



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN**  
**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Tesis**

Microbiota patógena y oportunista aislada a partir de *Grapsus grapsus* Linneo 1758, y *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao

**Para optar el Título de**

Licenciado en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía  
Patológica

**Presentado por:**

**Autor:** Canche Pumacayo, Wilverth Edu

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0007-1664-781X>

**Asesora:** Dra. Astete Medrano, Delia Jessica

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5667-7369>

**Lima – Perú**

**2026**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, WILVERTH EDU CANCHE PUMACAYO egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación "MICROBIOTA PATÓGENA Y OPORTUNISTA AISLADA A PARTIR DE Grapsus grapsus Linneo 1758, y Callinectes arcuatus Ordway, 1863 EN EL HUMEDAL "POZA DE LA ARENILLA" EN LA PUNTA, CALLAO" Asesorado por el docente: DELIA JESSICA ASTETE MEDRANO DNI 09635079 ORCID 0000-0001-5667-7369 tiene un índice de similitud de (7) (SIETE % con código : 14912:549580977

verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor  
 WILVERTH EDU CANCHE PUMACAYO  
 DNI: 72930460



.....  
 Firma  
 Dra Delia Jessica Astete Medrano  
 DNI: 09635079

Lima, 17 de octubre de 2025

## DEDICATORIA

A Dios, porque incluso cuando todo parecía un caos de tubos, muestras y resultados dudosos, Él fue el único que sabía exactamente qué estaba haciendo. Su guía invisible estuvo presente en cada paso, y si algo salió bien, fue por Su voluntad (y un poco de café).

A mis padres, que financiaron la expedición. Gracias por creer —o al menos pagar— mientras yo intentaba convertir la teoría en práctica y el cansancio en resultados.

A mis asesores, que tuvieron la paciencia de corregir lo que creí perfecto y de mostrar que el conocimiento también se cultiva con humildad, no solo con datos y reactivos.

A mis amigos, compañeros de desvelo y sarcasmo, porque entre risas y frustraciones aprendimos que la ciencia también necesita humor para sobrevivir.

Y a mí mismo, por no rendirme cuando habría sido más fácil hacerlo.

Porque, como diría cualquier cínico con bata blanca y sentido del humor negro: “La perfección no existe, pero el intento bien hecho se le parece bastante”.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque todo conocimiento proviene de Él. Por haberme concedido la fortaleza para continuar aun cuando el cansancio y la duda parecían ganar terreno. Si este trabajo llegó a buen puerto, fue porque su guía invisible nunca faltó.

A mis padres, Celia Isabel Pumacayo Guevara y Wilverth Canche Zúñiga, por su apoyo incondicional y por haber creído en mi capacidad incluso cuando el camino fue incierto. Gracias por ser la base sobre la que pude construir mis propios logros.

A la Dra. Astete Medrano Delia Jessica, asesora de la Universidad Norbert Wiener, por su orientación, exigencia y compromiso, que hicieron de este proceso una verdadera formación científica.

A Lic. Jorge Mariazza Rodríguez, por su valiosa guía, su experiencia compartida y sus observaciones que dieron claridad y sentido a cada parte de esta investigación. Su acompañamiento fue una inspiración silenciosa pero constante.

Con profundo afecto y gratitud a la Ing. Katherine Ivi Lozano Hilaraca, redactora principal y alma cómplice de este proyecto. Su paciencia, sensibilidad y talento no solo dieron forma al texto, sino también sostén emocional en los momentos más intensos. Su apoyo fue tan humano como intelectual, y eso la convierte en una parte esencial de este logro.

Al Lic. Cesar Josue Bonilla Salinas, amigo y futuro colega, por su entusiasmo contagioso, su confianza y su compañía constante. Su apoyo fue más que un gesto: fue un recordatorio de que las metas compartidas se alcanzan con fuerza y amistad.

Al Lic. Hannz Alexis Pastor Matías, por su colaboración atenta y su disposición para aportar siempre una mirada constructiva. Su ayuda contribuyó a afinar los detalles que dan solidez a este trabajo.

A la Universidad Norbert Wiener, a los docentes de la Escuela Profesional de Tecnología Médica y al personal administrativo, por su dedicación, enseñanza y acompañamiento a lo largo de todo este proceso académico.

Finalmente, a todos aquellos que, con palabras, gestos o silencios, aportaron a este logro: gracias. Cada contribución, por pequeña que parezca, dejó una huella en este resultado que no es solo académico, sino profundamente humano.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	9
1.1. Planteamiento del problema .....	9
1.2. Formulación del Problema.....	9
1.2.1. Problema general .....	9
1.2.2. Problemas específicos.....	10
1.3. Objetivos de la investigación.....	10
1.3.1. Objetivo general .....	10
1.3.2. Objetivos específicos .....	10
1.4. Justificación de la investigación .....	10
1.4.1. Teórica .....	10
1.4.2. Metodológica .....	11
1.4.3. Práctica .....	11
1.5. Delimitaciones de la investigación .....	11
1.5.1. Temporal.....	11
1.5.2. Espacial.....	11
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Antecedentes.....	12
2.2. Bases teóricas .....	14
2.2.1. Humedal “Poza de la Arenilla” .....	14
2.2.2. Generalidades de los cangrejos.....	14
2.2.3. Morfología de los cangrejos .....	16
2.2.4. Aspecto nutritivo y ecológico de los cangrejos .....	17
2.2.5. Infecciones en cangrejos.....	17
2.2.6. <i>Vibrio</i> y otras bacterias oportunistas en cangrejos .....	18

2.2.7.	Microbiota intestinal de cangrejos.....	19
2.2.8.	Importancia sanitaria y ecológica de la microbiota intestinal en cangrejos .....	20
2.2.9.	Teoría sobre patógenos y patógenos oportunistas .....	20
2.3.	Hipótesis .....	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		22
3.1.	Método de la investigación.....	22
3.2.	Enfoque la investigación .....	23
3.3.	Tipo de investigación .....	23
3.4.	Diseño de la investigación.....	24
3.5.	Población, muestra y muestreo .....	24
3.6.	Variables y operacionalización.....	24
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.7.1.	Técnica.....	25
3.8.	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	25
3.9.	Aspectos éticos .....	28
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....		44
4.1.	Resultados.....	44
4.1.1.	Análisis descriptivo de resultados .....	29
4.1.2.	Discusión .....	39
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		44
5.1.	Conclusiones.....	44
5.2.	Recomendaciones .....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		47
ANEXOS.....		47

## RESUMEN

**Introducción:** Los humedales costeros constituyen ecosistemas vulnerables donde convergen especies acuáticas y avifauna migratoria, generando un intercambio microbiano de relevancia sanitaria. En este contexto, los cangrejos representan bioindicadores idóneos para evaluar la presencia de bacterias patógenas y oportunistas.

**Objetivo:** Determinar la microbiota intestinal patógena y oportunista presente en *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* del humedal costero “Poza de la Arenilla”, distrito de La Punta, Callao.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio de tipo cualitativo, transversal y exploratorio, con recolección de muestras intestinales durante cinco muestreos entre 2024 y 2025. Los aislamientos bacterianos fueron procesados en medios selectivos y diferenciales, con identificación presuntiva mediante los programas ABIS online y OBI. **Resultados:** Se identificaron catorce géneros y especies bacterianas, siendo *Vibrio* el género predominante en la mayoría de los muestreos (63 % a 100 %), seguido por *Burkholderia cepacia*, *Shewanella putrefaciens*, *Proteus vulgaris*, *Stenotrophomonas maltophilia* y *Klebsiella aerogenes*. Las variaciones en la composición microbiana se relacionaron con la temperatura, el pH y la alcalinidad del agua, así como con el aumento estacional de aves migratorias, las cuales podrían actuar como vectores de diseminación bacteriana. **Conclusiones:** Ambas especies de cangrejos pueden actuar como reservorios naturales de bacterias potencialmente patógenas y como bioindicadores de la calidad ambiental en humedales costeros. Se recomienda la aplicación de técnicas moleculares para confirmar la identidad de las cepas y fortalecer los programas de monitoreo microbiológico en ecosistemas marino-costeros del litoral peruano.

**Palabras clave:** microbiota intestinal, *Vibrio*, cangrejos, humedal costero, bacterias oportunistas, Poza de la Arenilla.

## ABSTRACT

**Introduction:** Coastal wetlands are vulnerable ecosystems where aquatic species and migratory birds coexist, facilitating microbial exchanges of sanitary importance. In this context, crabs are suitable bioindicators for assessing the presence of pathogenic and opportunistic bacteria. **Objective:** To identify the pathogenic and opportunistic intestinal microbiota present in *Grapsus grapsus* and *Callinectes arcuatus* from the coastal wetland “Poza de la Arenilla,” La Punta, Callao. **Materials and Methods:** A qualitative, cross-sectional, and exploratory study was conducted, analyzing intestinal samples collected during five sampling periods between 2024 and 2025. Bacterial isolates were cultured on selective and differential media and presumptively identified using ABIS online and OBI diagnostic software. **Results:** Fourteen bacterial genera and species were identified. *Vibrio* was the predominant genus (63%–100%), followed by *Burkholderia cepacia*, *Shewanella putrefaciens*, *Proteus vulgaris*, *Stenotrophomonas maltophilia*, and *Klebsiella aerogenes*. Variations in microbial composition were associated with water temperature, pH, and alkalinity, as well as with seasonal increases of migratory birds, which may act as vectors for bacterial dissemination. **Conclusions:** Both crab species function as natural reservoirs of potentially pathogenic bacteria and as bioindicators of microbial contamination in coastal wetlands. Molecular techniques are recommended to confirm bacterial identities and to establish continuous monitoring programs for the microbial health of Peru’s coastal ecosystems.

**Keywords:** intestinal microbiota, *Vibrio*, crabs, coastal wetland, opportunistic bacteria, Poza de la Arenilla.

## INTRODUCCIÓN

El motivo por el cual se ha decidido llevar a cabo este trabajo de tesis, radica en responder a la interrogante referida a qué tipo de microbiota entérica y oportunista portan *G. grapsus* y *C. arcuatus* en su anatomía interna, en primer lugar: i) porque los trabajos realizados en torno a la biología de estos crustáceos solamente se han circunscrito a la determinación de los aspectos reproductivos y mutilaciones de estos recursos marinos, reconociéndose que hacen falta más estudios acerca de su biología, ii) no se han ejecutado trabajos estrictamente microbiológicos y se desconoce, por tanto, el componente bacteriológico y las implicancias que pueda tener cuando estos artrópodos formen parte de la dieta de aves que son proclives a infectarse posteriormente con este tipo de microorganismos, y luego diseminarlos a distancia, o a la posible contaminación humana por manipular o consumir cangrejos portadores de patógenos.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA.**

### **1.1.Planteamiento del problema**

La razón principal de la siguiente investigación consiste en determinar cuál es el componente parcial de la microbiota patógena y oportunista - incluyendo la posibilidad de encontrar bacterias emergentes - en el contenido intestinal de dos crustáceos habitantes del ecosistema artificial costero “Poza de la Arenilla” (12°04’17’’S, 77°09’45’’ O) del Distrito de La Punta, en la Provincia Constitucional del Callao.

Una de estas especies es un integrante importante en la cadena trófica de las zonas costeras de nuestro país, y la otra, una alternativa para consumo humano. Estas especies pueden constituirse en un problema real a la vez que potencial para los pobladores que hacen uso de estos recursos, en el desarrollo de enfermedades por ingesta o por contacto, a la vez que los cangrejos a que hacemos referencia, forman parte de la dieta a aves playeras, tanto residentes como migratorias de éste y otros biomas; en tal sentido, la avifauna acuática puede luego portar (como reservorio), bacterias patógenas y oportunistas a nivel intestinal, albergarlas y luego diseminarlas a través de sus excretas, a otros ecosistemas no solo marinos, sino dulceacuícolas: ríos, pantanos lagos y lagunas, para que se establezcan desde zonas endémicas hacia lugares libres de microorganismos patógenos perjudicando la salud humana, para desencadenar brotes epidémicos y pandemias. Además, no se conoce qué géneros, especies u otras categorías taxonómicas de bacterias forman parte comensal e incluso simbiótica de *Grapsus grapsus* (“cangrejo araña”) y *Callinectes arcuatus* (jaiva cuata”), lo que constituiría un aporte original. Contribuir a aclarar este aspecto es parte fundamental que nos motiva a realizar este trabajo de investigación, que en nuestro medio se desconoce.

### **1.2.Formulación del Problema**

#### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la composición del microbiota intestinal presente de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los microorganismos patógenos presentes en el contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao?
- ¿Qué factores pueden alterar la composición de la microbiota del contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Identificar la composición de la microbiota intestinal presente de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar cuáles son los microorganismos patógenos para el ser humano presentes en el contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao.
- Determinar qué factores podrían alterar la composición de la microbiota del contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal “Poza de la arenilla” en La Punta, Callao.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Teórica**

Determinar la microbiota patógena que puedan portar los especímenes no solo contribuirá – como aporte original – a obtener mayores conocimientos sobre su biología, sino a alertar a los usuarios proclives a sufrir perjuicios de salud, informándolos a través del organismo que norma la utilización del humedal

costero como sitio de recreación y pesca, sobre cuál es el estado sanitario del ecosistema acuático que frecuentan.

#### **1.4.2. Metodológica**

Los aspectos metodológicos están sustentados en trabajos anteriores; sin embargo, la presente investigación contribuirá al conocimiento del microbioma intestinal de *G. grapsus* y *C. arcuatus*, especies sobre las cuales se desconocen los aspectos microbiológicos expresados en los objetivos.

#### **1.4.3. Práctica**

Las variables del siguiente proyecto pueden incidir directamente en la salud de los pobladores que toman contacto con el humedal y son parte de los componentes biológicos que lo constituyen. Se podrán proponer estrategias de control y monitoreo del acuífero.

### **1.5. Delimitaciones de la investigación**

#### **1.5.1. Temporal**

La investigación comprenderá un periodo aproximado de 06 meses.

#### **1.5.2. Espacial**

El presente trabajo será efectuado en el humedal costero artificial “Poza de la Arenilla”, ubicado en el distrito de La Punta, Provincia Constitucional del Callao (12°04'17''S, 77°09'45'' O).

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Se ha demostrado que los crustáceos poseen un revestimiento quitinoso en el intestino posterior, similar a la epicutícula de su exoesqueleto (1). Bacterias como *Vibrio cholerae* muestran gran afinidad por el polímero de quitina. Esta molécula es un importante componente en los océanos, y de hecho es un sustrato esencial para el bacilo productor del cólera, pues le permite formar biopelículas que favorecen su supervivencia (2). El mismo fenómeno de apego o afinidad por la quitina ha sido demostrado para *V. parahaemolyticus* en camarones infectados experimentalmente en Ecuador (3).

Las investigaciones en crustáceos determinaron que los *Vibrios* lograron colonizar un 88% de los “cangrejos azules” comestibles (*Callinectes sapidus*) que se analizaron, y que el tracto digestivo de estos artrópodos fue el punto crítico de la contaminación, enfatizando que durante la temporada veraniega en la bahía Galveston, Texas, se incrementaba el nivel de polución de los especímenes. También se demostró que la hemolinfa podía sufrir contaminación bacteriana. Las especies halladas fueron *V. cholerae*, *V. vulnificus* y *V. parahaemolyticus*. La costumbre de ingerir cangrejos deficientemente cocidos es un hábito común en esa región costera (4). Otros investigadores trabajaron con la misma especie, enfatizando que la adherencia de *V. cholerae* a la superficie mucosa del intestino es una característica cardinal en lo que respecta a la virulencia del bacilo del cólera. Los investigadores demostraron que la adhesión de *V. cholerae* se llevaba a cabo en el intestino posterior y no en la parte media del intestino de los cangrejos examinados, siendo el polímero quitina, el factor fundamental para la adherencia del microorganismo, refrendando las investigaciones pioneras de Zhukova (5).

En la investigación realizada en *C. sapidus*, en las aguas costeras de Turquía (en el Golfo de Antalya), se citan los trabajos realizados entre 1975 a 2001, manifestando que los microorganismos que puede transportar este cangrejo son predominantemente *Vibrio* sp., *Pseudomonas* sp., *Acinetobacter* sp., *Bacillus* sp., *Flavobacterium* sp., y bacterias coliformes (6).

En muchos países del mundo se ha demostrado que la carne fresca y pasteurizada de los cangrejos, puede estar contaminada con microorganismos patógenos, tales como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae* non-O1 y *Listeria monocytogenes*. Aunque, de hecho, la buena cocción salvaguarda la salud de los

consumidores (7). En los casos involucrados, la manipulación inadecuada es un factor que explica la contaminación de los artrópodos y el peligro que representan.

En Brasil se informó la presencia de 45 cepas *Vibrio* spp. y 7 cepas de *Salmonella* spp. en cangrejos de la especie *Ucides cordatus* (“cangrejo moro”), comercializados en Fortaleza. Asimismo, se registró la presencia de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pantoea agglomerans* y *Pseudomonas aeruginosa*, recomendando la cocción de los crustáceos, a fin de evitar problemas de salud (8).

Investigaciones posteriores en las bahías costeras de Maryland, demostraron que *C. sapidus* concentra *Vibrionáceas* a niveles superiores que los encontrados en el agua y sedimento, haciendo hincapié en la temperatura como factor crítico. Además, enfatizan que estos cangrejos poseen mayor capacidad de concentrar bacterias que los moluscos bivalvos (9).

En Estados Unidos se investigó la prevalencia e intensidad de las infecciones (contaminaciones) debidas a *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus* en *C. sapidus* en las marismas de Louisiana, en relación con la temperatura y el grado de salinidad (10). Se conoce además que estos factores son fundamentales, al lado de los nutrientes, para la supervivencia de *V. cholerae*. A salinidades por encima o por debajo de la cifra óptima de 25‰ (15 ó 45‰) una concentración de triptona > 500µg/l repone los requerimientos para una salinidad subóptima. De este modo, una combinación de salinidad subóptima y una baja concentración de nutrientes, no solo afecta el crecimiento en el tamaño de la población de *V. cholerae*, sino también la recuperación de las células (11, 12). Por último, en nuestro país se ha demostrado la presencia de enteropatógenos en *Ocypode gaudichaudii* (“cangrejo carretero”), pero el “cangrejo araña” y la “jaiva cuata” no han recibido la atención de otros investigadores, quizá por no ser un recurso alimentario humano (13).

*G. grapsus* y *C. arcuatus* no han sido estudiados en nuestro medio como posibles reservorios relacionados a la transmisión de enfermedades bacterianas potenciales en el hombre; sin embargo, el primero es consumido por aves de orilla residentes y migratorias, en las que se ha registrado fehacientemente la presencia de enteropatógenos y bacterias bacilares oportunistas en la materia fecal y es probable que su presencia en ellas se deba al consumo de estos artrópodos en su dieta. La segunda especie es aprovechada como recurso alimentario para los pobladores del Callao (14, 15).

El presente proyecto de investigación pretende contribuir al conocimiento de la microbiota patógena y oportunista presente en el contenido intestinal de *G. grapsus* y

*Callinectes arcuatus*, y discutir la posible relación existente entre los hallazgos previos en aves acuáticas. Las muestras de cangrejos serán colectadas a partir de los dos roquedales y la zona arenosa que forman parte del humedal costero “Poza de la arenilla” en el balneario de La Punta, Callao.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Humedal “Poza de la Arenilla”**

El Humedal Costero “Poza de la Arenilla” es un acuífero que se caracteriza por ser un ecosistema artificial, de aproximadamente 18,2 hectáreas. Este reservorio se originó hace más de 50 años en el distrito de La Punta, en la Provincia Constitucional del Callao. Se construyó edificando dos rompeolas o muelles para obstruir el paso del agua parcialmente empozada (16, 17, 18). Este ecosistema marino se fue modificando hasta constituirse en un atractivo para lugareños y turistas y es utilizado como zona de recreación, de interés ecológico y lugar de divertimento (19). En 1,999 el humedal fue designado como zona reservada de protección municipal a fin de evitar actividades extractivas de pesca excesiva y sobremanera, proteger a las diversas especies de aves locales y migratorias que fueron haciendo uso de este lugar como apostadero, sitio de reproducción y descanso, en medio de su itinerario migratorio (20), especies que han venido siendo estudiadas no solo desde el punto de vista estrictamente biológico, sino microbiológico y médico, pues las aves pueden albergar microorganismos de concurso peligroso para la salud, convirtiéndose en reservorios y diseminadores de patógenos durante el vuelo y cada vez que se apostan en los humedales de descanso, refugio y nidificación (21).

