 %), lo que refuerza la tendencia de las bacterias Gram negativas con morfología bacilar a constituir el grupo microbiano dominante en la microbiota asociada al cultivo del ostión. Esta prevalencia se atribuye a la contaminación orgánica presente en el entorno acuático, dado que, las bacterias Gram negativas suelen estar implicadas en la descomposición de materia orgánica y pueden funcionar como indicadores de calidad ambiental deficiente (15).

Sin embargo, es importante señalar que los resultados obtenidos difieren parcialmente de los mencionados por Martínez y col. (16), quienes reportaron una menor proporción de cepas Gram negativas (45 %) en muestras similares. Estas diferencias pueden estar atribuidas como expresa Al-Marri y col. (17), a las metodologías utilizadas en el aislamiento y la identificación de las cepas, así como a variaciones en las condiciones ambientales y los niveles de contaminación orgánica en los sitios de muestreo.

**Tabla 1.** Características morfo-culturales y tintoriales de las cepas aisladas de las muestras de ostión en las tres zonas de cultivo. / *Morphological and staining characteristics of the strains isolated from the oyster samples in the three cultivation zones.*

Zona	No de Cepa	Gram	Características morfo-culturales
Bahía de Cabaña (zona 1)	1, 2,	G -	Cocobacilos, colonia beige pequeña plana de borde irregular.
	3, 4, 5, 10, 13	G +	Bacilos esporulados, colonia blanca pequeña redonda de borde regular.
	6	G -	Bacilos, colonia rosada claro plana de borde irregular sin halo.
	7	G -	Cocobacilos, colonia clara plana con centro elevado
	8, 9, 11	G -	Bacilos, colonia mediana violeta claro de bordes regulares sin halo.
	12	G +	Bacilos gruesos en cadenas, colonia grande como copo de nieve.
Bahía Honda (zona 2)	1, 8	G +	Bacilos cortos, gruesos sueltos y en cadenas
	2, 4, 7	G-	Cocobacilos
	3, 6	G-	Bacilos
	5, 9	G +	Coco
Yaguacam (zona 3)	1, 2,	G-	Bacilos, colonia pequeña casi transparente.
	3, 5,	G-	Cocobacilos, colonia blanca grande
	4, 6	G-	Cocobacilos, colonia pequeña traslúcida
	7, 8, 9, 10, 11, 12	G-	Cocobacilos, colonia morada pequeña sin halos traslúcidos.

Las pruebas bioquímicas siguen siendo una herramienta fundamental en estudios de microbiota bacteriana porque permiten caracterizar rasgos fenotípicos relevantes que ayudan a diferenciar grupos bacterianos, evaluar potencial patogénico y orientar el diseño de análisis moleculares posteriores (18). En la **tabla 2** se observa una heterogeneidad fenotípica entre las tres zonas de cultivo del ostión en Cuba, probablemente asociadas a variables ambientales o a fuentes de contaminación locales.

Mientras la mayoría de los aislamientos de las zonas 1 y 3 resultan oxidasa y catalasa positivos, la zona 2 muestra oxidasa negativa y catalasa positiva en todos los casos evaluados, indicando diferencias entre los grupos dominantes entre zonas. La motilidad es alta en las tres zonas, lo que concuerda con la prevalencia de bacterias móviles asociadas a superficies marinas (19).

Las identificaciones taxonómicas de los aislados en muestras de ostión en las tres zonas de cultivo se muestran en las **figuras 1, 2 y 3** respectivamente.

En bahía de Cabaña, la identificación bacteriana permitió agrupar las colonias aisladas en siete familias (**Figura 1**). En esta zona, predominaron las especies pertenecientes a las familias Vibrionaceae y Bacillaceae, representando el 42 % del total de aislamientos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran notable concordancia con los hallazgos de Luis-Villaseñor y col. (20), en lo que respecta al predominio de bacterias pertenecientes a las familias Vibrionaceae y Bacillaceae detectados en las especies *Crassostrea corteziensis* y *C. sikamea*, lo cual confirma lo expresado por Baker-Austin y col. (21), sobre que estas familias bacterianas representan un componente ubicuo y potencialmente clave de la microbiota asociada a estos moluscos bivalvos. La presencia de *Bacillus* spp. podría indicar una influencia del ambiente circundante, dado que estas bacterias son comunes en el suelo y el agua (22).