### **2.2.2. Generalidades de los cangrejos.**

#### **- *Grapsus grapsus***

El cangrejo *Grapsus grapsus* o “cangrejo araña” (Linneo, 1758) [figura 1] es un crustáceo malacostraco del Orden Decapoda de amplia distribución geográfica (desde Baja California en EE.UU. hasta Talcahuano en Chile, incluyendo las Islas Galápagos y Juan Fernández). *G. grapsus* es una especie semiterrestre, común en

nuestras costas; es de hábitos carnívoros y suele alimentarse de cirrípedos, mitílidos, cangrejos porcellánidos y otros invertebrados. También es considerada una especie carroñera. A pesar de ser una especie tan conspicua en las comunidades de orilla rocosa, se desconoce su ecología poblacional y la función que cumplen en estas comunidades. Los especímenes están asociados a grietas donde buscan refugio sobre todo cuando el oleaje es intenso. Se ha observado que cuando la marea baja, estos, abandonan sus refugios para alimentarse. Se reproducen a través de la cópula (que a veces puede ser múltiple) y se ha podido registrar en ellos el hábito de canibalismo (22).

Las crías de *G. grapsus* son de color negro, pero los adultos presentan un característico color marrón o rojizo, que tiende al azul en la parte inferior (23).

Estos cangrejos no son fáciles de capturar, pero es posible atraparlos cuidando de tomarlos por el caparazón pues pierden sus patas con facilidad cuando se ocultan en una grieta en las rocas (24), aunque en nuestro caso particular se emplearon “mariposeras”, cangrejeras artesanales, usadas por los pescadores punteños (Vínces, comunicación personal).

- ***Callinectes arcuatus***

El cangrejo *Callinectes arcuatus*, conocido localmente como “jaiva cuata” (Ordway, 1863) [figura 2], es un cangrejo nadador de la familia *Portunidae* con amplia distribución en el Pacífico oriental tropical, desde el Golfo de California hasta Perú. Esta especie se caracteriza por habitar tanto ambientes estuarinos como zonas marinas someras, mostrando gran tolerancia a variaciones de salinidad y temperatura (25).

Su importancia ecológica radica en su papel como depredador intermedio dentro de la red trófica costera, alimentándose de moluscos, peces pequeños y detritos orgánicos. Adicionalmente, constituye un recurso pesquero de relevancia para comunidades ribereñas, siendo capturado artesanalmente en varias regiones del Pacífico (26).

Estudios recientes han descrito que *C. arcuatus* presenta variaciones en crecimiento y reproducción dependiendo de las condiciones ambientales. En la Laguna El Colorado (Sinaloa, México) se estimó un ancho de caparazón promedio de 9,4 cm, con individuos que alcanzaron hasta los 19,5 cm. Además, se observó una marcada estacionalidad reproductiva, con mayor presencia de hembras

ovígeras entre marzo y septiembre, lo que coincide con los ciclos de temperatura más elevada (25).

Desde un enfoque pesquero y de conservación, se ha señalado que la explotación de *C. arcuatus* debe ser monitoreada para evitar la sobreexplotación de poblaciones locales, debido a que esta especie presenta una alta vulnerabilidad en ambientes estuarinos alterados (26). Estos antecedentes resultan relevantes para comprender la relación entre el estado fisiológico del cangrejo, sus hábitos alimenticios y la composición de su microbiota intestinal.

### 2.2.3. Morfología de los cangrejos

*G. grapsus* se caracteriza por poseer un caparazón relativamente plano y adaptado a ambientes intermareales rocosos, lo que le permite resistir el embate constante de las olas y desplazarse con agilidad sobre superficies húmedas y escarpadas. Presenta colores variables que van desde tonalidades verdosas y marrones en los juveniles hasta matices más intensos y rojizos en los adultos, con un patrón cromático que facilita el camuflaje frente a depredadores y condiciones ambientales (27). Sus quelípedos son robustos y funcionales tanto para la defensa como para la manipulación de algas y pequeños invertebrados de los que se alimenta. Esta morfología le confiere un papel clave en la dinámica de los ecosistemas litorales, ya que combina resistencia física con una alta movilidad (28).

*C. arcuatus* pertenece a la familia *Portunidae*, reconocida por incluir cangrejos nadadores. Su característica morfológica más distintiva es la modificación del quinto par de patas en forma de “remo”, lo que le otorga gran capacidad natatoria y favorece su desplazamiento en aguas estuarinas y lagunas costeras (29). El dimorfismo sexual es evidente: los machos alcanzan tallas mayores que las hembras y presentan un abdomen estrecho y alargado, mientras que el de las hembras es más ancho y redondeado, adaptado para portar los huevos (30). Los quelípedos son grandes y asimétricos, empleados tanto en la captura de presas como en la defensa territorial. Este diseño corporal, junto con un caparazón más ancho y menos aplanado que el de *G. grapsus*, refleja su adaptación a ambientes de aguas más tranquilas y fondos blandos (31).

#### **2.2.4. Aspecto nutritivo y ecológico de los cangrejos**

*G. grapsus* es un cangrejo principalmente omnívoro, cuya dieta se compone de algas, detritos y pequeños invertebrados marinos. Su rol trófico en ecosistemas intermareales es crucial, ya que contribuye al control de la biomasa algal y al reciclaje de materia orgánica (32). Además, presenta hábitos oportunistas que le permiten adaptarse a la disponibilidad de recursos, incluyendo restos animales en condiciones de escasez. Su actividad alimentaria favorece la estabilidad ecológica de las comunidades litorales, regulando la composición de especies y manteniendo la productividad primaria (33). Estos hábitos, junto con su capacidad para habitar en zonas rocosas expuestas, influyen en la composición de su microbiota intestinal, que refleja una dieta variada y una interacción constante con microorganismos asociados a macroalgas y sustratos marinos (34).

*C. arcuatus* posee una dieta más amplia y carnívora que la de *G. grapsus*. Se alimenta de moluscos, peces pequeños, crustáceos, detritos y ocasionalmente material vegetal, lo que lo ubica como un depredador intermedio dentro de los ecosistemas estuarinos y lagunares (35). Esta estrategia trófica le otorga un papel relevante en la regulación de poblaciones de organismos bentónicos y en el reciclaje de nutrientes en aguas someras (36). Diversos estudios han demostrado que la dieta de *C. arcuatus* se asocia a una elevada abundancia de bacterias intestinales relacionadas con la degradación de proteínas y lípidos, lo que confirma la influencia de su alimentación en la composición de su microbiota (37). Además, su hábito nocturno de forrajeo amplía sus interacciones ecológicas y refuerza su importancia en el flujo energético de los ecosistemas costeros (38).

#### **2.2.5. Infecciones en cangrejos**

Los cangrejos, como otros crustáceos, están expuestos a una amplia gama de infecciones ocasionadas por bacterias, hongos y parásitos. Entre ellos, las bacterias constituyen los agentes de mayor importancia por su impacto en la salud de las poblaciones naturales y en sistemas de cultivo. Diversos estudios han documentado que especies de los géneros *Vibrio*, *Aeromonas* y *Pseudomonas* se encuentran frecuentemente en el tracto intestinal y en el hemolinfa de diferentes especies de cangrejos, asociadas a brotes de septicemia y mortalidad (39, 40).

En el caso de los hongos, se han identificado principalmente infecciones oportunistas por hongos filamentosos, que suelen proliferar en condiciones de inmunosupresión o lesiones externas (41). Los parásitos, por su parte, incluyen protozoos y microsporidios capaces de afectar tejidos musculares y reproductivos, aunque su impacto suele ser menor en comparación con las bacterias (42).

La puerta de entrada más relevante para los agentes bacterianos es el tracto intestinal, donde las bacterias comensales y oportunistas conviven con potenciales patógenos. Factores ambientales como la calidad del agua, la temperatura y la disponibilidad de alimento pueden alterar este equilibrio, favoreciendo el sobrecrecimiento de especies patogénicas (43). Esta condición convierte al intestino en un punto crítico para la vigilancia de infecciones, pues refleja tanto la dieta como la exposición a contaminantes y microorganismos presentes en el medio (44).

En conjunto, las infecciones bacterianas representan una de las principales amenazas para los cangrejos silvestres y cultivados, al incidir en su supervivencia, en su papel ecológico y en su potencial como recurso pesquero.

#### **2.2.6. *Vibrio* y otras bacterias oportunistas en cangrejos**

El género *Vibrio* comprende numerosas especies halofílicas presentes de forma natural en ecosistemas marinos y estuarinos. En cangrejos, estas bacterias se encuentran frecuentemente en el tracto intestinal, donde forman parte de la microbiota residente, pero bajo condiciones de estrés o contaminación pueden volverse patógenas. Entre las especies más relevantes destacan *Vibrio parahaemolyticus*, asociado a brotes de gastroenteritis humana por consumo de crustáceos, y *V. vulnificus*, considerado de alto riesgo por su capacidad de producir septicemia grave en personas inmunocomprometidas (45,46).

Además de *Vibrio*, otros géneros bacterianos oportunistas juegan un papel importante. *Aeromonas* spp. se ha aislado en cangrejos estuarinos y se relaciona con infecciones tanto en crustáceos como en humanos (47). *Pseudomonas* spp. y *Acinetobacter* spp. suelen encontrarse en el intestino y la superficie del caparazón, asociadas a procesos de deterioro post-captura y a infecciones oportunistas en ambientes con elevada carga orgánica (48). Asimismo, *Shewanella algae* ha sido descrita como parte de la microbiota de organismos acuáticos y, en casos

específicos, como agente zoonótico transmitido por contacto o consumo de mariscos crudos (49).

La coexistencia de estas bacterias oportunistas en el intestino refleja la estrecha interacción entre dieta, hábitat y condiciones ambientales. Por ello, su identificación en cangrejos silvestres constituye un indicador de salud ambiental y de riesgo sanitario para el consumidor humano.

#### **2.2.7. Microbiota intestinal de cangrejos**

La microbiota intestinal de los cangrejos constituye una comunidad microbiana diversa que cumple funciones esenciales en la digestión, la inmunidad y la interacción con el ambiente. En ecosistemas marinos y estuarinos, la dieta y la calidad del agua influyen de manera directa en la composición de estas comunidades bacterianas (50).

En general, se ha descrito que los géneros bacterianos dominantes en cangrejos incluyen *Vibrio*, *Aeromonas*, *Shewanella*, *Pseudomonas* y *Bacteroides*, los cuales participan tanto en la degradación de compuestos orgánicos como en procesos de fermentación (51). Aunque muchos de estos taxones forman parte de la microbiota comensal, algunos pueden adquirir un comportamiento patógeno bajo condiciones de estrés ambiental, cambios de salinidad o exposición a contaminantes (52).

Estudios en especies relacionadas, como el cangrejo de fango *Scylla paramamosain*, han mostrado que el intestino actúa como un ecosistema microbiano dinámico, en el cual coexisten bacterias beneficiosas (productoras de enzimas digestivas y moduladoras de la inmunidad) y bacterias potencialmente patógenas (53). Esta dualidad convierte al tracto intestinal en un punto clave de vigilancia sanitaria.

Asimismo, revisiones recientes destacan que los cangrejos funcionan como organismos puente en la transmisión de microorganismos entre ambientes marinos y terrestres, lo que refuerza su relevancia en salud pública y ecología microbiana (54). En el caso de especies de importancia pesquera como *G. grapsus* y *C. arcuatus*, la identificación de bacterias intestinales no solo refleja su rol ecológico, sino que también constituye una medida preventiva frente a riesgos zoonóticos derivados del consumo humano.

### **2.2.8. Importancia sanitaria y ecológica de la microbiota intestinal en cangrejos**

La microbiota intestinal de los cangrejos no solo desempeña funciones digestivas y metabólicas, sino que también tiene una importancia fundamental desde las perspectivas ecológica y sanitaria. En el ámbito ecológico, los cangrejos actúan como organismos clave en la transferencia de materia y energía en ecosistemas costeros, reciclando nutrientes a través de su dieta y excreción. La composición bacteriana intestinal influye en la descomposición de algas, detritos y materia orgánica, contribuyendo al equilibrio trófico en hábitats intermareales y estuarinos (55).

Desde una perspectiva sanitaria, el intestino de los cangrejos funciona como un reservorio natural de bacterias patógenas y oportunistas, incluyendo especies de *Vibrio*, *Aeromonas* y *Pseudomonas*, algunas de las cuales poseen relevancia zoonótica (56). El consumo de cangrejos crudos o insuficientemente cocidos puede representar un riesgo para la salud humana, especialmente en comunidades costeras donde estas especies forman parte de la dieta tradicional. A nivel internacional, se ha documentado la transmisión de *Vibrio parahaemolyticus* y *V. vulnificus* desde crustáceos hacia humanos, generando brotes de gastroenteritis y septicemia (57).

Asimismo, la identificación de bacterias intestinales en cangrejos silvestres puede considerarse un indicador de calidad ambiental, dado que la microbiota responde a cambios en parámetros como la salinidad, la temperatura y la presencia de contaminantes (58). Por ello, su estudio integra la perspectiva ecológica con la sanitaria, contribuyendo tanto a la gestión pesquera como a la prevención de enfermedades de origen alimentario.

En este sentido, la investigación de la microbiota intestinal en *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* se justifica no solo por su interés biológico, sino también por su potencial aporte a la seguridad alimentaria y a la vigilancia sanitaria en el litoral peruano.

### **2.2.9. Teoría sobre patógenos y patógenos oportunistas**

#### **- Bacterias patógenas**

Las bacterias patógenas son microorganismos capaces de ocasionar enfermedad en seres humanos, animales o plantas. Esta capacidad está determinada por la

presencia de factores de virulencia, tales como estructuras celulares o productos moleculares que facilitan la invasión de tejidos, la evasión de la respuesta inmune o la producción de toxinas. En este contexto, la patogenicidad se refiere a la capacidad intrínseca del microorganismo para producir daño, mientras que la virulencia describe el grado de severidad con que se manifiesta dicho daño en el hospedador. Una misma especie bacteriana puede mostrar distintos niveles de virulencia dependiendo de las condiciones fisiológicas e inmunológicas del huésped, lo que refleja que la expresión de la enfermedad depende tanto del patógeno como del estado del organismo infectado (59).

- **Bacterias oportunistas**

Las bacterias oportunistas son aquellas que habitualmente forman parte de la microbiota comensal o se encuentran en el ambiente sin causar daño. Sin embargo, bajo condiciones de vulnerabilidad del hospedador —como inmunosupresión, desnutrición o alteraciones anatómicas— pueden comportarse como patógenas. Ejemplos de este comportamiento incluyen *Escherichia coli*, que al colonizar nichos diferentes al intestinal puede generar infecciones urinarias, y *Pseudomonas aeruginosa*, conocida por su resistencia antimicrobiana y por producir infecciones graves en pacientes inmunocomprometidos. En este sentido, las bacterias oportunistas representan una amenaza significativa, sobre todo en entornos hospitalarios y en individuos con defensas disminuidas (59).

### 2.3. Hipótesis

La composición de la microbiota intestinal presente en los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal costero “Poza de la arenilla” en La Punta-Callao, puede estar constituida por géneros y especies patógenas perjudiciales para la salud humana y los factores ambientales y antropogénicos concurrentes pueden alterar dicha composición.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Método de la investigación

Para llevar a cabo la presente investigación se requerirán especímenes machos y hembras de diferentes edades, correspondientes a *Grapsus grapsus* “cangrejo araña” (**Figura 1**) y *Callinectes arcuatus* “jaiva cuata” (**Figura 2**), ambos, moradores del humedal “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao, habitantes de la zona de la rompiente o roquedal costero y de la zona arenosa-fangosa del mismo ecosistema, respectivamente.



Figura 1. *Grapsus Grapsus*



**Figura 2.** *Callinectes arcuatus*

### **3.2. Enfoque la investigación**

El estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, con un carácter predominantemente exploratorio-descriptivo. Esta elección se sustenta en que el objetivo central es la identificación taxonómica y detección de la presencia de microbiota patógena y oportunista (*Vibrio*, enterobacterias, *Salmonella*, entre otras), sin buscar la cuantificación intensiva de unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) ni establecer relaciones causales o hipótesis de medición. El trabajo funciona como un monitoreo sanitario que busca detectar patrones observados en el ecosistema del humedal.

### **3.3. Tipo de investigación**

Investigación cualitativa aplicada. La presente investigación es de tipo aplicada. Se justifica bajo esta categoría puesto que utiliza conocimientos científicos microbiológicos preexistentes para identificar y evaluar riesgos sanitarios concretos en un contexto específico: el humedal 'Poza de la Arenilla'. El estudio trasciende la

descripción teórica al buscar determinar la presencia de bacterias patógenas y oportunistas, proporcionando datos fundamentales para el monitoreo ambiental y sanitario. Esto permite evaluar la calidad sanitaria del ecosistema y el riesgo potencial para el consumo humano y la salud pública local, planteando así soluciones prácticas basadas en la vigilancia epidemiológica de los recursos hidrobiológicos.

### 3.4. Diseño de la investigación

El diseño es no experimental, dado que la microbiota fue estudiada en su estado natural sin manipulación deliberada de las variables. Es de corte transversal, ya que la recolección de muestras y el análisis microbiológico se realizaron en periodos de tiempo específicos para establecer un perfil del momento. Asimismo, el estudio es de tipo observacional y descriptivo, puesto que se limita a registrar y caracterizar los hallazgos fenotípicos y perfiles bioquímicos de las cepas aisladas a partir de *G. grapsus* y *C. arcuatus*, con el apoyo de softwares de identificación microbiana.

### 3.5. Población, muestra y muestreo

La población y muestra estará constituida por especímenes capturados en número de treinta (condicional a su presencia en el ecosistema en el momento de la captura). El muestreo será realizado a través de trampas cangrejas (*Callinectes*) y mariposeras (*Grapsus*). La obtención de muestras (especímenes) se distribuirá en un aproximado de 8 individuos por cada procesamiento y análisis.

### 3.6. Variables y operacionalización

Microbiota intestinal y factores que alteran la microbiota.

VALORATIVAS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS VALORATIVAS
Tipos de bacterias.	Microorganismos unicelulares sin núcleo diferenciado (procariotas), algunas de cuyas especies descomponen la materia orgánica, mientras que	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microbiota comensal.</li> <li>- Microbiota patógena.</li> <li>- Características taxonómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia o ausencia de especies inocuas.</li> <li>- Presencia o ausencia de especies nocivas.</li> </ul>	Cualitativa

	otras producen enfermedades.		- Evaluación de los atributos que posean dos o más estados o condiciones discontinuas.	
Factores que alteran la microbiota.	Condiciones ambientales, nutricionales, de salud y de manejo que influyen en la composición y biodiversidad y función de la comunidad microbiana que habita en el intestino de los cangrejos, afectando su salud, crecimiento y productividad.	Temperatura del agua, temperatura óptima para los cangrejos, pH, nitratos, nitritos, dureza y alcalinidad del agua, cloruros, alimentación, presencia de patógenos, estado de salud, densidad poblacional.	Cambios de pH intestinal, aumento de la actividad enzimática intestinal, cambio en el nivel de nutrientes, estrés, incidencia de enfermedades y anomalías en el crecimiento.	Cualitativa

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1. Técnica

Las técnicas son biológico-bacteriológicas e informáticas y se subdividen en:

- Captura de especímenes a través de trampas (cangrejeras y mariposeras) de fabricación artesanal.
- Disección con instrumental quirúrgico.
- Toma de muestra y enriquecimiento en caldo de cultivo.
- Aislamiento e identificación bacteriana: cultivo primario y análisis bioquímico diferencial en medios microbiológicos sólidos y semisólidos.
- Softwares de apoyo diagnóstico: ABIS online y Online bacterial identification (OBI).

### 3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

#### Muestras, disección y obtención del material para el análisis-enriquecimiento

- El presente trabajo se llevará a cabo a través de la disección de treinta (30) especímenes de cangrejos, en número aproximado de 08 por proceso de análisis. Los crustáceos serán transportados desde su captura hasta el laboratorio, mediante el empleo de un cooler con hielo (Gelpack) considerando la cadena de frío (2 a 8°C) hasta ser procesados y analizados microbiológicamente.
- Por medio de una pinza estéril se procederá a levantar la placa abdominal del espécimen (región ventral o pleón) y se retirará una porción (molde longitudinal) del contenido interno del intestino ejerciendo una ligera presión con un hisopo estéril por la región exterior del conducto intestinal para permitir la salida de dicha porción, y se sembrará en 3-4 ml de agua peptonada al 1% con NaCl 1% (AP) pH ~7 y agua peptonada alcalina al 1% con NaCl 1% (APA) pH ~9. Los tubos se incubarán por espacio de 24-36h horas a T° ambiental para enriquecer las muestras.