Existen diversas especies pertenecientes a la familia *Vibrionaceae* que se encuentran ampliamente distribuidas

en ecosistemas acuáticos; entre ellas destacan *Vibrio mimicus* y *Vibrio campbellii* reportados por Barrera-Escorcia y col. (23), en ostiones provenientes de la laguna de Tampamachoco, México, los que como señala Sampaio y col. (24) actúan como patógenos oportunistas, lo cual indica un riesgo potencial para la salud humana en caso de consumirse ostiones contaminados.

La presencia de Enterobacterias en moluscos ha sido ampliamente documentada por diversos autores (25, 26), quienes enfatizan la importancia de un monitoreo continuo, debido a que, como indica Bravo (27), estas familias bacterianas incluyen patógenos que presentan una alta morbilidad y son capaces de provocar intoxicaciones graves e incluso mortalidad.

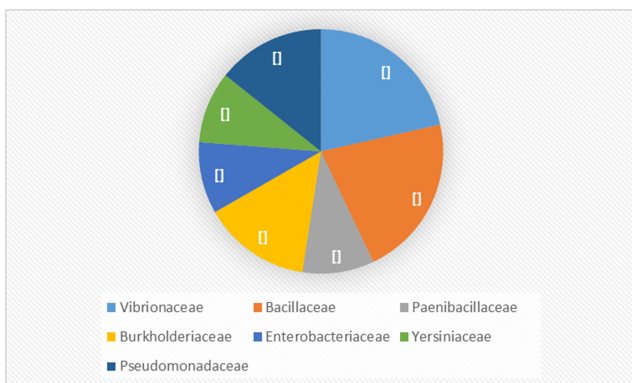
En las muestras de ostión procedentes de bahía Honda se identificaron nueve familias bacterianas (**Figura 2**), donde cinco de ellas fueron aisladas en la zona de estudio anterior.

En un estudio realizado por Salgueiro y col. (28) sobre la composición de la comunidad bacteriana de bivalvos, se identificaron nueve familias distintas, entre las cuales destacan Bacillaceae, Yersiniaceae, Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae y Moraxellaceae, coincidiendo con las familias aisladas en bahía Honda. Zannella y col. (29) señalan que las bacterias del género *Pseudomonas* están presentes tanto en ambientes acuáticos como en la microbiota comensal de los bivalvos. Además, algunas de estas bacterias, especialmente las pertenecientes al filo Proteobacteria, desempeñan un papel crucial en el metabolismo de los moluscos bivalvos, ya que son capaces de fijar nitrógeno en el tracto gastrointestinal y degradar compuestos como celulosa y agar (30).

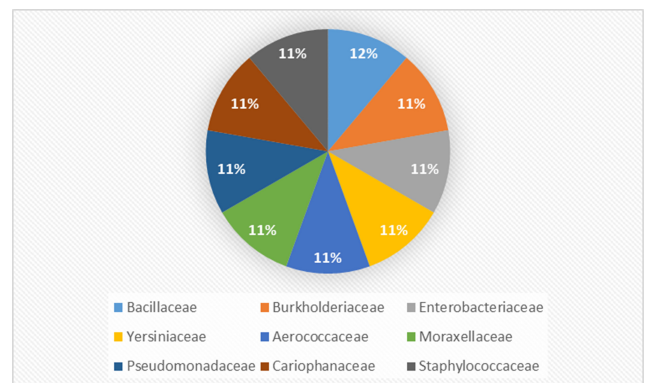
Existen numerosos estudios que reportan infecciones humanas causadas por las familias bacterianas previamente descritas, las cuales incluyen infecciones de heridas, enfermedades transmitidas por alimentos (particularmente por la ingesta de moluscos crudos), mionecrosis, septicemia, fasciitis necrosante, empiema, bacteriemia, endocarditis, así como infecciones severas de las vías respiratorias, urinarias y biliares, meningitis y queratitis (31, 32, 33).