#### **Aislamiento en medios selectivos**

- Al cabo del proceso de enriquecimiento, se tomará una alícuota equivalente a 10 µl por medio de un asa de siembra descartable estéril (previa corroboración de la turbidez del caldo) y se estiarán en placas de agar semiselectivo de MacConkey (MC, Merck) y medio selectivo Tiosulfato-Citrato-Bilis-Sacarosa agar (TCBS, Himedia), placas que una vez sembradas se incubarán a 37°C/18-24horas para esperar el desarrollo de las unidades formadoras de colonias, registrando su diámetro, aspecto y color metabólico característico y otras características saltantes.
- Se elegirán de 3-5 colonias desarrolladas en medio MC, lactosa + (rojo granate-rosáceo) y lactosa – (translúcidas-blanquecinas). Del mismo modo, se escogerán colonias desarrolladas en TCBS, sacarosa + (amarillas) y sacarosa – (verdes), productoras o no de hidrógeno sulfurado.

#### **Confección del cepario**

- Una porción discreta de las colonias elegidas se subcultivará en Trypticase Soy Agar (TSA), medio no selectivo para la confección del cepario bacteriológico, asignándosele un código respectivo.

## **Pruebas bioquímico-fisiológicas identificatorias**

- Producción de citocromooxidasa. Por medio de tiras oxidasa Bactident (Merck). Se verifica el color lila-morado (+) o amarillo (-), frotando una porción de colonia desarrollada en TSA sobre la tira, leyendo la prueba dentro de los primeros 30 segundos.
- Producción de catalasa. Enfrentando una porción de la cepa en estudio a unas gotas de agua oxigenada para ver burbujeo (catalasa+) o ausencia de éste (catalasa-).
- Triple Sugar Iron agar (TSI). Para la separación inicial de bacterias de acuerdo a la capacidad para fermentar los disacáridos lactosa y sacarosa, el azúcar glucosa, y determinar la producción de gas CO<sub>2</sub> e hidrógeno sulfurado (H<sub>2</sub>S), a través de la formación de un precipitado negro de diferente intensidad.
- Lysine Iron Agar (LIA). Para comprobar la descarboxilación o desaminación del aminoácido L-lisina hasta cadaverina o cetoácido, respectivamente, considerando la incapacidad de reaccionar con ellos y fermentar solo la glucosa. También para corroborar la presencia de hidrógeno sulfurado.
- Motilidad-Indol-Ornitina (MIO). Orientado a determinar la ausencia o presencia de flagelos, producción de indol (presencia de triptofanasa, mediante el reactivo de Kovacs), y descarboxilación de la ornitina hasta putrescina.
- Citrato de Simmons. Determina la utilización del citrato como única fuente de carbono.
- Producción de pigmentos (difusibles o no). Permite establecer si la cepa genera o no pigmento tras subcultivos a temperatura ambiental en medio TSA, por periodos hasta de 3 a 5 días.

### **\* Empleo de la herramienta software ABIS online**

Para el apoyo a la determinación de géneros, especies y subespecies se contará con el programa ABIS online (Online Advanced Bacterial Identification Software (Sorescu and Stoica, 2021) y la ABIS Encyclopedia, anexa al programa de computadora (como base de consulta identificatoria y ecológica). El software nos proporciona el grado de similitud y probabilidad, así como las reacciones congruentes como las esperadas.

### **\* Software OBI**

Brinda ayuda a la identificación bacteriana. Este programa nos proporciona probabilidades porcentuales de aislamiento.

\*Controles: *Vibrio cholerae* non-01 147-1022 (INS) y *Klebsiella pneumoniae* subsp. *pneumoniae* 27,4 (BiLab).

### **3.9. Aspectos éticos**

En el desarrollo del presente trabajo no aplica el consentimiento de la entidad municipal del distrito de La Punta, Provincia Constitucional del Callao para fines del muestreo y procesamiento de las muestras. La presente investigación se ejecutó bajo estrictos principios éticos y legales. En cuanto al lugar de estudio, el humedal 'Poza de la Arenilla' constituye un espacio público de libre acceso, donde no existe restricción municipal ni normativa local que exija autorizaciones específicas para el muestreo de carácter académico, tal como se evidencia en antecedentes de investigación aprobados en la misma zona geográfica. Respecto al componente biológico, los especímenes *G. grapsus* y *C. arcuatus* no se encuentran categorizados como especies protegidas por la legislación nacional vigente. Asimismo, el estudio se alineó con los principios de la Ley N° 30407 (Ley de Protección y Bienestar Animal); sin embargo, al tratarse de invertebrados, se enfatizó en el trato humano post-colecta. El procesamiento microbiológico se realizó exclusivamente tras la muerte natural de los ejemplares, evitando cualquier intervención invasiva o manipulación que generara sufrimiento mientras los especímenes se encontraban viables. Finalmente, el proyecto cuenta con la Carta de Aprobación del Comité de Ética e Integridad Científica de la universidad (Anexo 5), que avala el rigor del manejo experimental y el tratamiento de los residuos biológicos generados durante las pruebas bioquímicas.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

En el presente capítulo, se presentan los hallazgos microbiológicos obtenidos del contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus*, siendo un total de 138 muestras recolectadas en 5 fechas entre los años 2024 y 2025 provenientes del humedal costero “Poza de la Arenilla” en La Punta, Callao.

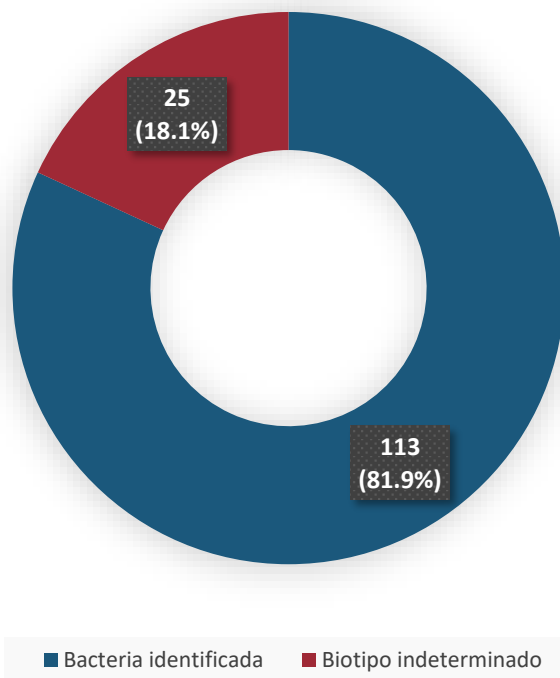
Los resultados se presentan de manera estructurada según los objetivos, abarca las frecuencias de bacterias aisladas, la bacterias identificadas y la relación que estas tienen con las condiciones ambientales y avifauna que fueron registradas en cada recolección.

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

- **Resultados de frecuencia de bacterias identificadas en el contenido intestinal de *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus***

##### **Gráfico 1**

*Frecuencia de bacterias identificadas del contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* del humedal costero “Poza de la Arenilla” en La Punta, Callao durante 5 fechas de los años 2024 y 2025.*

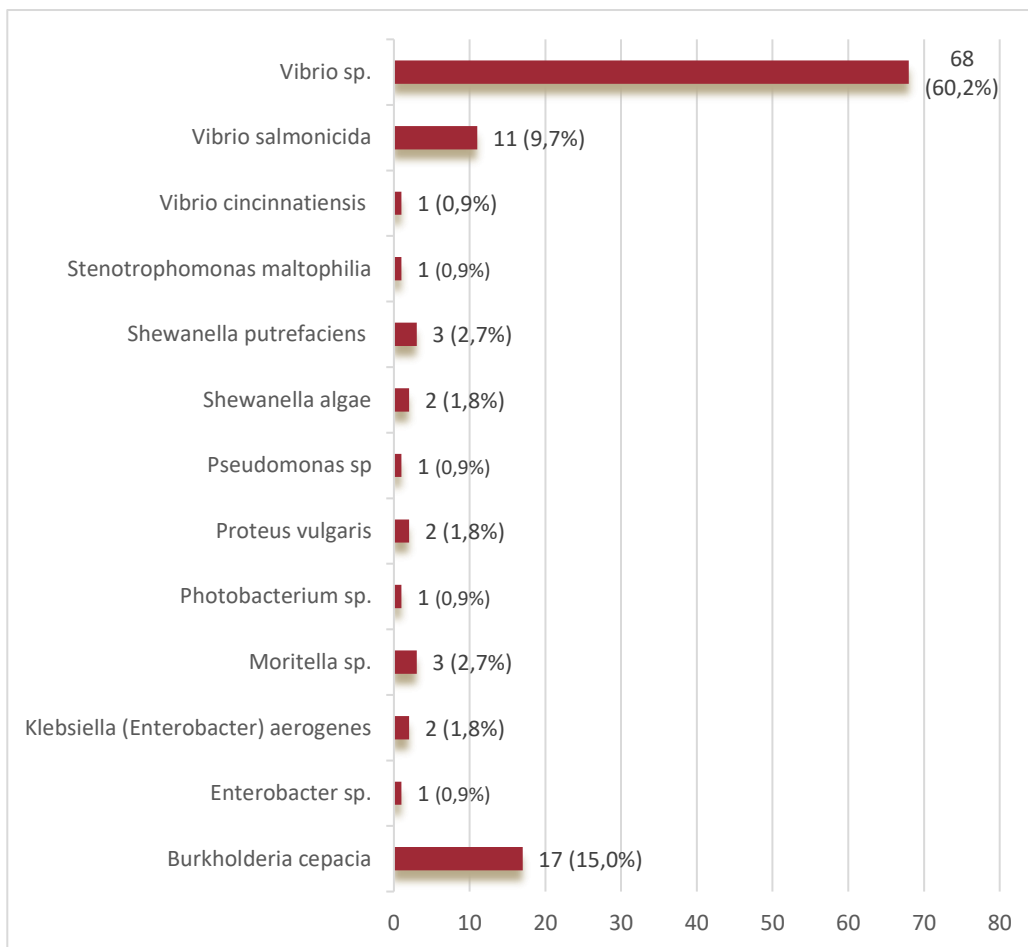


En el análisis global de los cinco muestreos realizados durante los años 2024 y 2025, se identificó que el 81,9 % (n = 113) de los aislamientos correspondieron a bacterias identificadas a nivel de género o especie mediante pruebas bioquímicas y los software ABIS online y OIBM, mientras que el 18,1 % (n = 25) de los aislamientos fueron clasificados como biotipos indeterminados, debido a que no presentaron coincidencia completa en el sistema de identificación o mostraron reacciones bioquímicas atípicas (**Gráfico 1**).

- **Resultados de la identificación bacteriana en el contenido intestinal de *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus***

**Gráfico 2**

*Frecuencia de bacterias aisladas del contenido intestinal de los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* del humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao, durante los años 2024 y 2025.*



En la evaluación global de los aislamientos bacterianos obtenidos del contenido intestinal de los cangrejos, se identificaron un total de 113 cepas correspondientes a 14 géneros y especies bacterianas.

El género *Vibrio* presentó la mayor frecuencia con 68 aislamientos (60,2 %), seguido de *Burkholderia cepacia* con 17 aislamientos (15,0 %) y *Vibrio salmonicida* con 11 aislamientos (9,7 %). En menor proporción se aislaron *Moritella* sp. y *Shewanella putrefaciens* (2,7 %), *Proteus vulgaris*, *Shewanella algae* y *Klebsiella (Enterobacter) aerogenes* (cada una con 1,8 %). Los géneros *Photobacterium* sp., *Stenotrophomonas maltophilia*, *Enterobacter* sp., *Pseudomonas* sp. y *Vibrio cincinnatiensis* se presentaron en proporciones menores al 1 % (**Gráfico 2**).

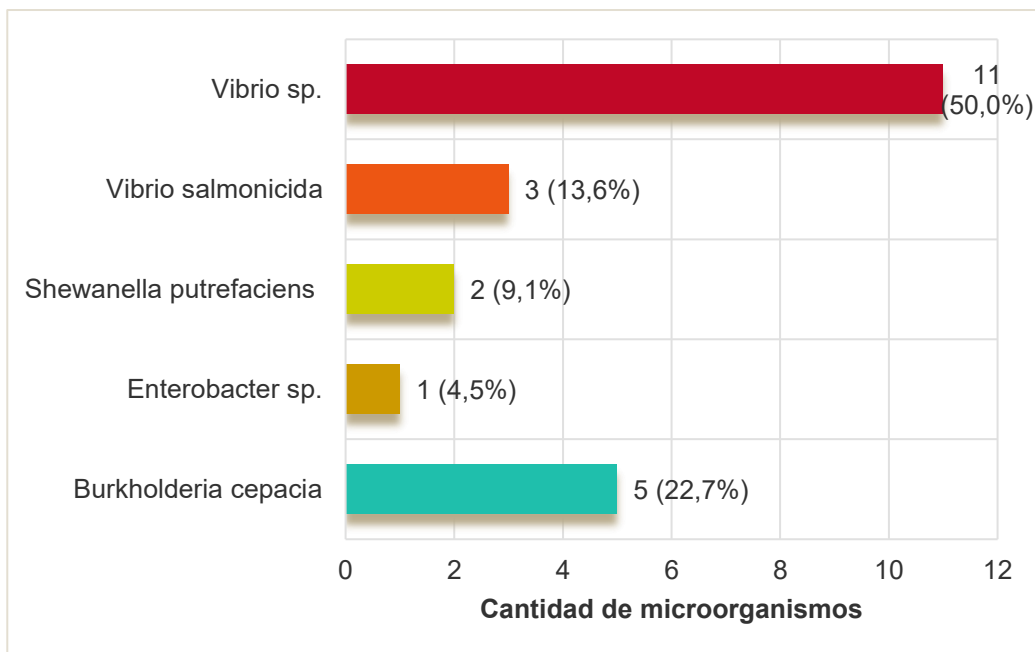
- **Resultados de la frecuencia de bacterias aisladas en el contenido intestinal de *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en relación con las condiciones**

## **ambientales registradas en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao**

Durante los cinco muestreos realizados en la Poza de la Arenilla se registraron variaciones notables en las condiciones ambientales, evidenciando cambios en parámetros como la temperatura, el pH y la oxigenación del agua. Estas fluctuaciones reflejan la dinámica natural del ecosistema costero y las posibles influencias de factores climáticos y mareales. Sin embargo, la salinidad se mantuvo constante en todos los muestreos, con un valor de 36 ‰, lo que indica la estabilidad del intercambio con el medio marino.

### **Gráfico 3**

*Frecuencia de bacterias aisladas en el contenido intestinal de *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en relación con las condiciones ambientales registradas en el 1er muestreo en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*



**Tabla 1**

*Condiciones ambientales registradas durante el 1er muestreo del humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*

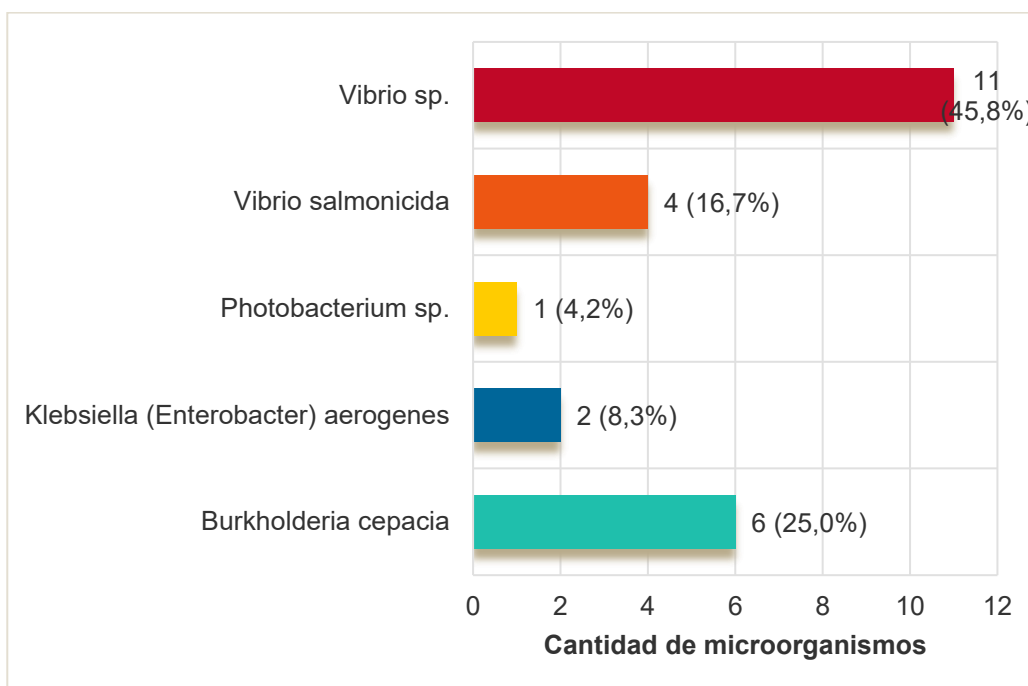
Temperatura	pH	Alcalinidad	Presencia de avifauna marina
18.5°C	8	6 KH° d	No se registró cantidad

Durante el primer muestreo se registró una temperatura promedio de 18,5 °C, un pH ligeramente alcalino (8) y una alcalinidad moderada de 6 KH°d, condiciones típicas de ambientes marino-costeros templados. No se registraron las cantidades específicas de avifauna marina, realizándose únicamente un reconocimiento general de las especies presentes en el humedal.

En estas condiciones se identificó una mayor frecuencia del género *Vibrio* sp. con 11 aislamientos (50,0 %), seguido de *Burkholderia cepacia* con 5 (22,7 %), *Vibrio salmonicida* con 3 (13,6 %), *Shewanella putrefaciens* con 2 (9,1 %) y *Enterobacter* sp. con 1 (4,5 %). Estos resultados muestran el predominio de *Vibrio* como principal género bacteriano intestinal en los cangrejos *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* bajo condiciones ambientales estables del humedal “Poza de la Arenilla” (Gráfico 3 y Tabla 1).

#### Gráfico 4

Frecuencia de bacterias aisladas en el contenido intestinal de *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en relación con las condiciones ambientales registradas en el 2do muestreo en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.



#### Tabla 2

Condiciones ambientales registradas durante el 2do muestreo del humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.

Temperatura	pH	Alcalinidad	Presencia de avifauna marina
17°C	7,6	3 KH° d	Regular cantidad

Durante el segundo muestreo se registró una temperatura de 17 °C, un pH ligeramente alcalino (7,6) y una alcalinidad baja de 3 KH°d, con una presencia regular de avifauna marina.

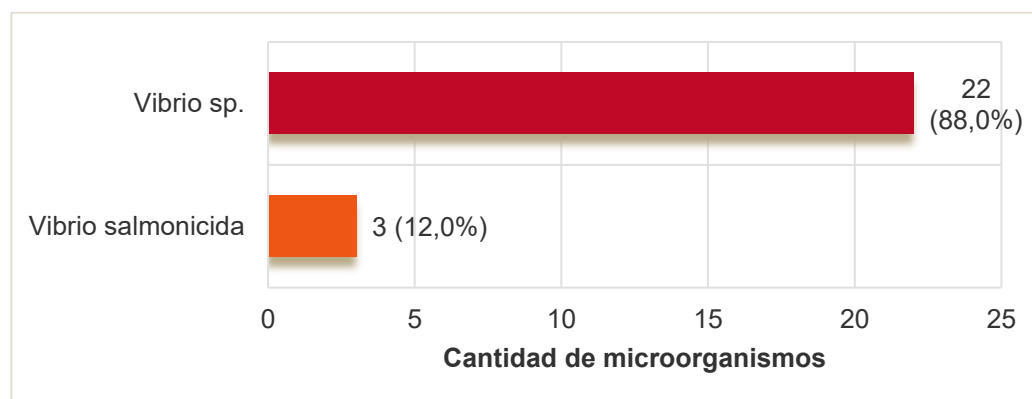
Bajo estas condiciones, el género *Vibrio* sp. continuó siendo el más frecuente con 11 aislamientos (45,8 %), seguido de *Burkholderia cepacia* con 6 (25,0 %), *Vibrio*

*salmonicida* con 4 (16,7 %), *Klebsiella (Enterobacter) aerogenes* con 2 (8,3 %) y *Photobacterium sp.* con 1 (4,2 %).

Estos resultados confirman la persistencia de *Vibrio* como género dominante, acompañado de un incremento relativo de *Burkholderia cepacia*, lo cual evidencia una diversidad microbiana asociada a las condiciones de menor temperatura y alcalinidad observadas en este periodo (**Gráfico 4 y Tabla 2**).

### Gráfico 5

*Frecuencia de bacterias aisladas en el contenido intestinal de Grapsus grapsus y Callinectes arcuatus en relación con las condiciones ambientales registradas en el 3er muestreo en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*



### Tabla 3

*Condiciones ambientales registradas durante el 3er muestreo del humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*

Temperatura	pH	Alcalinidad	Presencia de avifauna marina
24.6°C	8,4	10 KH° d	Regular cantidad

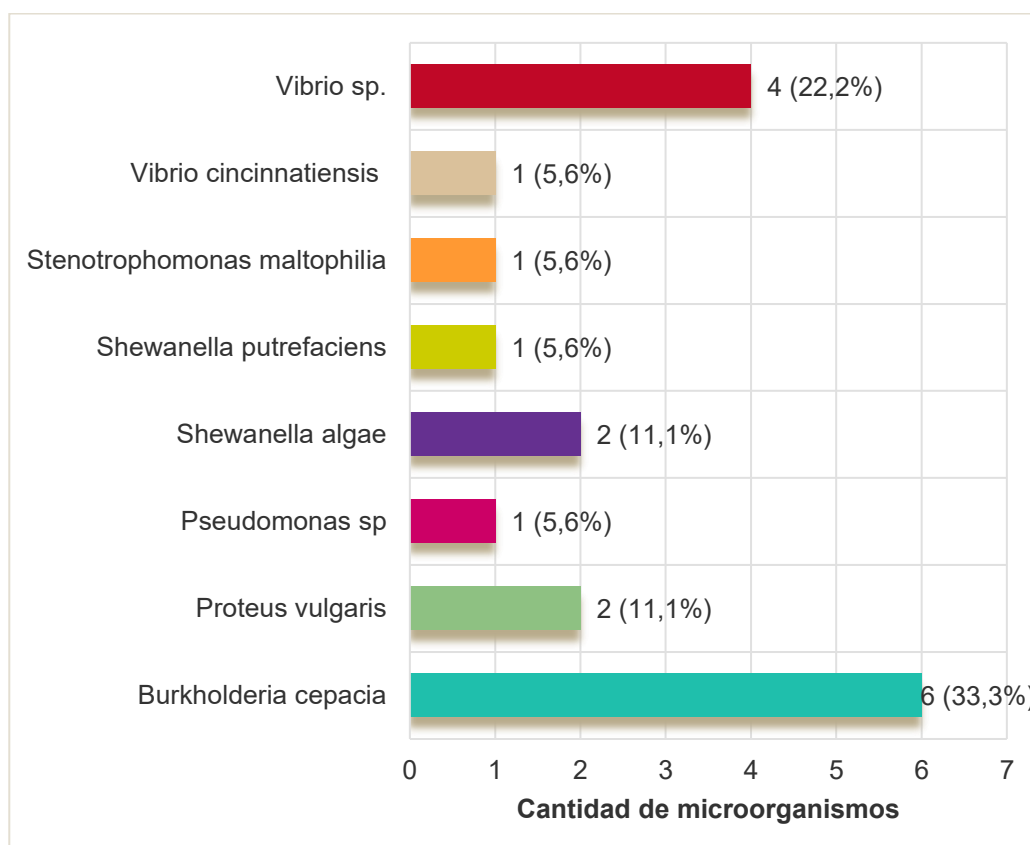
Durante el tercer muestreo se registró una temperatura promedio de 24,6 °C, un pH de 8,4 y una alcalinidad elevada de 10 KH°d, con presencia regular de avifauna marina.

En este contexto, el género *Vibrio* sp. alcanzó la frecuencia más alta con 22 aislamientos (88,0 %), mientras que *Vibrio salmonicida* se mantuvo con 3 (12,0 %).

Los resultados indican un incremento considerable en la presencia de *Vibrio*, coincidente con el aumento de temperatura y alcalinidad, condiciones que favorecen el crecimiento de bacterias propias de ambientes marinos cálidos. Este comportamiento resalta la relación entre los parámetros fisicoquímicos del agua y la abundancia del género *Vibrio* en los cangrejos analizados (**Gráfico 5 y Tabla 3**).

### Gráfico 6

*Frecuencia de bacterias aisladas en el contenido intestinal de Grapsus grapsus y Callinectes arcuatus en relación con las condiciones ambientales registradas en 4to muestreo en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*



**Tabla 4**

*Condiciones ambientales registradas durante el 4to muestreo del humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*

Temperatura	pH	Alcalinidad	Presencia de avifauna marina
24.5°C	7,6	10 KH° d	Abundante

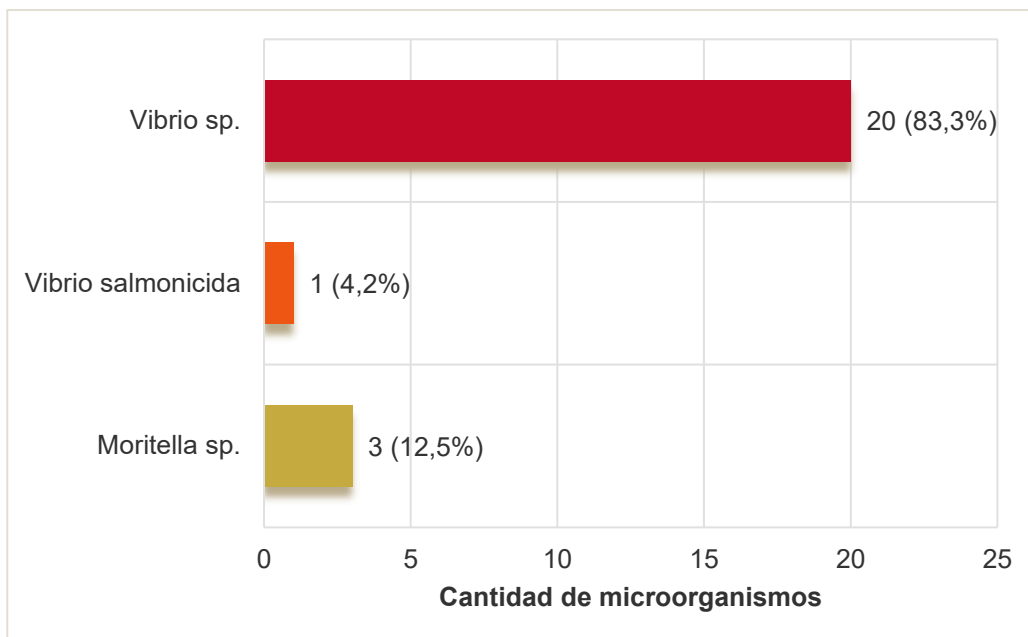
Durante el cuarto muestreo se observó una temperatura promedio de 24,5 °C, un pH de 7,6 y una alcalinidad alta de 10 KH°d, además de una abundante presencia de avifauna marina.

En este muestreo, el género *Burkholderia cepacia* presentó la mayor frecuencia con 6 aislamientos (33,3 %), seguido de *Vibrio* sp. con 4 (22,2 %), *Proteus vulgaris* y *Shewanella algae* con 2 (11,1 %) cada uno, y otros géneros en menor proporción como *Vibrio cincinnatiensis*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Shewanella putrefaciens* y *Pseudomonas* sp. (5,6 % cada uno).

La mayor diversidad bacteriana observada podría estar relacionada con la elevada alcalinidad y la alta actividad biológica del humedal, favorecida por la abundancia de aves y materia orgánica, lo que propicia un entorno más heterogéneo para el desarrollo microbiano (**Gráfico 6 y Tabla 4**).

### Gráfico 7

*Frecuencia de bacterias aisladas en el contenido intestinal de Grapsus grapsus y Callinectes arcuatus en relación con las condiciones ambientales registradas en 5to muestreo en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*



**Tabla 5**

*Condiciones ambientales registradas durante el 5to muestreo del humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao.*

Temperatura	pH	Alcalinidad	Presencia de avifauna marina
18.5°C	7,2	3 KH° d	Escasa

Durante el quinto muestreo se registró una temperatura promedio de 18,5 °C, un pH ligeramente alcalino (7,2) y una alcalinidad baja de 3 KH°d, con presencia escasa de avifauna marina.

En estas condiciones se identificó nuevamente al género *Vibrio* sp. como predominante, con 20 aislamientos (83,3 %), seguido de *Moritella* sp. con 3 (12,5 %) y *Vibrio salmonicida* con 1 (4,2 %).

Los resultados evidencian que, pese a la reducción en la temperatura y alcalinidad, el género *Vibrio* mantiene su dominio dentro de la microbiota intestinal, lo que demuestra su capacidad de adaptación a variaciones ambientales y su persistencia en los cangrejos del humedal “Poza de la Arenilla” (**Gráfico 7 y Tabla 5**).

#### 4.1.2. Discusión

El presente estudio tuvo como propósito identificar la microbiota patógena y oportunista asociada al contenido intestinal de *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta–Callao, y analizar los factores ecológicos que podrían influir en su composición. Los resultados obtenidos confirman parcialmente la hipótesis planteada, ya que la microbiota intestinal de ambos crustáceos estuvo conformada por géneros bacterianos patógenos y oportunistas reconocidos, cuya presencia se vio modulada por la variación de condiciones ambientales, la actividad de la avifauna y las características físico–químicas del agua.

Durante todo el periodo de muestreo, el género *Vibrio* fue el más frecuente, con porcentajes entre 63 % y 100 % de los aislamientos, lo que confirma su capacidad de adaptación a medios marinos y su afinidad por la quitina intestinal de los crustáceos. Zhukova (1) fue una de las primeros investigadores en describir la importancia de los microorganismos en la nutrición de los invertebrados acuáticos, demostrando la capacidad de las bacterias marinas de adherirse a superficies quitinosas. Estudios posteriores evidenciaron que *Vibrio cholerae* puede formar biopelículas sobre polímeros de quitina, aumentando su supervivencia en ambientes acuáticos y su potencial infectivo (2). Este mismo mecanismo ha sido demostrado en *Vibrio parahaemolyticus* aislado de camarones en Ecuador, donde se verificó la formación de biopelículas sobre sustratos quitinosos (3). Por tanto, el predominio de *Vibrio* en ambos crustáceos no solo es consistente con la literatura, sino que también sugiere un posible rol ecológico de estas especies como reservorios naturales de *Vibrios halofilicos* en el litoral central peruano.

En investigaciones previas sobre *Callinectes sapidus* se comprobó que el tracto digestivo constituye el punto crítico de contaminación por *Vibrio*, y que la temperatura ambiental incrementa la carga bacteriana durante las estaciones cálidas (4). Resultados similares se observaron en este estudio, donde el tercer muestreo —realizado en condiciones de mayor temperatura del agua (24,6 °C)— presentó una colonización del 100 % por *Vibrio*. Esto coincide con las observaciones de Huq et al. (5), quienes demostraron que *V. cholerae* se distribuye

ampliamente en ecosistemas estuarinos, y con lo reportado en Turquía por Yalcinkaya et al. (6), donde *Vibrio* spp. se aisló de cangrejos azules y mostró resistencia a varios antimicrobianos, evidenciando su relevancia sanitaria.

Los hallazgos de este trabajo también se asemejan a lo descrito en Venezuela por Morillo et al. (7), quienes encontraron *Vibrio* spp., *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus* en carne de cangreja fresca y pasteurizada. De manera semejante, Vieira et al. (8) detectaron *Vibrio* spp. y *Salmonella* spp. en *Ucides cordatus* en Brasil, recomendando la cocción completa de los crustáceos como medida de prevención. En este contexto, la detección de *Vibrio salmonicida*, *V. cincinnatiensis* y *Vibrio* sp. en los ejemplares de *G. grapsus* y *C. arcuatus* refuerza la posibilidad de que estas especies sirvan como portadoras de bacterias potencialmente patógenas para el ser humano.

El patrón de predominio de *Vibrio* observado se asocia a las condiciones ambientales registradas en el humedal. La salinidad se mantuvo constante en 36 ‰, mientras que la temperatura y el pH mostraron fluctuaciones moderadas (7,2 – 8,4), lo que concuerda con las condiciones óptimas para la proliferación de *Vibrios* marinos reportadas por Rodgers et al. (9) y Sullivan y Neigel (10). Estos autores señalan que la temperatura y la salinidad son factores determinantes para la persistencia de *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* y *V. cholerae*, ya que valores fuera de los rangos ideales disminuyen su crecimiento y capacidad infectiva. De igual manera, Singleton et al. (11,12) demostraron experimentalmente que los vibrios requieren una salinidad cercana a 25–35 ‰ y disponibilidad de nutrientes orgánicos para mantener su densidad poblacional, lo cual coincide con las características de las aguas de la “Poza de la Arenilla”.

No obstante, el cuarto muestreo mostró un cambio notable en la composición bacteriana: el predominio de *Vibrio* disminuyó al 28 ‰, mientras que *Burkholderia cepacia* alcanzó el 33 ‰. Este cambio coincidió con un incremento de la temperatura (24,5 °C), una alcalinidad elevada (10 KH<sup>d</sup> ≈ 178 ppm) y un pH de 7,6. Dichas condiciones favorecen el desarrollo de bacterias de metabolismo más versátil, como *Burkholderia* y *Shewanella*, que se adaptan a ambientes alcalinos con alto contenido orgánico. Estrada-de los Santos et al. (60)

destacaron la capacidad de *Burkholderia* spp. para sobrevivir en medios alcalinos y ricos en nutrientes, mientras que Jung et al. (61) demostraron que *Shewanella oneidensis* mantiene un crecimiento óptimo en rangos de pH entre 7,5 y 8,5. Además, estas bacterias participan activamente en procesos de degradación orgánica y en el ciclo de minerales en ecosistemas costeros (62). El comportamiento registrado sugiere que la alcalinidad actúa como un factor modulador de la microbiota intestinal de los cangrejos, más allá del simple efecto del pH, al estabilizar químicamente el medio y permitir la coexistencia de bacterias saprófitas y oportunistas.

Otro aspecto relevante fue la relación observada entre los avistamientos de aves acuáticas y la presencia bacteriana. En los muestreos con mayor número de individuos de gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), particularmente el tercero y cuarto, se registró una mayor diversidad microbiana. Estos picos poblacionales coinciden con los meses de tránsito migratorio y con el incremento en los aislamientos de *Vibrio* y *Burkholderia*, lo cual sugiere que las aves podrían estar actuando como vectores biológicos o dispersores de bacterias. Además, debe considerarse que los cangrejos constituyen parte de la dieta habitual de varias aves costeras del humedal, como la gaviota de Franklin y el cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*); por ello, es probable que las mismas bacterias aisladas en los crustáceos se encuentren también en el tracto intestinal de las aves, estableciendo un ciclo trófico de transmisión microbiana dentro del ecosistema (21). Mariazza y Ríos (15) reportaron la presencia de *Shewanella algae* en excretas de aves acuáticas en Paracas, lo cual demuestra que este tipo de fauna puede portar y redistribuir bacterias oportunistas en los ecosistemas litorales. Sánchez-Sarmiento et al. (63) reforzaron esta idea al señalar que las aves acuáticas son reservorios naturales de enteropatógenos, los cuales se diseminan por contacto con el agua o los sedimentos. De igual forma, Arfken et al. (64) destacaron que la interacción entre fauna silvestre y ambientes antropizados modifica las comunidades microbianas costeras, incrementando la presencia de bacterias con relevancia sanitaria.

El papel de la alcalinidad y del pH también resulta fundamental para explicar los cambios observados. Aunque ambos parámetros están relacionados, representan

conceptos distintos: el pH indica el estado ácido-básico del agua, mientras que la alcalinidad mide su capacidad de resistir variaciones químicas. En el cuarto muestreo, la elevada alcalinidad pareció estabilizar el sistema, favoreciendo bacterias con alta tolerancia química como *Burkholderia* y *Stenotrophomonas maltophilia*, en tanto que los niveles más bajos registrados en otros muestreos coincidieron con el dominio de *Vibrio*. Myers y Nealson (62) plantearon que los microorganismos reductores y degradadores de compuestos orgánicos prosperan mejor en ambientes con poder tampón elevado, donde la disponibilidad de carbonatos y bicarbonatos promueve su metabolismo aeróbico y anaeróbico facultativo. Este hallazgo refuerza la necesidad de incluir la alcalinidad como variable en los análisis comparativos de ecosistemas marino-costeros, ya que permite explicar mejor la variabilidad bacteriana que el pH por sí solo.

Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis de que la composición de la microbiota intestinal de los cangrejos está influida tanto por factores intrínsecos —como la afinidad de las bacterias por la quitina intestinal— como por factores externos, entre ellos la temperatura, la alcalinidad y la presencia de fauna silvestre. Los patrones observados concuerdan con estudios realizados en otros humedales del país, donde *Vibrio cholerae* y otras especies halofílicas se han aislado de reservorios acuáticos naturales (14) y se ha documentado su papel ecológico en la transmisión de bacterias entre crustáceos y aves. La persistencia de géneros patógenos y oportunistas en un entorno urbano como la “Poza de la Arenilla” sugiere que este ecosistema puede actuar como reservorio y punto de intercambio microbiano entre especies acuáticas y terrestres.

En términos ecológicos y sanitarios, los hallazgos adquieren relevancia porque confirman que *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* no solo forman parte de la cadena trófica local, sino que también pueden servir como indicadores biológicos de contaminación microbiana en humedales costeros. La detección de bacterias con potencial patógeno para el ser humano, como *Vibrio*, *Proteus* y *Burkholderia*, evidencia la necesidad de fortalecer el monitoreo microbiológico en zonas costeras con alta actividad humana. En particular, *Proteus* viene siendo considerado un indicador de contaminación fecal, que podría ser tan importante como *E. coli* (65). Además, el estudio aporta información base para futuras

investigaciones orientadas a evaluar la resistencia antimicrobiana y la variación estacional de estos microorganismos, contribuyendo así al conocimiento de la ecología bacteriana de los humedales del litoral peruano.

#### **4.1.3. Limitaciones del Estudio**

Se reconocen limitaciones metodológicas en el presente estudio. Primero, la identificación bacteriana se basó exclusivamente en métodos fenotípicos y pruebas bioquímicas convencionales, lo cual, aunque es el estándar en muchos laboratorios clínicos, presenta limitaciones en la resolución taxonómica de ciertas especies de *Vibrio* y bacterias gramnegativas no fermentadoras. Esto podría influir en una subestimación de la diversidad bacteriana real en comparación con métodos moleculares como la secuenciación del gen 16S rRNA. Además, el tamaño muestral estuvo sujeto a la disponibilidad estacional de los ejemplares, lo que limita la generalización de los resultados a otros periodos del año no muestreados.

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen las siguientes líneas de investigación:

- Perfil de Susceptibilidad Antimicrobiana: Evaluar la resistencia de las cepas de *Vibrio* aisladas frente a antibióticos de uso clínico, dado el potencial riesgo de transmisión a humanos por manipulación de estos crustáceos.
- Monitoreo Molecular: Implementar técnicas de PCR para la detección de genes de virulencia (como *tdh* y *trh* en *Vibrio parahaemolyticus*) para determinar el potencial patogénico real de la microbiota hallada.
- Estudio Multiestacional: Realizar un monitoreo longitudinal que abarque las cuatro estaciones del año para correlacionar la carga microbiológica con el cambio climático y el fenómeno de El Niño en la zona de La Punta."

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

El presente estudio permitió identificar y caracterizar la microbiota intestinal patógena y oportunista presente en *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus*, recolectados en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, en La Punta, Callao. Los resultados obtenidos validan la hipótesis general, demostrando que la microbiota intestinal de estos crustáceos está compuesta principalmente por bacterias pertenecientes a los géneros *Vibrio*, *Burkholderia*, *Shewanella*, *Proteus*, *Stenotrophomonas* y *Klebsiella*, los cuales poseen relevancia ecológica y sanitaria.

- Se determinó que el género *Vibrio* fue el predominante en la mayoría de los muestreos, con frecuencias entre 63 % y 100 % del total de aislamientos. Este hallazgo coincide con investigaciones previas en crustáceos marinos y sugiere que *G. grapsus* y *C. arcuatus* actúan como reservorios naturales de *Vibrios halofilicos*, entre ellos *V. salmonicida* y *V. cincinnatiensis*, especies con potencial patogénico tanto para organismos acuáticos como para el ser humano.
- Se confirmó que la composición bacteriana varía según los factores ambientales, especialmente la temperatura, el pH y la alcalinidad. Los muestreos con temperaturas más elevadas (24–25 °C) y mayor alcalinidad (10 KH°d) evidenciaron un descenso en la proporción de *Vibrio* y un aumento en bacterias de metabolismo más versátil, como *Burkholderia cepacia* y *Shewanella* spp., que prosperan en aguas con mayor estabilidad química y concentración de carbonatos.
- Se observó una relación ecológica entre la avifauna acuática y la carga microbiana. En los periodos con mayor abundancia de gaviotas de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*) y otras aves costeras, se registró una mayor diversidad bacteriana en los cangrejos. Esto sugiere que las aves pueden actuar como vectores y dispersoras de microorganismos patógenos u oportunistas, estableciendo un circuito biológico entre la fauna silvestre, el ambiente acuático y los crustáceos.
- La alcalinidad del agua demostró ser un factor modulador más estable que el pH para explicar las variaciones en la microbiota intestinal. Una alcalinidad elevada favorece bacterias resistentes a medios alcalinos y con capacidad de degradar compuestos

orgánicos, lo que evidencia la influencia de la productividad biológica del humedal sobre la dinámica microbiana.