**Tabla 2.** Porcentaje de cepas positivas a pruebas bioquímicas según la zona de cultivo. / *Percentage of strains positive for biochemical tests by cultivation zone.*

Pruebas bioquímicas	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Oxidasa	69	0	83
Catalasa	85	100	67
Sulfhídrico	8	0	50
Indol	8	0	0
Motilidad	92	67	83
Citrato	54	No efectuada	50
Esculina	0	56	17
Urea	15	22	83
0 %	69	100	100
6 %	62	89	25
8 %	31	No efectuada	50
10 %	0	22	0
Xilosa	46	No efectuada	0
Manosa	62	67	No efectuada
Inositol	8	0	No efectuada
Arabinosa	15	No efectuada	No efectuada
Trealosa	69	No efectuada	100
Arginina	85	67	No efectuada
Ornitina	38	22	No efectuada
Lisina	77	0	0
Glucosa	69	44	92
Lactosa	15	100	No efectuada
Maltosa	No efectuada	78	No efectuada
Sacarosa	No efectuada	100	25
Manitol	No efectuada	89	50
Sorbitol	No efectuada	No efectuada	50



**Figura 1.** Familias bacterianas aisladas de muestras de ostión en Bahía de Cabañas. / *Bacterial families isolated from oyster samples in Bahía de Cabañas.*



**Figura 2.** Familias bacterianas aisladas de muestras de ostión en Bahía Honda. / *Bacterial families isolated from oyster samples in Bahía Honda.*

Asimismo, las familias *Enterobacteriaceae* y *Staphylococcaceae* identificadas en el estudio en cuestión, habitan la microbiota intestinal humana y en la superficie de la piel de humanos y animales (34). Estos resultados muestran similitud con los citados por Hernández (33), quien aisló estas familias bacterianas en bivalvos recolectados en las costas de México.

*Bacillaceae* comprende diversas especies del género *Bacillus*, algunas de las cuales han sido aisladas en ambientes marinos, vinculado según Tejera y col. (35) con la actividad agrícola predominante en las regiones estudiadas, pues especies como *B. firmus* y *B. thuringiensis*, son reconocidas por su uso como agentes de control biológico de patógenos de relevancia agrícola (22).

En este sentido, es posible que la presencia de *Bacillaceae* en las zonas de cultivo de ostión se deba a escurrimientos provenientes de áreas agrícolas cercanas, los cuales pueden transportar bacterias desde el suelo hacia los cuerpos de agua, alterando la composición de la microbiota acuática. Este fenómeno concuerda con los resultados obtenidos por Orozco-Rojas y col. (36), en granjas acuícolas en el estado de Morelos, México. Este hallazgo, en conjunto con los resultados del presente estudio, sugiere que la contaminación por escurrimientos agrícolas representa una fuente significativa de *Bacillaceae* en ecosistemas acuícolas. Ciertas especies de *Bacillus* son beneficiosas y se emplean como probióticos en acuicultura; no obstante, otras pueden contribuir al deterioro de productos marinos y afectar la salud de los organismos cultivados (22, 37).

En cuanto a la familia *Burkholderiaceae*, esta puede albergar bacterias tanto beneficiosas como patógenas, incluyendo especies de *Burkholderia* que causan infecciones oportunistas. En un estudio sobre la microbiota asociada a almejas, reportó que en ostras adultas la comunidad bacteriana estaba compuesta principalmente por los géneros *Burkholderia* y *Yersinia*, lo que resalta la complejidad y variabilidad de esta familia en ambientes marinos (38).

De las familias bacterianas identificadas en Yaguacam (Figura 3), predominaron *Vibrionaceae* con un 60 % seguida por *Hafniaceae* con un 20 %, *Pseudomonadaceae* y *Aeromonadaceae* representaron cada una el 10 % restante. De los aislados obtenidos, el 50 % fue identificado hasta nivel de especie, destacándose *Vibrio salmonicida*, *Vibrio negripulchritudo*, *Vibrio fluvialis* y *Edwardsiella ictaluri*.

Los hallazgos de este estudio se contextualizan en el marco de la literatura regional sobre la microbiota asociada a moluscos bivalvos. La mayoría de los estudios revisados sobre aislamientos de *Vibrio* en bivalvos latinoamericanos se han enfocado en especies como *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. vulnificus* y *V. brasiliensis* (20, 39), mientras que la presencia de *V. salmonicida*, agente etiológico de septicemia hemorrágica en peces de aguas frías, no ha sido documentada en moluscos bivalvos de la región (40).