- La presencia simultánea de géneros como *Vibrio*, *Burkholderia*, *Proteus* y *Stenotrophomonas* indica una diversidad microbiana asociada tanto a fuentes naturales como antropogénicas, posiblemente derivada del aporte orgánico y la contaminación por descargas urbanas o fecales. Estos resultados confirman la importancia de los humedales costeros como ecosistemas vulnerables que concentran y redistribuyen microorganismos con implicancias sanitarias.
- Se concluye que *Grapsus grapsus* y *Callinectes arcuatus* pueden considerarse indicadores biológicos de contaminación microbiológica, al reflejar de manera directa las condiciones ambientales del humedal y su exposición a fuentes naturales y antrópicas de bacterias patógenas.

## 5.2. Recomendaciones

- Implementar programas permanentes de monitoreo microbiológico en el humedal “Poza de la Arenilla” y en otros ecosistemas costeros del litoral peruano, con énfasis en la detección periódica de *Vibrio* spp. y otros géneros de relevancia sanitaria, considerando los periodos de migración de aves y las variaciones estacionales.
- Realizar estudios complementarios de resistencia antimicrobiana en las cepas aisladas, con el fin de evaluar el riesgo potencial de transmisión de bacterias resistentes a los seres humanos y fauna silvestre. Esto permitiría establecer medidas de control frente a posibles cepas multirresistentes asociadas a descargas urbanas.
- Ampliar las investigaciones hacia otros componentes biológicos del humedal, incluyendo moluscos, peces y aves, para comprender mejor las redes ecológicas de intercambio microbiano y las rutas de transmisión entre organismos y el ambiente.
- Promover campañas de educación ambiental dirigidas a la población local y visitantes de La Punta, orientadas al manejo responsable de residuos y la protección de los humedales como zonas de alto valor ecológico y sanitario.
- Considerar la potencial función bioindicadora de *G. grapsus* y *C. arcuatus* en estudios ambientales futuros. Su inclusión en programas de vigilancia permitiría evaluar la calidad bacteriológica de los ecosistemas costeros y detectar tempranamente cambios en las condiciones ecológicas del hábitat.

- Finalmente, se recomienda continuar las investigaciones a nivel molecular mediante técnicas de biología molecular (PCR y secuenciación genética) para confirmar la identidad y potencial patogenicidad de las cepas aisladas, fortaleciendo la línea de investigación sobre microbiota acuática en el litoral central del Perú.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zhukova AI. On the qualitative significance of microorganisms in the nutrition of aquatic invertebrates. In: Oppenheimer CB, editor. Symposium on marine microbiology. Springfield (IL): Charles C Thomas Publisher; 1963. p. 699–710.
2. Fernández-Delgado M, Suárez P, Duque Z, García-Amado MA, Contreras M. Supervivencia y formación de biopelículas de *Vibrio cholerae* sobre quitina de camarón. *Interciencia*. 2013;38(7):443–8.
3. Barco Ladines LK, Triviño Sánchez DA. Sustratos influyentes en la formación de biopelículas de *Vibrio parahaemolyticus* [tesis de licenciatura]. Guayaquil: ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida; 2023.
4. Davis JW, Sizemore RK. Incidence of *Vibrio* species associated with blue crabs (*Callinectes sapidus*) collected from Galveston Bay. *Appl Environ Microbiol*. 1982; 43:1092–7.
5. Huq A, Huq SA, Grimes DJ, O'Brien M, Chu KH, McDowell J, et al. Occurrence and distribution of *Vibrio cholerae* in estuarine environments. *Appl Environ Microbiol*. 1986; 52:586–8.
6. Yalcinkaya F, Ergin C, Agalar C, Kaya S, Aksoylar MY. Presence and antimicrobial susceptibilities of human-pathogen *Vibrio* spp. isolated from blue crab (*Callinectes sapidus*) in Belek tourism coast, Turkey. *Int J Environ Health Res*. 2003; 13:95–8.
7. Morillo N, Rondón R, Valero-Leal K, Uzcátegui-Bracho S. Bacterias patógenas en carne de cangreja comercializado fresco y pasteurizado. *Rev Cient*. 2007;17(3):288–93. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000300012](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000300012)

8. Vieira RHSF, Araújo de Lima E, Sousa DBR, dos Reis EF, Costa R, Rodrigues D. *Vibrio* spp. and *Salmonella* spp., presence and susceptibility in crabs *Ucides cordatus*. Rev Inst Med Trop Sao Paulo. 2004; 46:179–82.
9. Rodgers C, Parveen S, Chigbu P, Jacobs J, Rhodes M, Harter-Dennis J. Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in blue crabs (*Callinectes sapidus*), seawater and sediments of the Maryland coastal bays. J Appl Microbiol. 2014; 117:1198–209.
10. Sullivan TJ, Neigel JE. Effects of temperature and salinity on prevalence and intensity of *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, and *V. vulnificus* in Louisiana. J Invertebr Pathol. 2018; 151:82–90.
11. Singleton FL, Attwell R, Jangi S, Colwell RR. Influence of salinity and organic nutrient concentration on survival and growth of *Vibrio cholerae* in aquatic microcosms. Appl Environ Microbiol. 1982; 43:1080–5.
12. Singleton FL, Attwell R, Jangi S, Colwell RR. Effects of temperature and salinity on *Vibrio cholerae* growth. Appl Environ Microbiol. 1982; 44:1047–53.
13. Mariazza J, Burger L, Arenas J, Burger H, Barrientos J. Ecología del río Lurín en la zona de su desembocadura y su importancia médica. Bol Lima. 2006; 28:28–37.
14. Mariazza J, Agurto T, Huamanchumo F. Aislamiento e identificación de *Vibrio cholerae* y otras especies de *Vibrios halofilicos* patógenos en reservorios acuáticos naturales en la bocana del río Lurín. Bol Lima. 2019; 41:107–22.
15. Mariazza JG, Ríos PF. Egretta caerulea (garza azul) portadora intestinal de *Shewanella algae* y determinación de otra microbiota en heces de aves acuáticas en playa El Chaco-Paracas. Bol Lima. 2020; 42:127–36.

16. Merizalde Burneo DL. Importancia de los humedales, problemática en el Perú y alternativas de solución. 2020.
17. Podestá J. y Cotillo A. Avifauna del área de conservación municipal humedal “Poza de la Arenilla” (Callao, Perú): actualización y categorías de conservación. Científica. 2020; 13:38-57.
18. Troll J. Evaluación y Ordenamiento Ambiental para el establecimiento de Area Protegida en la “Poza de la Arenilla”, La Punta, Callao. 2000. Tesis para la obtención de título de Biólogo. Universidad Ricardo Palma.
19. Cotillo A, Podestá J, Segura-Cobeña E, Cabanillas G. Distribución espacial de las aves playeras limícolas para once zonas descritas en el humedal costero “Poza de la Arenilla” - La Punta, Callao. The Biologist (Lima). 2018.Vol. 16, N°1.
20. El Peruano. Declaran área natural “Poza de la Arenilla” como Zona Reservada de Protección Municipal”, Acuerdo de Concejo N° 011/99-MDLP. El Peruano. 1999. 173879-173880.
21. Gonzáles G, Mariazza J, Ruíz B. y Tito A. Microbiota aislada en las heces de *Phalacrocorax brasilianus* (“cormorán neotropical”) y *Leucophaeus pipixcan* (“gaviota de Franklin”) en el humedal costero “Poza de la Arenilla”, La Punta-Callao y su importancia en la salud humana. Boletín de Lima. 2022. 64: 427-440.
22. Romero L. (2003). Comportamiento reproductivo y mutilaciones en el cangrejo de las rocas *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Decapoda). Revista Peruana de Biología 2003. 10(2), 195-202.
23. INaturalist. Zapaya (*Grapsus grapsus*). Disponible en: <https://mexico.inaturalist.org/>.
24. Barradas, AC & López MEU. (2006). Los cangrejos. ENTORNOS VERACRUZANOS. 2006. 461.

25. Diarte-Plata G, Escamilla-Montes R, Ruiz-Verdugo CA, Luna-González A, De La Cruz-Agüero G, Granados-Alcántar S, et al. The growth of *Callinectes arcuatus* (Ordway, 1863) in the El Colorado Lagoon, Ahome, Sinaloa, Mexico. *Lat Am J Aquat Res.* 2018;46(5):1041–54.
26. Arreola-Lizárraga JA, Hernández-Moreno LG, Hernández-Vázquez S, Flores-Verdugo FJ, Lechuga-Devéze CH, Ortega-Rubio A. Reproductive and population biology of *Callinectes arcuatus* (Decapoda, *Portunidae*) in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Crustaceana.* 2003;76(6):651–64.
27. Flores-Verdugo FJ, et al. Morphological adaptations of *Grapsus grapsus* in rocky intertidal zones. *J Crustac Biol.* 2019;39(4):415–23.
28. Stumpp M, et al. Functional morphology and ecological role of intertidal crabs in Pacific shores. *Mar Ecol Prog Ser.* 2021;668:101–15.
29. Williams AB. Swimming crabs of the family *Portunidae*. Washington (DC): Smithsonian Institution Press; 1984. p. 120–5.
30. Arreola-Lizárraga JA, et al. Reproductive and population biology of *Callinectes arcuatus*. *Crustaceana.* 2003;76(6):651–64.
31. Kaoud HA. Diseases of crabs and lobsters: relevance of morphology to pathology. Cairo: Cairo University Press; 2017. p. 34–7.
32. Linton DM, Green JM. The feeding ecology of the tropical crab *Grapsus grapsus* in intertidal zones. *Mar Ecol Prog Ser.* 2018;589:95–107.
33. Stumpp M, et al. Functional role of intertidal crabs in algal control and nutrient cycling. *Mar Biol.* 2020;167(4):56–67.
34. Chen Y, et al. Gut microbiota of herbivorous crabs reflects dietary intake of macroalgae and detritus. *Front Mar Sci.* 2021;8:642871.

35. Hines AH. Feeding habits and ecological role of portunid crabs in estuarine food webs. *Estuaries*. 2007;30(3):682–94.
36. Arreola-Lizárraga JA, et al. Reproductive and population biology of *Callinectes arcuatus*. *Crustaceana*. 2003;76(6):651–64.
37. Givens CE, et al. Intestinal bacterial communities of estuarine crabs reflect protein-rich diets. *Appl Environ Microbiol*. 2015;81(18):6463–73.
38. Diarte-Plata G, et al. The growth of *Callinectes arcuatus* (Ordway, 1863) in the El Colorado Lagoon, Ahome, Sinaloa, Mexico. *Lat Am J Aquat Res*. 2018;46(5):1041–54.
39. Kaoud HA. Diseases of crabs and lobsters. Cairo: Cairo University Press; 2017. p. 45–52.
40. Gómez-Gil B, Thompson FL, Thompson CC, Swings J. *Vibrio* species associated with marine animals: ecology and pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2005;69(3):398–420.
41. Johnson PT. Fungal diseases of marine crustaceans. *Dis Aquat Organ*. 1986;2(1):1–12.
42. Stentiford GD, Neil DM. Diseases of crustaceans: a global overview. In: Woo PTK, Bruno DW, editors. *Diseases and disorders of finfish and shellfish*. 2nd ed. Wallingford (UK): CABI Publishing; 2011. p. 425–61.
43. Chen Y, et al. Gut microbiota of herbivorous crabs reflects dietary intake of macroalgae and detritus. *Front Mar Sci*. 2021;8:642871.
44. Givens CE, et al. Intestinal bacterial communities of estuarine crabs reflect protein-rich diets. *Appl Environ Microbiol*. 2015;81(18):6463–73.

45. Gómez-Gil B, et al. *Vibrio* species associated with marine animals: ecology and pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2005;69(3):398–420.
46. Baker-Austin C, et al. Emerging *Vibrio* risk at high latitudes in response to ocean warming. *Nat Clim Change.* 2013;3(1):73–7.
47. Janda JM, Abbott SL. The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection. *Clin Microbiol Rev.* 2010;23(1):35–73.
48. Austin B, Zhang X-H. *Vibrio harveyi*: a significant pathogen of marine vertebrates and invertebrates. *Lett Appl Microbiol.* 2006;43(2):119–24.
49. Holt HM, Gahrn-Hansen B, Bruun B. *Shewanella algae* and *Shewanella putrefaciens*: clinical and microbiological characteristics. *Clin Microbiol Infect.* 2005;11(5):347–52.
50. Chen Y, et al. Gut microbiota of herbivorous crabs reflects dietary intake of macroalgae and detritus. *Front Mar Sci.* 2021;8:642871.
51. Givens CE, et al. Intestinal bacterial communities of estuarine crabs reflect protein-rich diets. *Appl Environ Microbiol.* 2015;81(18):6463–73.
52. Holt HM, Gahrn-Hansen B, Bruun B. *Shewanella algae* and *Shewanella putrefaciens*: clinical and microbiological characteristics. *Clin Microbiol Infect.* 2005;11(5):347–52.
53. Zhang M, et al. The shared microbiome in mud crab (*Scylla paramamosain*): evidence for core gut microbiota across geographic locations. *Front Microbiol.* 2020;11:1008.
54. Verma P, et al. To the land and beyond: crab microbiomes as bridging domains across ecosystems. *Front Ecol Evol.* 2022;10:862530.

55. Liao H, et al. Ecological roles of gut microbiota in marine crustaceans: implications for nutrient cycling. *Aquat Microb Ecol*. 2021;86(2):123–36.
56. Janda JM, Abbott SL. The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection. *Clin Microbiol Rev*. 2010;23(1):35–73.
57. Baker-Austin C, Oliver JD. *Vibrio vulnificus*: ecology, epidemiology, and pathogenesis. *Microbiol Spectr*. 2018;6(5):1–12.
58. Verma P, et al. To the land and beyond: crab microbiomes as bridging domains across ecosystems. *Front Ecol Evol*. 2022;10:862530.
59. Mariazza Rodríguez J. *Bacteriología*. 2.<sup>a</sup> ed. Lima (PE): Primuscenter; 2023. p. 68.
60. Estrada-de los Santos P, Vinuesa P, Martínez-Aguilar L, Hirsch AM, Caballero-Mellado J. *Burkholderia* species are distributed throughout the rhizosphere of plants growing in diverse environmental conditions. *Appl Environ Microbiol*. 2013;79(18):6050–60.
61. Jung KH, Tiedje JM, Park W. Environmental factors affecting the anaerobic respiration of *Shewanella oneidensis* MR-1. *Microb Ecol*. 2007;53(3):347–58.
62. Myers CR, Nealson KH. Microbial reduction of manganese oxides: interactions with iron and sulfur. *Geomicrobiol J*. 1988;6(3–4):193–207.
63. Sánchez-Sarmiento AM, Moreno-Andrade I, Martínez-Camacho A, Ramírez-García S. Aves acuáticas como reservorios y dispersoras de bacterias patógenas. *Rev Biol Trop*. 2015;63(1):243–56.
64. Arfken AM, Song B, Bowman JS, Piehler MF. Human and wildlife impacts on microbial communities of coastal wetlands. *Front Microbiol*. 2021;12:643245.

65. Drzewiecka D. Significance and roles of *Proteus* spp. bacteria in natural environments. *Microb Ecol.* 2016;72:741-758.

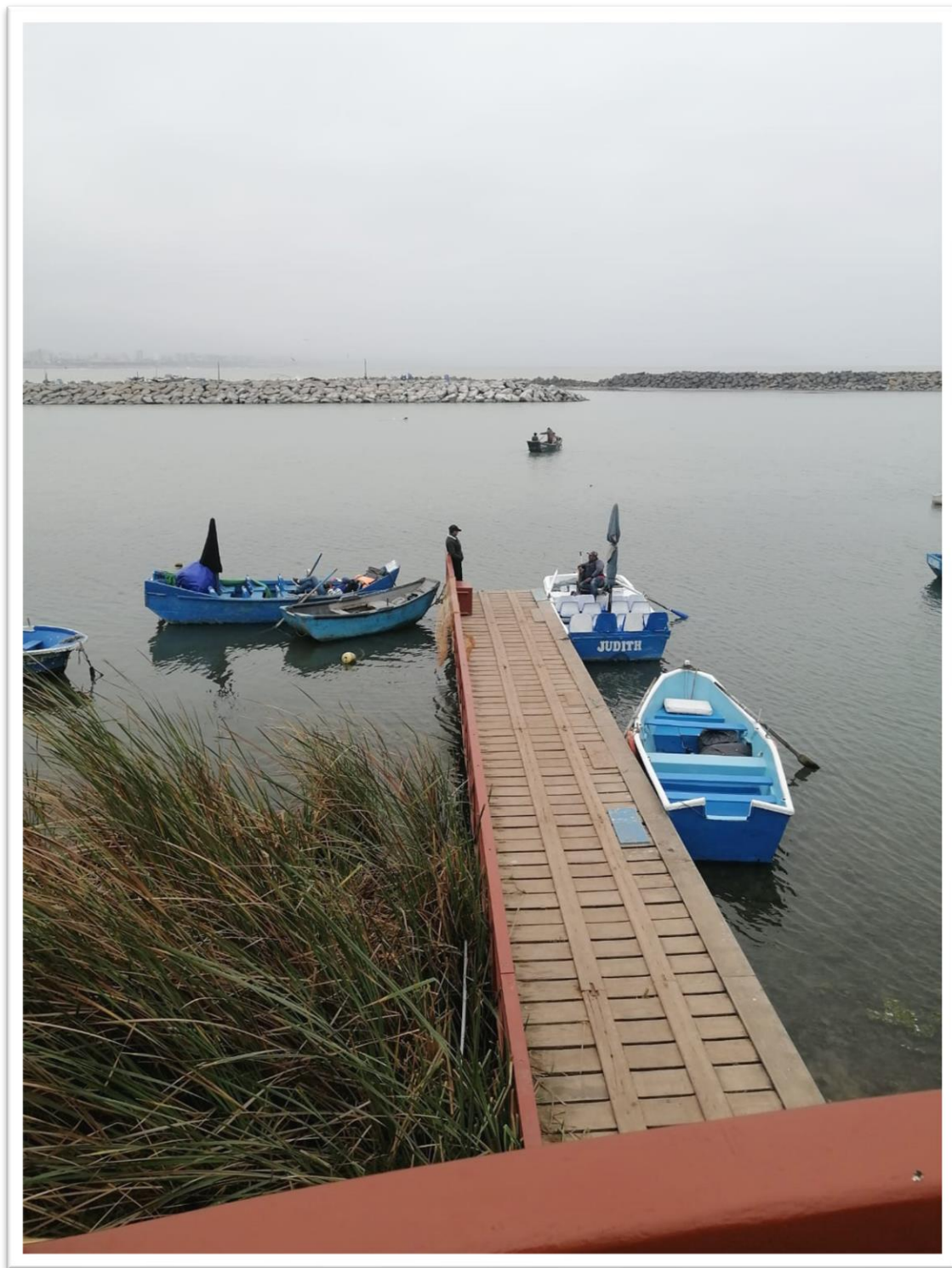
## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es la composición microbiótica intestinal de los cangrejos <i>Grapsus grapsus</i> <i>Callinectes arcuatus</i> en el humedal costero "Poza de la arenilla" en La Punta-Callao?</p> <p><b>Problema específico:</b> ¿Cuáles son los microorganismos (bacterias) patógenos presentes en el contenido intestinal de los cangrejos <i>Grapsus grapsus</i> y <i>Callinectes arcuatus</i> en el humedal costero "Poza de la arenilla" en La Punta-Callao.</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Identificar la composición de la microbiota intestinal presente en los cangrejos <i>Grapsus grapsus</i> Y <i>Callinectes arcuatus</i> en el humedal costero "Poza de la arenilla" en La Punta-Callao.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar cuáles son los microorganismos patógenos y oportunistas para el ser humano, presentes en el contenido intestinal de <i>Grapsus grapsus</i> y <i>Callinectes arcuatus</i> en el humedal costero "Poza de la arenilla" en La Punta-Callao.</li> <li>- Determinar qué factores podrían alterar la composición microbiótica del contenido intestinal de los cangrejos <i>Grapsus grapsus</i> Y <i>Callinectes arcuatus</i> en el humedal costero "Poza de la arenilla" en La Punta-Callao.</li> </ul>	<p>La composición de la microbiota intestinal presente en los cangrejos <i>Grapsus grapsus</i> y <i>Callinectes arcuatus</i> en el humedal costero "Poza de la arenilla" en La Punta-Callao, pueden estar constituidos por géneros y especies patógenas perjudiciales para la salud humana y los factores ambientales y antropogénicos concurrentes pueden alterar dicha composición.</p>	<p><b>Variable 1:</b> Tipo de bacterias.</p> <p><b>Variable 2:</b> Factores que alteran la microbiota.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Cualitativa aplicada</p> <p><b>Método y diseño de la investigación:</b> Para llevar a cabo la presente investigación se colectarán especímenes en "Poza de la arenilla", La Punta, Callao, habitantes de la zona de la rompiente o roquedal costero y de la zona arenosa-fangosa del mismo ecosistema, respectivamente.</p> <p><b>Población y Muestra:</b> Los especímenes frescos constituirán una muestra de treinta (30). El muestreo será realizado a través de trampas cangrejerías.</p> <p>La obtención de muestras (especímenes) se distribuirá en seis (06) individuos por cada procesamiento y análisis.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Investigación de tipo transversal.</p>

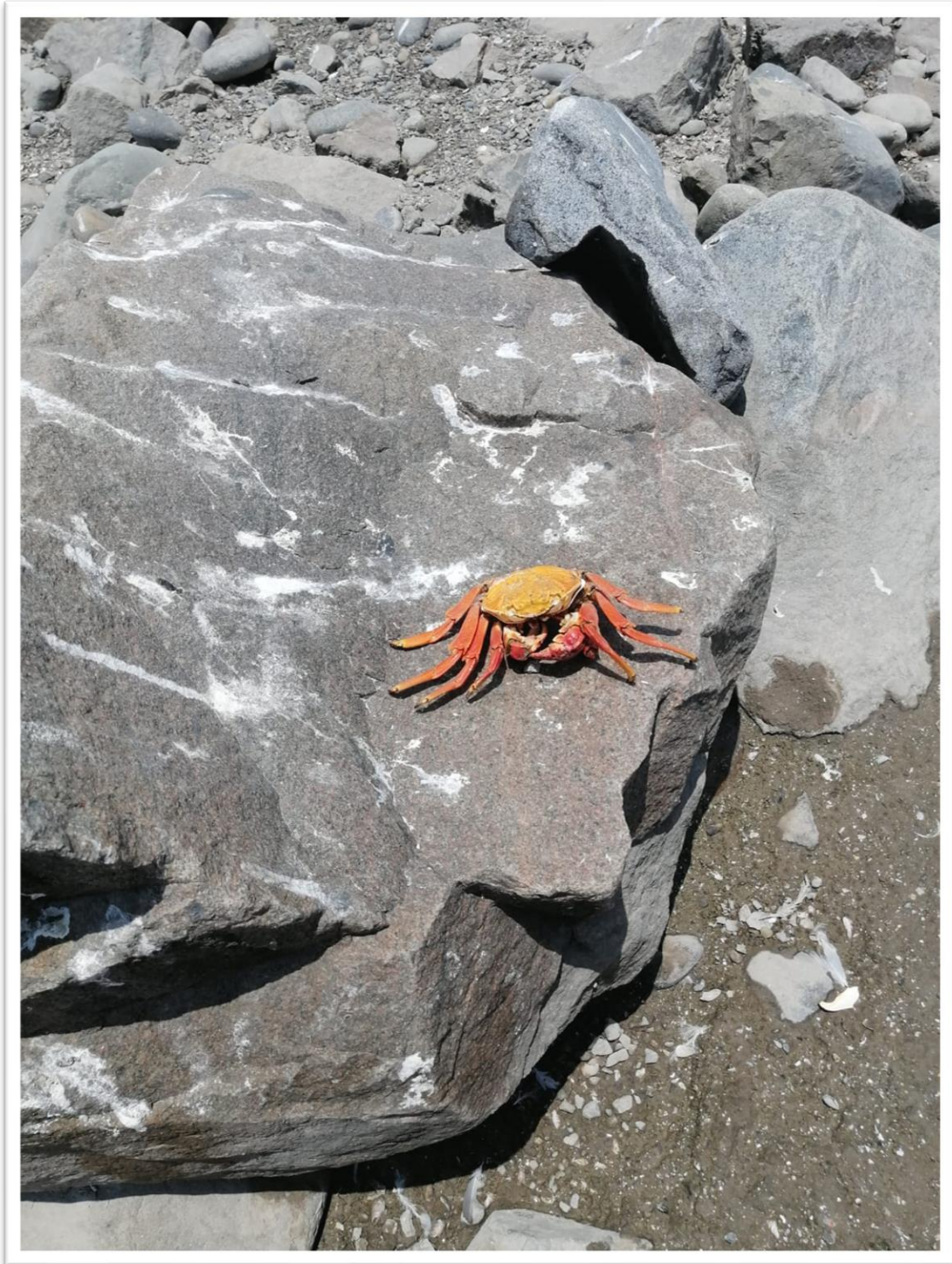


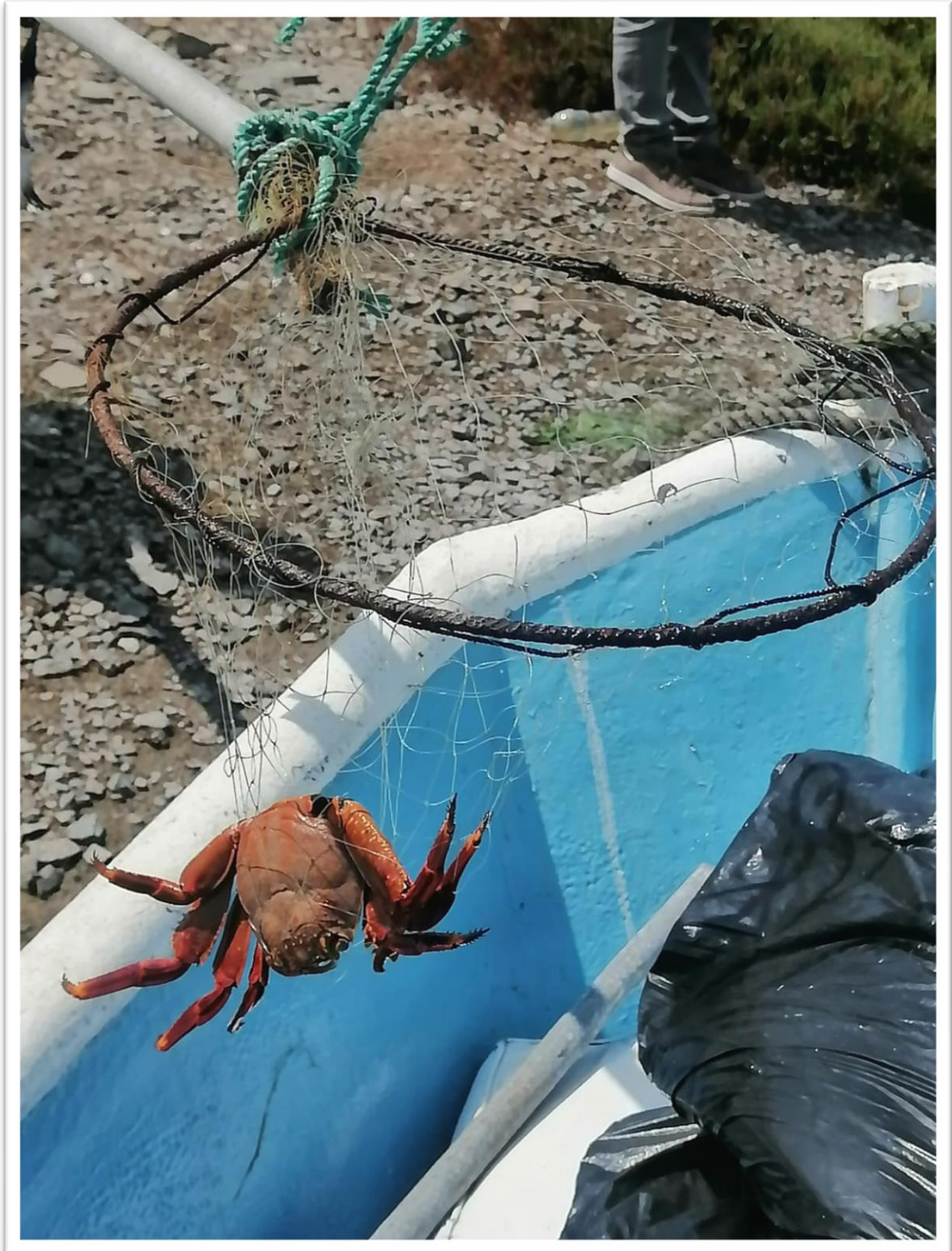
### Anexo 3: Evidencia del trabajo de campo