Respecto a las familias *Aeromonadaceae* y *Hafniaceae*, aunque su documentación es menos frecuente, su presencia en ambientes acuáticos y en moluscos bivalvos ha sido confirmada en estudios recientes (28).

La figura 4 muestra los resultados de la prueba de Kruskal- Wallis aplicada a muestras independientes para comparar la abundancia relativa de familias bacterianas. El resultado obtenido ( $p=0,34$ ) indica ausencia de diferencias estadísticamente significativas para una significación  $\alpha=0,05$ .

A pesar de que la familia *Vibrionaceae* mostró la mayor representación relativa en las muestras estudiadas, el análisis estadístico no confirmó diferencias entre las familias detectadas. La prevalencia relativa de *Vibrionaceae* en bivalvos es coherente con su ecología ya que estas bacterias son habituales en ambientes marinos costeros. Además, la capacidad de algunos miembros de esta familia para formar biopelículas y colonizar tejidos de bivalvos contribuye a su detección recurrente en estos hospederos (41).

La correlación de Spearman demostró una correlación positiva no muy intensa entre la microbiota identificada

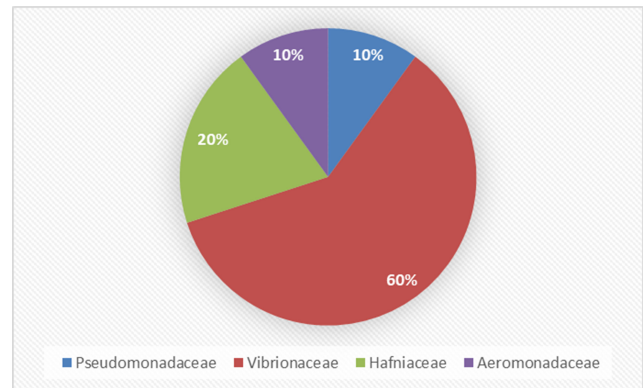


Figura 3. Familias bacterianas aisladas de muestras de ostión en Yaguacam. / Bacterial families isolated from oyster samples in Yaguacam.

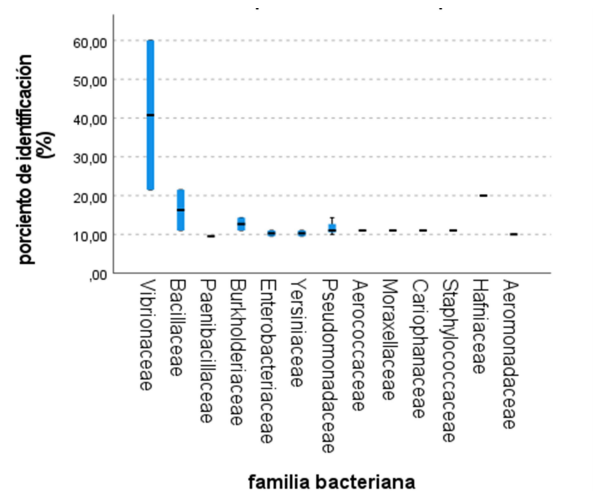


Figura 4. Distribución de las familias bacterianas según el porcentaje de identificación en las tres zonas de cultivo. / Distribution of bacterial families according to the identification percentage in the three cultivation zones.

y la zona de cultivo (Tabla 3). La carga microbiana presente en los bivalvos está estrechamente relacionada con las características y condiciones de la zona de cultivo. Los bivalvos son organismos filtradores que concentran microorganismos presentes en el agua, lo que hace que su carga microbiana sea un reflejo directo de la calidad microbiológica del entorno en el que se cultivan (13, 38).