muelle humedal/  
21-09-24





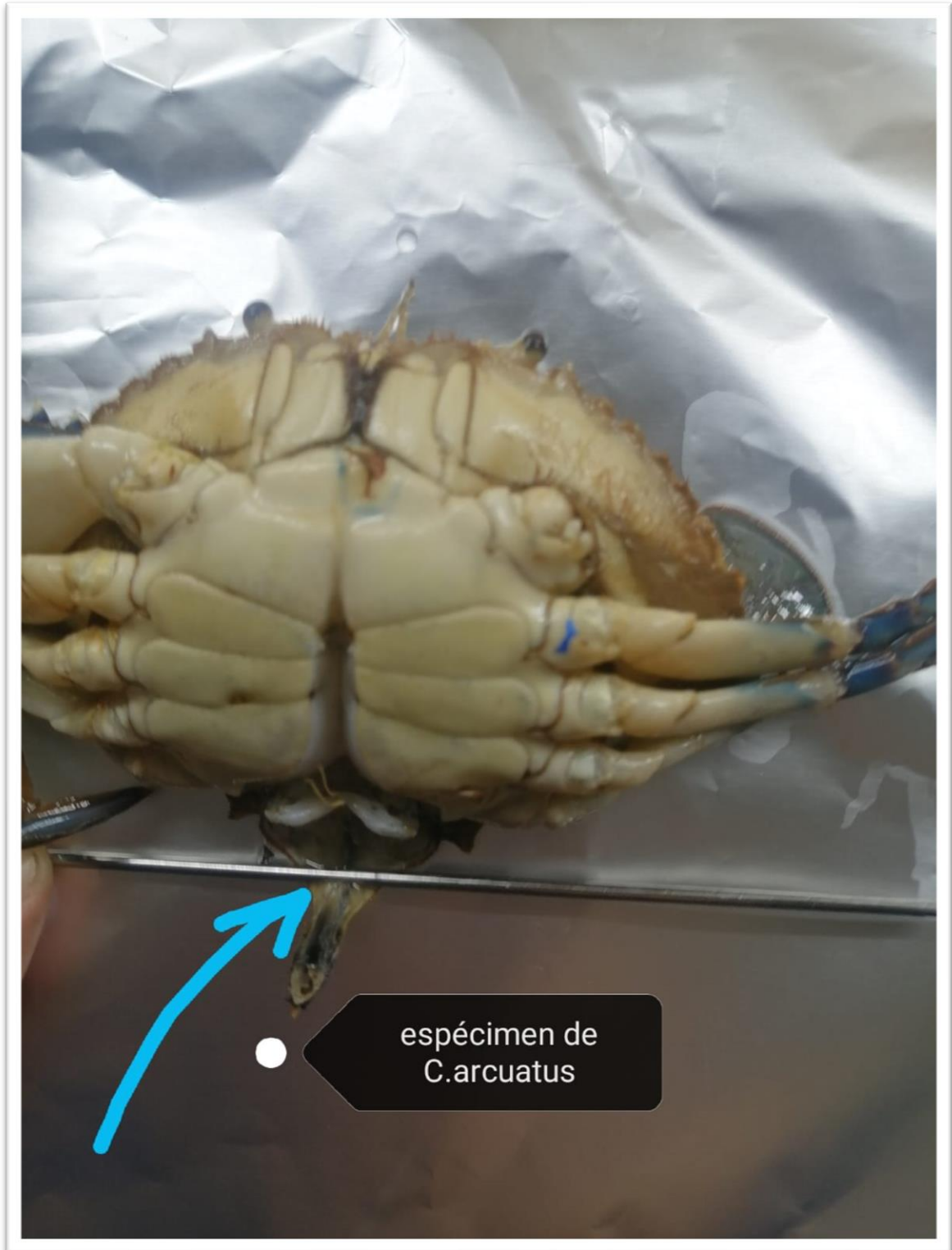


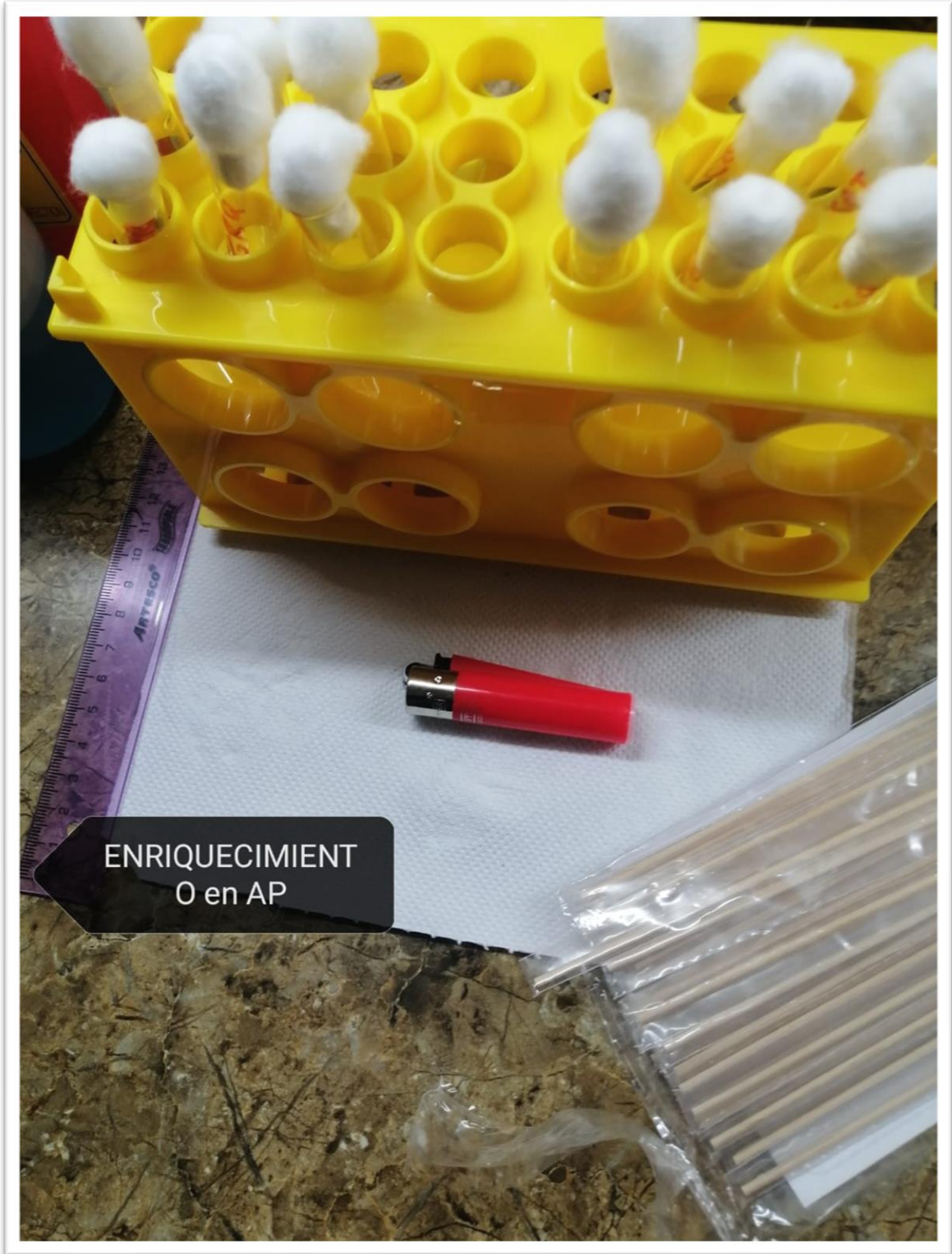




● toma de muestra







ENRIQUECIMIENT  
O en AP





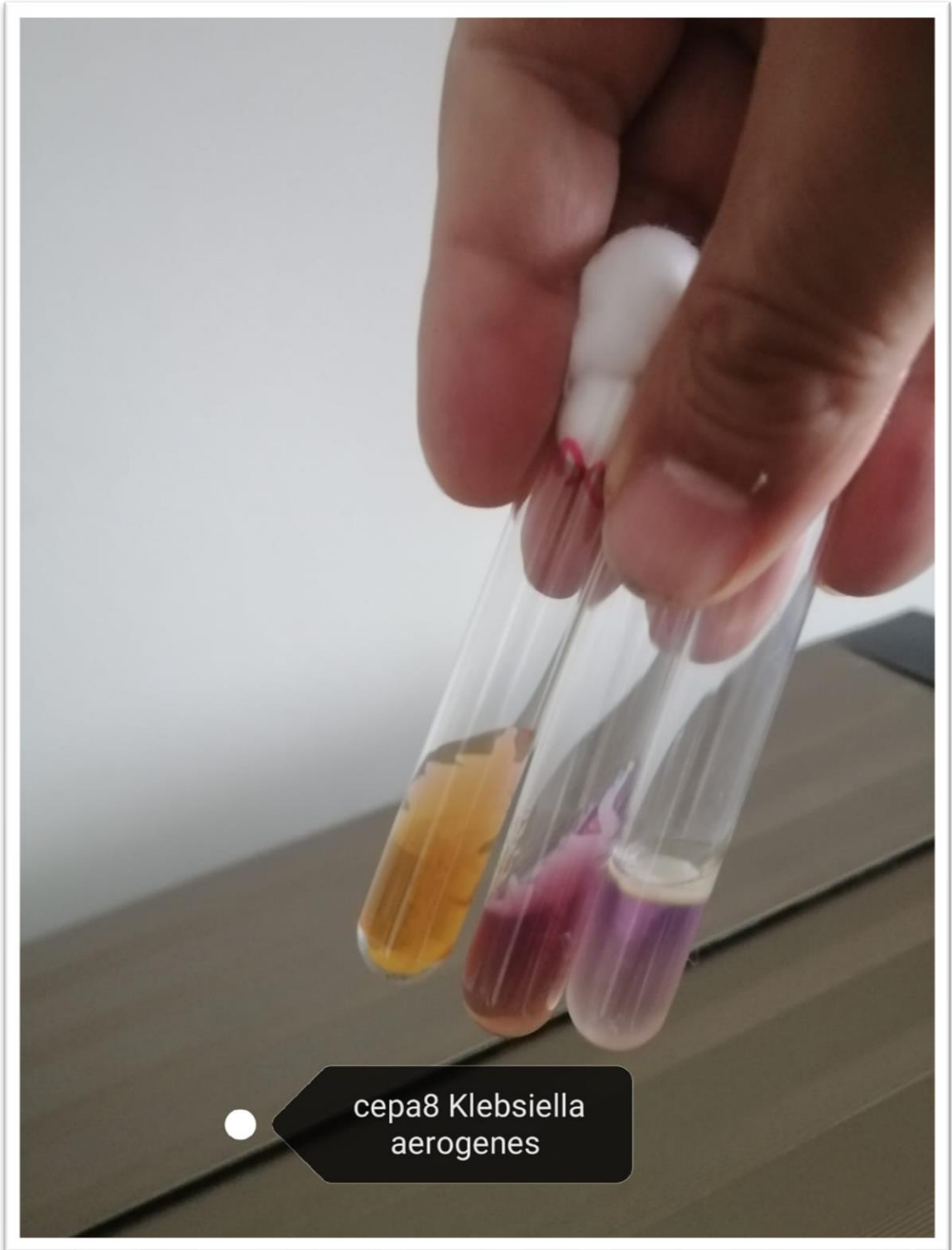
● detalle en TCBS



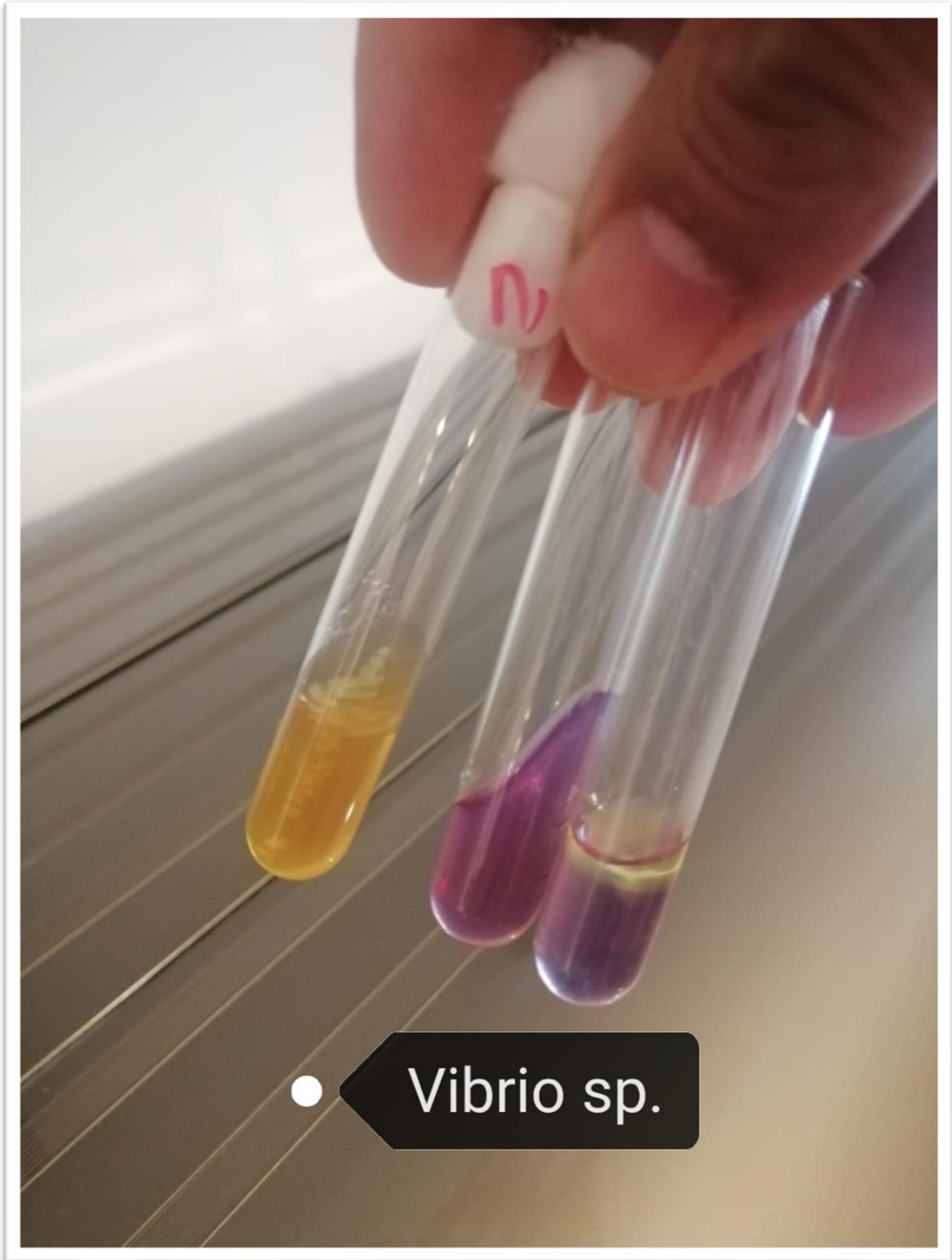
detalle en  
MacConkey



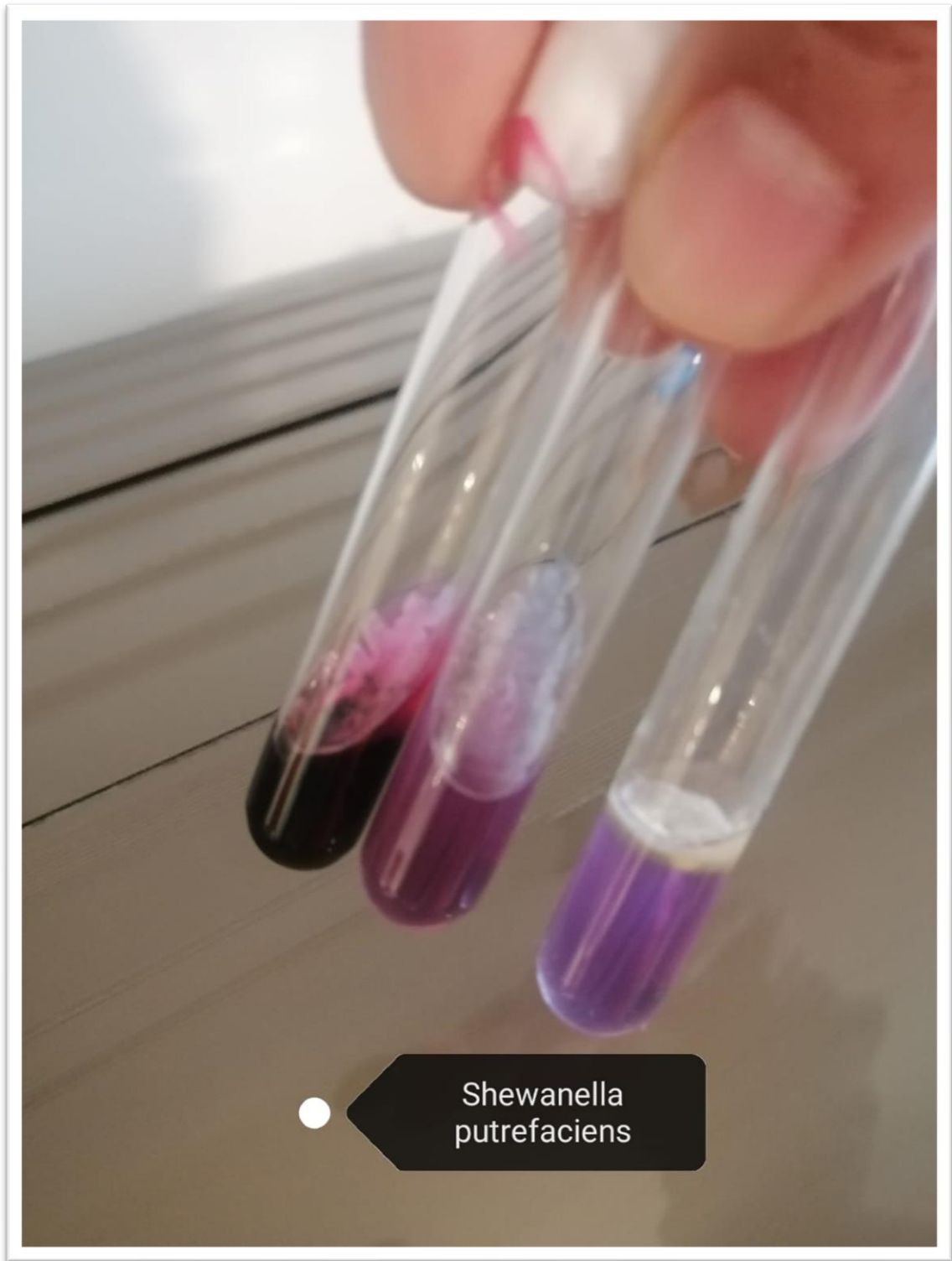




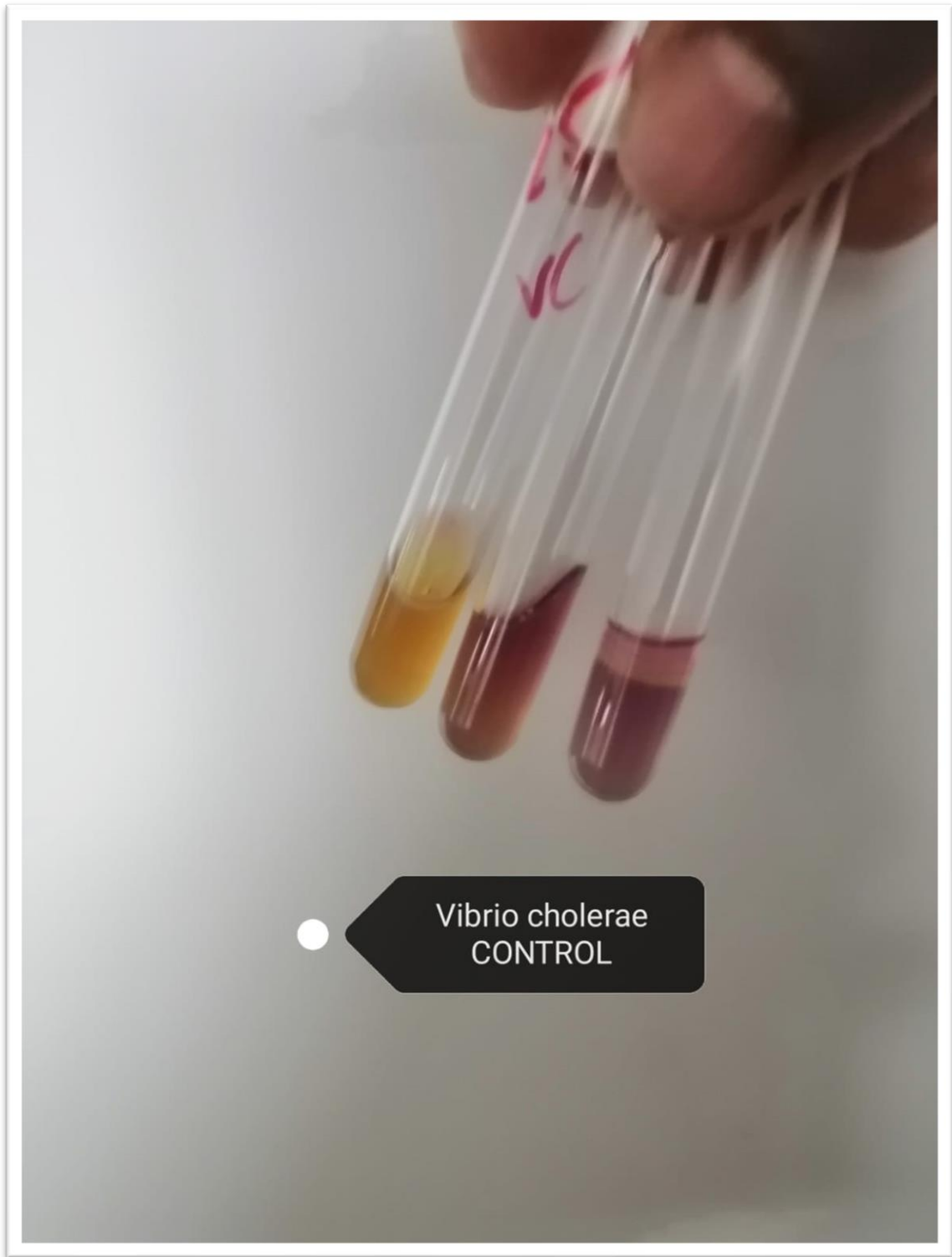
cepa8 Klebsiella  
aerogenes

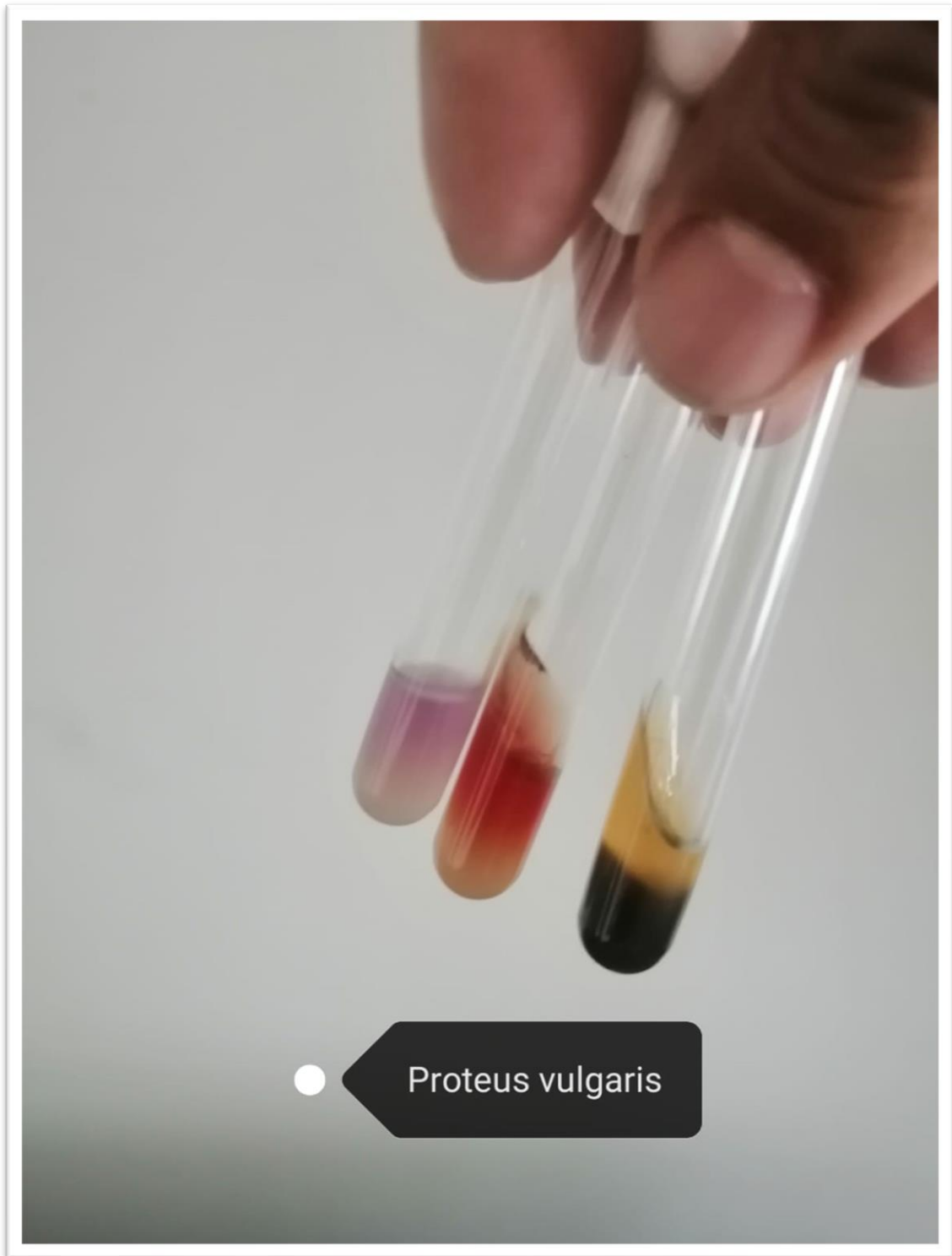


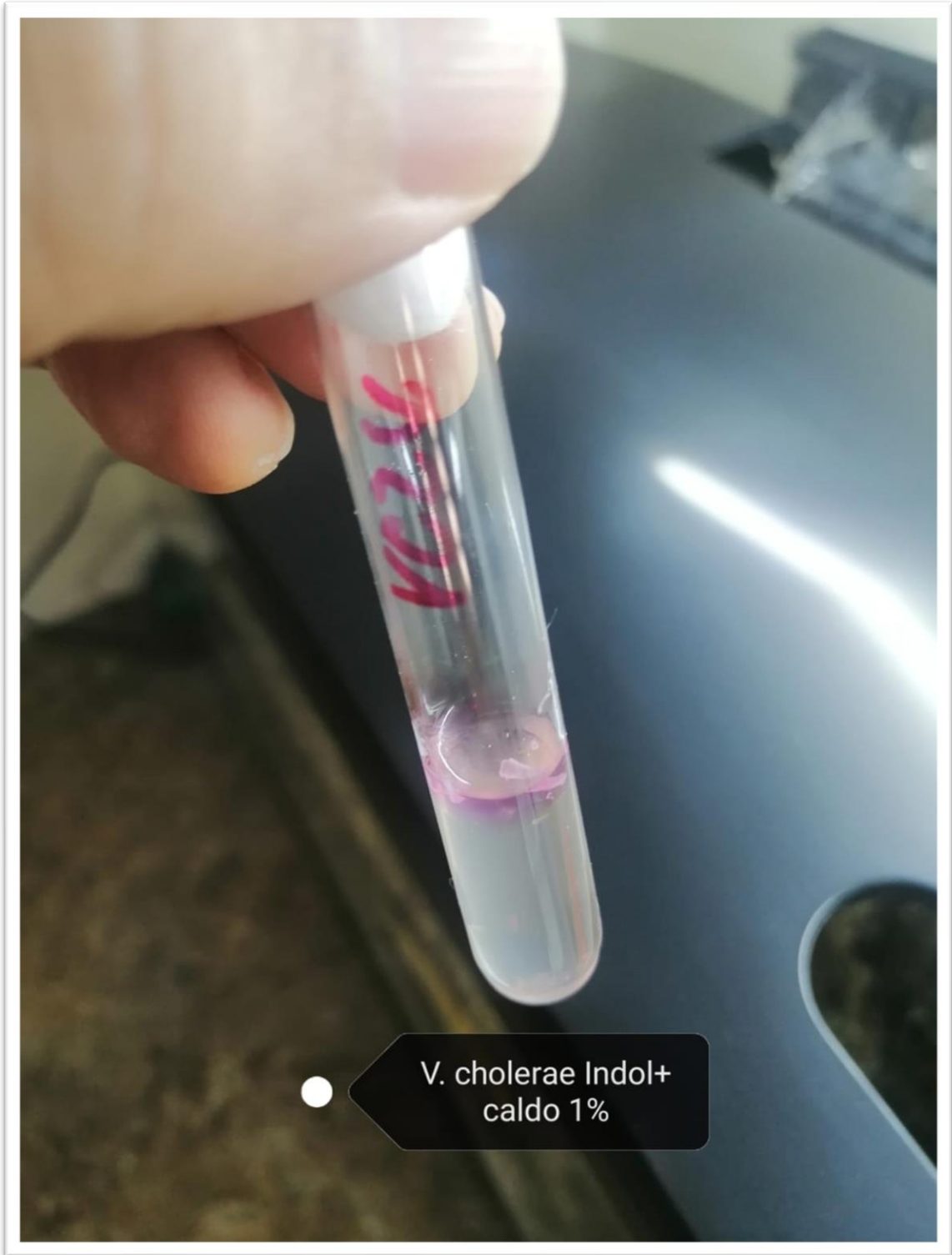
● Vibrio sp.



Shewanella  
putrefaciens







V. cholerae Indol+  
caldo 1%

**CUADRO 1. DATOS CLIMÁTICOS Y PARÁMETROS ECOLÓGICOS-  
PRIMER MUESTREO (30.8.24)**

Temperatura ambiental (T°) = 16°C nublado  
Hora de colecta 10:42 am  
Sensación térmica = 16°C  
Precipitación = 0%  
Humedad = 79%  
Viento = 10 Km/h

-----  
AGUA (superficial)  
T° = 18,5°C  
S = 36‰  
Dureza total >21 GH°d (>375 ppm)  
Alcalinidad = 6 KH° d (107 ppm)  
Nitratos = 0 mg/l  
Nitritos = 0 mg/l  
pH = 8,0  
Cloruros 0 mg/l \*

\*La tira no detecta Cl- por saturación cloruros en el agua de mar.

**CUADRO 2. DATOS CLIMÁTICOS Y PARÁMETROS ECOLÓGICOS-  
SEGUNDO MUESTREO (21.9.24)**

Temperatura ambiental (T°) = 17°C nublado  
Hora de colecta 11:05 am  
Sensación térmica = 17°C  
Precipitación = 0%  
Humedad = 79%  
Viento = 11 Km/h

-----  
AGUA (superficial)  
T° = 17°C  
S = 36‰  
Dureza total >21 GH°d (>375 ppm)  
Alcalinidad = 3 KH° d (53 ppm)  
Nitratos = 0 mg/l  
Nitritos = 0 mg/l  
pH = 7,6  
Cloruros 0 mg/l

**CUADRO 3. DATOS CLIMÁTICOS Y PARÁMETROS ECOLÓGICOS-  
TERCER MUESTREO (10-11-24)**

Temperatura ambiental ( $T^\circ$ ) =  $21^\circ\text{C}$  > soleado

Hora de colecta 12:35 pm

Sensación térmica =  $21^\circ\text{C}$

Precipitación = 0%

Humedad = 65%

Viento = 26 Km/h

-----  
AGUA (superficial)

$T^\circ$  =  $24,6^\circ\text{C}$

S = 36‰

Dureza total >21 GH°d (>375 ppm)

Alcalinidad = 10 KH° d (178 ppm)

Nitratos = 0 mg/l

Nitritos = 0 mg/l

pH = 8,4

Cloruros 0 mg/l

**CUADRO 4. DATOS CLIMÁTICOS Y PARÁMETROS ECOLÓGICOS-  
CUARTO MUESTREO (29.3.25)**

Temperatura ambiental ( $T^\circ$ ) =  $23^\circ\text{C}$  > soleado

Hora de colecta 10:30 am

Sensación térmica =  $25^\circ\text{C}$

Precipitación = 0%

Humedad = 79%

Viento = 10 Km/h

-----  
AGUA (superficial)

$T^\circ$  =  $24,5^\circ\text{C}$

S = 36‰

Dureza total >21 GH°d (>375 ppm)

Alcalinidad = 10 KH° d (178 ppm)

Nitratos = 0 mg/l

Nitritos = 0 mg/l

pH = 7,6

Cloruros 0 mg/l

**CUADRO 5. DATOS CLIMÁTICOS Y PARÁMETROS ECOLÓGICOS-  
QUINTO MUESTREO (21.6.25)**

<p>Temperatura ambiental (T°) = 18°C nublado          Hora de colecta 11:15 am          Sensación térmica = 18°C          Precipitación = 10%          Humedad = 83%          Viento = 14 Km/h</p> <p>-----</p> <p>AGUA (superficial)          T° = 19,5°C          S = 36‰          Dureza total &gt;21 GH°d (&gt;375 ppm)          Alcalinidad = 3 KH° d (53 ppm)          Nitratos = 0 mg/l          Nitritos = 0 mg/l          pH = 7,2          Cloruros 0 mg/l</p>
--

**TABLA 6. REACCIONES BIOQUÍMICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS  
CEPAS (1er M)**

CEPA	TCBS/MC	OX/CAT	TSI	LIA	MIO	C
1 CS1.1	LAC-	-/+	A/A+++ -	K/A	+ - +	+
2 CS1T.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
3 CS1T.2	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
4 CS1T.3	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
5 CS2T.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
6 CS2T.2 <sup>a</sup>	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
7 CS2T.3	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
8 CS2T.4	SAC-H <sub>2</sub> S+	+/+	K/A - +++++	K/K <sup>b</sup>	+ - +	-
9. CS3T.1	SAC-	+/+	K/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
10. CS3T.2	SAC-	+/+	K/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
11. CS3T.3	SAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
12. GRA.1	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> - + P	+
13. GRA.2	LAC-	+/+	K/K --	K/K	+ <sup>w</sup> - + P	+
14. GRA.3	LAC-	+/+	K/K --	K/K	+ <sup>w</sup> - + P	+
15. GRAT.1	SAC+	+ <sup>D</sup> /+	SD	SD	SD	SD
16. GRAT.2	SAC+	+ <sup>w</sup> /+	SD	SD	SD	SD
17. GRAT.3	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
18. GRB.1	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> - +	+
19. GRB.2	LAC-	+/+	K/A - +++++	K/K <sup>b</sup>	+ <sup>w</sup> - + P	-
20. GRB.3	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> - +	+
21. GRBT.1	SAC-	+/+	A/A --	R/A	+ <sup>w</sup> --	+
22. GRBT.2	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
23. GRBT.3 PR	SAC+ H <sub>2</sub> S+	+/+	A/A -, +++	K/K	+ <sup>w</sup> -- P	-

24. GRBT.4	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
25. GRCT.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
26. GRCT.2	SAC- <sup>1 mm</sup>	+/+	SD	SD	SD	SD
27. GRCT.3	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-

+, positivo; -, negativo; a, 5 mm borde arrosado; b, falso+ (oxidación de la L-lisina); P, con desarrollo de película en MIO; D, dudoso; w, débil; SD, sin desarrollo; m, mucoide en medio selectivo; motilidad comprobada a 400X; PR, pigmento rosa-salmón en TSA.