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren una relativa homogeneidad en la estructura familiar de la microbiota bacteriana entre las zonas estudiadas. La familia *Vibrionaceae* fue la más prevalente entre los aislamientos, lo que tiene implicaciones para la calidad sanitaria y la seguridad alimentaria del ostión, dado que incluye especies potencialmente patógenas para humanos y animales acuáticos.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados fueron obtenidos gracias al financiamiento del Proyecto PS223MY003-147 en el Programa Sectorial de Salud Animal y Vegetal

**Tabla 3.** Correlación de Spearman. / *Spearman correlation.*

			zona de cultivo	microbiota	porcentaje de identificación (%)
Rho de Spearman	zona de cultivo	Coefficiente de correlación	1,000	,447*	,038
		Sig. (unilateral)	.	,024	,438
		N	20	20	20
Microbiota		Coefficiente de correlación	,447*	1,000	-,287
		Sig. (unilateral)	,024	.	,110
		N	20	20	20
porcentaje de identificación (%)		Coefficiente de correlación	,038	-,287	1,000
		Sig. (unilateral)	,438	,110	.
		N	20	20	20

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

## REFERENCIAS

- Bermúdez-Medranda A, Panta-Vélez R, Cáceres-Farías L, Lodeiros C. Índices de Contaminación Bacteriana en la Ostra *Crassostrea cf. corteziensis* Procedente de Portovelo, Estuario Río Chone, Manabí, Ecuador. *Rev Int Contam Ambie.* 2022;38:463-71. <https://doi.org/10.20937/RICA.54239>
- Betanzos-Vega R, Martínez-Pérez A, López-Rodríguez S. Diversificación productiva en la industria pesquera cubana: cultivo de ostión como alternativa sostenible. *Cuba Pesca.* 2023;29(3):34-42.
- Betanzos Vega A, Arencibia Carballo G, Flores Gutiérrez ER, Tizol Correa R, Mazón Suástegui JM, Macías Aguilera E, et al. El ostión cubano: elementos bioecológicos, diagnóstico y potencialidad. En: Betanzos Vega A, editor. *Manual de Buenas Prácticas: cultivo artesanal de ostión en Cuba.* La Habana: GAIA; 2023. p. 16-30. ISBN 978-959-287-093-2.
- González-Fernández D, Morales-Sánchez E, Ruiz-López M. Microbiota asociada a cultivos de ostión: implicaciones para la salud y productividad. *J Aquac Res Dev.* 2024;11(1):10-18.
- Romero-Pérez A, Sánchez-López F, Hernández-Torres J. Impacto del cambio climático en la microbiota de ostiones y estrategias de manejo preventivo. *Rev Ambient Acuic.* 2023;7(2):25-33.
- Pelegrín-Morales E, Siam-Lahera C, Arencibia-Carballo G, Alvarez-Capote JS. Valoración de la Bahía de Cabañas para el cultivo de pepino de mar *Isostichopus bacionotus* en Cuba. *REDVET. Rev electrón vet.* 2009;10(10):1-9.
- Núñez Rodríguez M. Legado africano en la identidad cultural de Bahía Honda [tesis]. La Habana: Universidad de La Habana; 2012.
- Rubio-Limonta M, Silveira-Coffigny R, Hernández-Martínez D.A, Beloborodova A, Pozo-Escobar, M. Prevalencia de enfermedades en el camarón de cultivo *L. vannamei* en Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras.* 2020, 37 (2): 57-65, ISSN 0138-8452.
- NC ISO 6887-1. Microbiología de la cadena alimentaria - Preparación de la muestra de ensayo, la suspensión inicial y las diluciones decimales para pruebas microbiológica. Parte 1: Reglas generales para la preparación de la suspensión inicial y las diluciones decimales. 2023. (ISO 6887-1:2017, IDT)
- Hernández-Mendoza DM, San Martín-del ÁP, Jiménez-Torres C, Hernández-Herrera RI. Monitoreo de vibrio spp. en ostiones *Crassostrea virginica* de las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz, México. *Rev Biológico Agropecuaria Tuxpan.* 2021;9(1). <https://doi.org/10.47808/revista-bioagro.v9i1.346>
- Buller, N.B. *Bacteria from fish and other Aquatic Animals a Practical Identification Manual.* CABI publishing, London. 2004.
- ABIS online. [https://www-tgw1916-net.translate.goog/bacteria\\_logare\\_desktop.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc,2025](https://www-tgw1916-net.translate.goog/bacteria_logare_desktop.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc,2025)
- Moreno Valenzuela D. Evaluación de la calidad sanitaria en ostión del estero El Riito, Sonora en el procedente de Yavaros, Huatabampo [Tesis]. Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora; 2005.
- Araújo-Magalhães GR, Maciel MHC, da Silva LF, Agamez-Montalvo GS, da Silva IR, Bezerra JDP. Prevalence and antibiotic resistance of Gram-negative bacteria in oysters (*Crassostrea gigas*) from aquaculture zones in Southeast Brazil. *Braz J Microbiol.* 2021;52(3):1431-41. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00505-3>
- Pérez-Faraldo B, González-Isla F. Infecciones por bacilos gramnegativos no fermentadores: agentes etiológicos de infecciones asociadas a la atención sanitaria. *Correo Científico Médico,* 2017; 21(4), 1197-1200 <http://sciel.sld.cu>
- Martínez L, Fernández P, et al. Microbial Community Shifts in Oysters (*Ostrea edulis*) from Varied Coastal Environments: Gram-Positive Dominance in Pristine Zones. *J Appl Microbiol.* 2022. <https://doi.org/10.1111/jam.15489>
- Al-Marri S, Eldos H.I, Ashfaq M.Y, Saeed S, Skariah S, Varghese L, Mohaoud Y.A, Sultan A.A, Raja M.M. Isolation, identification, and screening of biosurfactant producing and hydrocarbon degrading bacteria from oil and gas industrial waste. *Biotechnology Reports.* 2023; 39 <https://doi.org/10.1016/j.btre.2023.e00804>
- Ponce-Alonso P.M. Herramientas para el estudio de la microbiota y aplicaciones terapéuticas basadas en su modulación. Tesis

- doctoral. 2022. <https://docta.ucm.es/entities/publication/746de493-ab19-4e1c-b07f-e6764cea85be>.
19. Bernabel E.E.G. Identificación fenotípica y molecular de bacterias productoras de biofilm presentes en la formación del biofilm en cultivos de conchas de abanico (*Agropecten purpuratus*) en la bahía de Huaynuma, Casma-Peru.. Tesis doctoral. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2019 <https://core.ac.uk/download/pdf/323347201.pdf>
  20. Luis-Villaseñor IE, Zamudio-Armenta OO, Voltolina D, Rochin-Arenas JA, Gómez-Gil B, Audelo-Naranjo JM, et al. Comunidades bacterianas de los ostiones de placer (*Crassostrea corteziensis*) y kumamoto (*C. sikamea*) de la bahía Cosputa, Sinaloa, México. Rev Int Contam Ambient. 2018;34(2):273-82. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.02.09>
  21. Baker-Austin C, Jenkins C, Dadzie J, Mestanza O, Delgado E, Powell A, Bean T, Martínez-Urtaza, J. Genomic epidemiology of domestic and travel-associated *Vibrio parahaemolyticus* infections in the U.K., 2008-2018. Food Control. 2020; 115, 107244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107244>
  22. Terefe M, Tefera T, Sakhuja PK. Effect of a formulation of *Bacillus firmus* on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infestation and the growth of tomato plants in the greenhouse and nursery. J Invertebr Pathol. 2009;100(2):94-9. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2008.11.004>
  23. Barrera-Escorcía G, Botello AV, Wong-Chang I, Fernández-Rendón CL. Contaminación microbiológica de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. En: Botello AV, Rendón von Osten J, Benítez JA, Gold-Bouchot G, editores. Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. Mérida: UAC, UNAM-ICMyL, CINVESTAV-Unidad Mérida; 2014. p. 653-70. ISBN 978-607-7887-71-3.
  24. Sampaio A, Silva V, Poeta P, Aonofriesei F. *Vibrio* spp.: Strategies, Ecology, and Risks in a Changing Environment.. Microbial Diversity in Aquatic Systems, 2022; 14 (2),97., <https://doi.org/10.3390/d14020097>
  25. Sekhi RJ, Al-Samarrae IAA. Isolation and characterization of *Citrobacter freundii* from sheep and detection of some of their virulence genes using PCR technique. Eur Scholar J. 2022;3(2):105-15.
  26. Ionone P, Baliou S, Kofteridis D. *Ewingella americana* infections in humans-a narrative review. Antibiotics. 2024; 13(6):559. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13060559>
  27. Bravo JI. Distribución y abundancia de bacterias pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae presentes en la laguna de Mecoaacán, Tabasco durante dos temporadas climáticas [Tesis de Licenciatura]. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco; 2019.
  28. Salgueiro V, Reis L, Ferreira E, Botelho MJ, Manageiro V, Caniça M. Evaluación de la composición de la comunidad bacteriana de moluscos bivalvos recolectados de granjas acuícolas y su respectiva susceptibilidad a los antibióticos. Antibióticos. 2021;10:1135. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10091135>
  29. Zannella C, Fly F, Mariani F, Franci G, Folliero V, Galdiero M, et al. Microbial diseases of bivalve mollusks: Infections, immunology and antimicrobial defense. Mar Drugs. 2017;15(6):182. <https://doi.org/10.3390/md15060182>
  30. Mazón-Suástegui J, Tovar-Ramírez D, Ortiz-Cornejo NL, García-Bernal M, López-Carvallo J, Salas-Leiva J, et al. Efecto de medicamentos homeopáticos sobre crecimiento, supervivencia y microbiota gastrointestinal, en juveniles del pectínido *Argopecten ventricosus*. Rev MVZ Córdoba. 2020;24(3). <https://doi.org/10.21897/rmvz.1536>
  31. Suárez V. Estimación del riesgo a la salud por consumo de ostión Americano (*Crassostrea virginica*) depurado mediante tecnologías avanzadas de oxidación (mezclas UV/Ozono) [Tesis]. Veracruz: Universidad Veracruzana; 2012 <https://cdigital.uv.mx>
  32. Froelich BA, Noble RT. *Vibrio* bacteria in raw oysters: Managing risks to human health. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2016;371(1689):20150209. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0209>
  33. Hernández HA. Aislamiento de bacterias patógenas de transmisión alimentaria resistentes a antimicrobianos a partir de productos del mar [Tesis]. Ciudad de México: UNAM; 2024.
  34. Bacardi-Sarmiento E. Microbiota intestinal en la salud humana. Revista Cubana de Medicina. 2022; 61 (3). <http://scielo.sld.cu>
  35. Tejera B, Heydrich M, Rojas M. Antagonismo de *Bacillus* spp. Frente a hongos fitopatógenos del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). Revista de Protección Vegetal 2012; 27 (2), 117-122 <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
  36. Orozco-Rojas Dafne ID, Monroy-Dosta M, Bustos-Martínez J, Ocampo-Cervantes J, Barajas-Galván E, Ramírez-Torrez J. Estatus bacteriológico y calidad del agua de cultivo en granjas acuícolas ornamentales de Morelos, México. Abanico Vet. 2022;12. <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/article/view/62>
  37. Roy P.K, Roy A, Jeon E.U, Mireles C.A, Park J. W, Young P. S. Análisis exhaustivo de bacterias y virus patógenos predominantes en productos del mar.. Revisiones integrales en ciencia y seguridad alimentaria, 2024; 23 (4). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13410>
  38. Gerpe D. Estudio de la microbiota asociada a almeja fina (*Ruditapes decussatus*) y almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*) mediante técnicas de secuenciación masiva [Tesis de Doctorado]. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela; 2019.
  39. Muñoz N, de Marín M, Marval M, Martínez E. Identificación de bacterias del género *Vibrio* asociadas a zonas productoras de moluscos bivalvos, Estado Sucre, Venezuela. Rev Cient. 2012;22(5):459-66. <https://produccioncientificcaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15738>
  40. Utani-Cayllahua S. Estado situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac [Tesis]. Abancay: Universidad Nacional Micaela

- Bastidas de Apurímac; 2023 <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1274>
41. Jurquiza V, Fraga S.G, Costagliola M, Pichel M. Aislamiento, identificación y caracterización de *Vibrio parahemolyticus* en muestras de aguas, sedimentos y moluscos bivalvos de la costa atlántica de Buenos Aires. Universidad Nacional de San Martín, Mar del Plata, Argentina. 2014. <https://www.researchgate.net/profile/Veronica-Jurquiza/publication/319710902>.