**TABLA 7. REACCIONES BIOQUÍMICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CEPAS (2do M)**

CEPA	MC/TCBS	OX/CAT	TSI	LIA	MIO	C
1. CSA.1	LAC-	+ <sup>T</sup> /+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
2. CSA.2	LAC-	+ <sup>T</sup> /+	K/A --	A/A	+ <sup>w</sup> --	-
3. CSA.3	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
4. CSAT.4 M	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
5. CSAT.5	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
6. CSAT.6	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
7. CSAT.7	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
8. CSB.1	LAC+ <sup>h</sup>	-/+	A/A ++ -	K/K	+ - +	+
9. CSB.2	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ - + P	+
10. CSBT.1	SAC-	+/+	K/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
11. CSBT.2	SAC-	+/+	K/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
12. CSBT.3 M	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
13. CSC.1	LAC+ <sup>h</sup>	-/+	A/A <sup>R</sup> ++ -	K/K	+ - +	-
14. CSC.2	LAC-	+ <sup>D</sup>	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> --	+
15. CSCT.1	SAC-	SD	-	-	-	-
16. CSCT.2	SAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
17. CSCT.3	SAC-	+/+	SD	SD	SD	SD
18. GRP.1 M	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
19. GRP.2 M	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
20. GRP.3 M	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
21. GRPT.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
22. GRPT.2	SAC+	+/+	SD	SD	SD	SD
23. GRPT.3	SAC+	+/+	SD	SD	SD	SD
24. GRQ.1	LAC-	+ <sup>T</sup> /+	K/K --	K/K	+ <sup>w</sup> - + P	+
25. GRQT.1	LAC-	+/+	SD	SD	SD	SD
26. GRR.1	LAC-	+ <sup>w</sup> /+	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> - +	+
27. GRR.2	LAC-	+ <sup>w</sup> /+	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> - +	+
28. GRR.3	LAC- <sup>S</sup>	+ <sup>w</sup> /+	K/N --	K/K	+ <sup>w</sup> - +	+
29. GRRT.1	SAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
30. GRRT.2	SAC-	SD	SD	SD	SD	SD

+, positivo; -, negativo; T, tardío o lento; m, mucoide en medio selectivo; M, mucoide en TSA; P, desarrollo de película en MIO; h, halo; R, reversión de pico en TSI; D, dudoso; S, semiseca en TSA; motilidad comprobada a 400X; SD, sin desarrollo en TSA. MEDIOS: MC, MacConkey; TCBS, Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa; TSA, Trypticase Soy Agar; TSI, Triple Sugar Iron; LIA, Lysine Iron Agar; MIO, Motilidad Indol Ornitina; C, Citrato de Simmons.

**TABLA 8. REACCIONES BIOQUÍMICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CEPAS (3er M)**

CEPA	MC/TCBS	OX/CAT	TSI	LIA	MIO	C
1. CAL.1 <sup>Mf</sup>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
2. CAL.2	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
3. CAL.3 <sup>Mf</sup>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
4. CALT.1 <sub>M</sub>	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
5. CALT.2 <sub>SM</sub>	SAC+ <sup>m</sup>	+ <sup>W</sup> /+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
6. CALT.3 <sub>SM</sub>	SAC+ <sup>m</sup>	+ <sup>W</sup> /+	A/A <sup>R</sup> --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
7. CBL.1	SAC+ <sup>&lt;1 mm</sup>	+/+	A/A --	A/A <sup>T</sup>	+ <sup>W</sup> --	-
8. CBLT.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
9. CBLT.2	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
10. CBLT.3	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
11. CBLT.4	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
12. CCL.1 <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
13. CCL.2 <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
14. CCLT.1 <sub>Mf</sub>	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
15. CCLT.2	SAC+	+/+	SD	SD	SD	SD
16. CCLT.3	SAC-	+/+	SD	SD	SD	SD
17. GRO.1 <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
18. GRO.2 <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
19. GROT.1	SAC-	+/+	A/A <sup>R</sup> --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
20. GROT.2	SAC-	+ <sup>W</sup> /+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
21. GROT.3	SAC-	+/+	A/A --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
22. GRU.1 <sup>i</sup> <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
23. GRU.2	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
24. GRUT.1 <sub>SM</sub>	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
25. GRUT.2	SAC-	+/+	SD	SD	SD	SD
26. GRW.1 <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
27. GRW.2 <sub>M</sub>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
28. GRW.3	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+< <sup>W</sup> --	-
29. GRWT.1	SAC-	+ <sup>W</sup> /+	SD	SD	SD	SD
30. GRWT.2	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	SD	SD	SD	SD

+, positivo; -, negativo; mucoide en medio selectivo; M, mucoide en TSA; SM, semi-mucoide en TSA; f, filancia en TSA; R, reversión de pico en TSI; T, fermentación tardía; SD, sin desarrollo; +<W positivo muy débil; i, borde irregular. MEDIOS: MC, MacConkey; TCBS, Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa; TSA, Trypticase Soy Agar; TSI, Triple Sugar Iron; LIA, Lysine Iron Agar; MIO, Motilidad Indol Ornitina; C, Citrato de Simmons.

**TABLA 9. REACCIONES BIOQUÍMICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CEPAS (4 T0 M)**

CEPA	MC/TCBS	OX/CAT	TSI	LIA	MIO	C
1. GRE.1 <sup>SW</sup>	LAC- <sup>SWA</sup>	-/+	A/A --	R/A	++ -	-
2. GRE.2 <sup>SU</sup>	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> - +	+
3. GRE.3	LAC- <sup>SWA</sup>	-/+	A/A --	R/A	++ -	-
4. GRET.1	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>W</sup> --	+
5. GRET.2 <sub>R</sub>	SAC+	+/+	A/A --	K/K	+ <sup>W</sup> --	+
6. GRET.3 <sub>PR</sub>	SAC- H <sub>2</sub> S+	+/+	K/K - +++++	K/K <sup>b</sup>	+ <sup>W</sup> - +	+
7. GRI.1	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> - +	+
8. GRI.2	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> - +	+
9. GRI.3	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> - +	+
10. GRI.4	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> - +	+
11. GRIT.1 <sub>M PR</sub>	SAC- H <sub>2</sub> S+	+/+	K/K - +++++	K/K	+ <sup>W</sup> - +	-
12. GRIT.2	SAC+	+ <sup>W</sup> /+	A/A --	A/A	+ <sup>W</sup> --	-
13. GRIT.3 <sub>M</sub>	SAC+	+/+	A/A --	A/A	+ <sup>W</sup> --	-
14. GRX.1 <sup>S</sup> <sub>SU</sub>	LAC-	+/+	K/K --	N/N	+ <sup>W</sup> --	-
15. GRX.2 <sup>S</sup>	LAC-	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> --	-
16. GRXT.1 <sub>SU</sub>	SAC+	+/+	K/N --	K/K	+ <sup>W</sup> --	+
17. GRXT.2	SAC+	+/+	A/A - +++++	K/K	+ <sup>W</sup> - + <sup>W</sup>	-
18. GRXT.3 <sub>M PR</sub>	SAC- H <sub>2</sub> S+	+/+	K/K - +++++	K/K	+ <sup>W</sup> - +	+
19. GRXT.4 <sub>L</sub>	SAC+	+/+	A/A --	K/A	+ <sup>W</sup> --	+

+, positivo; -, negativo; sw, swarming u oleaje; SWA, swarming en TSA; su, semi-seca umbilicada en TSA; R, rugosa en TSA; b, falso + (oxidación de la L-lisina); s, seca; PR, pigmento rosa-salmón en TSA; M, mucoide en TSA; L, ligosa en TSA. MEDIOS: MC, MacConkey; TCBS, Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa; TSA, Trypticase Soy Agar; TSI, Triple Sugar Iron; LIA, Lysine Iron Agar; MIO, Motilidad Indol Ornitina; C, Citrato de Simmons.

**TABLA 10. REACCIONES BIOQUÍMICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CEPAS (5TO M)**

CEPA	MC/TCBS	OX/CAT	TSI	LIA	MIO	C
1. CA.1	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
2. CA.2	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
3. CAT.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
4. CAT.2	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
5. CAT.3	SAC+	SD	SD	SD	SD	SD
6. CB.1	LAC-	SD	SD	SD	SD	SD
7. CBT.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
8. CBT.2	SAC+	SD	SD	SD	SD	SD
9. CBT.3	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
10. CC.1	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	+
11. CCT.1 M	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
12. CCT.2	SAC-	SD	SD	SD	SD	SD
13. CCT.3 M	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	+
14. CD.1	LAC-	+/+	A/A --	K/K	+ <sup>w</sup> --	-
15. CD.2	LAC-	+/+	A/A --	K/K	+ <sup>w</sup> --	-
16. CD.3	LAC-	+/+	A/A --	K/K	+ <sup>w</sup> --	-
17. CDT.1	SAC+	+/+	A/A --	K/K	+ <sup>w</sup> --	-
18. CDT.2	SAC+	+/+	A/A -	K/K	+ <sup>w</sup> --	-
19. CDT.3	SAC-	SD	SD	SD	SD	SD
20. CE.1	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
21. CET.1	SAC-	+/+	at	at	at	+
22. CET.2	SAC+	SD	SD	SD	SD	SD
23. CET.3	SAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
24. CFT.1 <sup>M</sup>	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
25. CFT.2 <sup>M</sup>	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
26. CFT.3 <sup>M</sup>	SAC+ <sup>m</sup>	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
27. CG.1 <sup>M</sup>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
28. CG.2 <sup>Mf</sup>	LAC-	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
29. CGT.1 m	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
30. CHT.1	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
31. CHT.2	SAC+	+/+	A/A --	N/N	+ <sup>w</sup> --	-
32. CHT.3	SAC+	SD	SD	SD	SD	SD

+, positivo; -, negativo; at, atípico; m, mucoide en medio selectivo; M, mucoide en TSA; f, filancia en TSA. MEDIOS: MC, MacConkey; TCBS, Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa; TSA, Trypticase Soy Agar; TSI, Triple Sugar Iron; LIA, Lysine Iron Agar; MIO, Motilidad Indol Ornitina; C, Citrato de Simmons.

## CUADRO 6. ESPECIES AISLADAS-PRIMER MUESTREO-(30/8/24)

### ***Callinectes arcuatus***

*Enterobacter* sp. 26,33% \*  
*Vibrio* sp. 23,3%<sup>a</sup>  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Shewanella putrefaciens* 97,17%  
*V. salmonicida* 53,8%  
*V. salmonicida* 53,8%  
*V. salmonicida* 53,8%

### ***Grapsus Grapsus***

*Burkholderia cepacia* 53,01%<sup>b</sup>  
*B. cepacia* 53,01%  
*B. cepacia* 53,01%  
Biotipo indeterminado  
Biotipo indeterminado  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*B. cepacia* 53,01%  
*Shewanella putrefaciens* 54,23%  
*B. cepacia* 53,01%  
Biotipo indeterminado  
*Vibrio* sp. 23,3%  
Biotipo indeterminado  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
Biotipo indeterminado  
*Vibrio* sp. 23,3%

\*, *Enterobacter cancerogenus* (especie probable según OIBM); a, *V. ordalii*, *V. scophthalmi* y *V. sinaloensis* (especies probables según ABIS online, Similitud [S] = 99%); b, *Burkholderia stabilis* (*B. cepacia* genomovar IV 51,6% S = 99% según ABIS online); CONTROL 1 *Klebsiella oxytoca* 83,76%; CONTROL 2 *Vibrio cholerae* 24 PB non-01 no-toxigénico.

## CUADRO 7. ESPECIES AISLADAS-SEGUNDO MUESTREO-(21/9/24)

### ***Callinectes arcuatus***

*Vibrio* sp. 24,84%<sup>a</sup>  
*Photobacterium* sp. 48,29%<sup>b</sup>  
*Vibrio* sp. 24,84%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*Klebsiella (Enterobacter) aerogenes* 98,81%  
*Burkholderia cepacia* 53,01%  
*V. salmonicida* 53,8%  
*V. salmonicida* 53,8%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
*K. (Enterobacter) aerogenes* 98,81%  
*B. cepacia* 53,01%  
Biotipo indeterminado  
*V. salmonicida* 53,8%  
Biotipo indeterminado

### ***Grapsus grapsus***

*Vibrio* sp. 24,84%  
*Vibrio* sp. 24,84%  
*Vibrio* sp. 24,84%  
*Vibrio* sp. 23,3%  
Biotipo indeterminado  
Biotipo indeterminado  
*Burkholderia cepacia* 53,01%  
Biotipo indeterminado  
*B. cepacia* 53,01%  
*B. cepacia* 53,01%  
*B. cepacia* 53,01%  
*Vibrio salmonicida* 53,8%  
Biotipo indeterminado

a, *V. costicola*, *V. salmonicida*, *V. scophthalmi* (especies probables según ABIS online, S = 99%); b, especie probable *P. damsela* (*Vibrio damsela* según OIBM): Sm (índice de similitud Morisita-Horn) = 100% contra cepa ATCC 33538.

**CUADRO 8. ESPECIES AISLADAS-TERCER MUESTREO-(10/11/24)**

***Callinectes arcuatus***

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 33,13%<sup>a</sup>

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 23,3%

Biotipo indeterminado

Biotipo indeterminado

***Grapsus grapsus***

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*V. salmonicida* 53,8%

*V. salmonicida* 53,8%

*V. salmonicida* 53,8%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 23,3%

Biotipo indeterminado

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 23,3%

a, *Vibrio costicola* (especie probable según OIBM).

## CUADRO 9. ESPECIES AISLADAS-CUARTO MUESTREO-(29/3/25)

### *Callinectes arcuatus*

No se capturaron <sup>a</sup>

### *Grapsus grapsus*

*Proteus vulgaris* 99,76%

*Burkholderia cepacia* 53,01%

*P. vulgaris* 48,38%

*Vibrio* sp. 25,2% <sup>b</sup>

*Vibrio cincinnatiensis* 49,76%

*Shewanella putrefaciens* 85,4%

*B. cepacia* 53,01%

*B. cepacia* 53,01%

*B. cepacia* 53,01%

*B. cepacia* 53,01%

*Shewanella algae* <sup>c</sup>

*Vibrio* sp. 31,03% <sup>d</sup>

*Vibrio* sp. 31,03%

*Pseudomonas* sp. 39,83% <sup>e</sup>

*Stenotrophomonas maltophilia* 85,66%

*B. cepacia* 53,01%

Biotipo indeterminado

*S. algae*

*Vibrio* sp. 25,2%

a, ausentes por cambio climático. En el golfo de California, *C. arcuatus* es una especie eurihalina que tolera un intervalo de salinidad de 1-65 ‰; se encuentra en un intervalo de temperatura de 17.5-34°C y habita en profundidades de 0-40 m (Ref. Hernández y Arreola-Lizárraga, 2007). Rev. Biol. Trop. Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 55 (1): 225-233, March 2007; b, *V. pelagius* I, *V. natriegens*, *V. ordalii* (especies probables según OIBM); c, filiación sin software (no se registra la especie en el banco de datos OIBM); d, *V. costicola*, *V. ichthyenteri*, *V. scophthalmi* (especies probables según OIBM); e, *P. lemoignei* (especie probable según OIBM).

**CUADRO 10. ESPECIES AISLADAS-QUINTO MUESTREO-(21/6/25)**

***Callinectes arcuatus***

No se capturaron <sup>a</sup>

***Grapsus grapsus***

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 24,84%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23, 3%

Biotipo indeterminado

Biotipo indeterminado

*Vibrio* sp. 23, 3%

Biotipo indeterminado

*Vibrio* sp. 23, 3%

*Vibrio* sp. 27,31% <sup>b</sup>

*Vibrio* sp. 38,46% <sup>c</sup>

Biotipo indeterminado

*Vibrio* sp. 49,76% <sup>d</sup>

*Moritella* sp. 26,07% <sup>e</sup>

*Moritella* sp. 26,07%

*Moritella* sp. 26,07%

*Vibrio* sp. 38,46%

*Vibrio* sp. 38,46%

Biotipo indeterminado

*Vibrio* sp. 24,84%

Biotipo indeterminado

Biotipo indeterminado

*V. salmonicida* 54,09%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 37,17% <sup>f</sup>

*Vibrio* sp. 37,17% \*

*Vibrio* sp. 45,05% <sup>g</sup>

Biotipo indeterminado

*Vibrio* sp. 23,3%

*Vibrio* sp. 23,3%

Biotipo indeterminado

a, ausentes por cambio climático. En el golfo de California, *C. arcuatus* es una especie eurihalina que tolera un intervalo de salinidad de 1-65 ‰; se encuentra en un intervalo de temperatura de 17.5-34°C y habita en profundidades de 0-40 m (Ref. Hernández y Arreola-Lizárraga, 2007). Rev. Biol. Trop. Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 55 (1): 225-233, March 2007; b, *V. ordalii* (especie probable según OIBM); c, *V. fischeri* (especie probable según OIBM); d, *V. cincinnatiensis* (especie probable según OIBM); e, *Moritella*

marina [*Vibrio marinus*] (especie probable según OIBM); f, *V. natrigens* (especie probable según OIBM); g, *V. splendidus* I (especie probable según OIBM); \*cepa con filancia notable (++++ ó 1 cm).

#### **CUADRO 11. REGISTRO DE AVISTAMIENTOS PRIMER MUESTREO-30/8/24**

##### **AVES ACUÁTICAS \***

*Leucophaeus pipixcan* “gaviota de Franklin”

*L. modestus* “gaviota gris”

*Chroicocephalus cirrocephalus* “gaviota de capucha gris”

*Egretta thula* “garza blanca pequeña”

*E. caerulea* “garcita azul”

*Ardea alba* “garza blanca grande”

*Phalacrocorax brasilianus* “cormorán neotropical”

##### **FLORA ACUÁTICA MACROFITA**

*Ulva papenfussii* “lechuga de mar”

\* Reconocimiento general.

#### **CUADRO 12. REGISTRO DE AVISTAMIENTOS SEGUNDO MUESTREO-21/9/24**

##### **AVES ACUÁTICAS**

*Leucophaeus pipixcan* escasas

*L. belcheri* “gaviota peruana” adultos y juveniles ~1000

*Egretta thula* 1

*Ardea alba* 3

*Phalacrocorax brasilianus* ~50

*Gallinula chloropus* “polla de agua” 1

##### **FLORA ACUÁTICA MACROFITA**

*Ulva papenfussii* abundante

*Ruppia maritima* “grass marino” disperso

**CUADRO 13. REGISTRO DE AVISTAMIENTOS TERCER MUESTREO-  
10/11/24**

**AVES ACUÁTICAS**

*Leucophaeus pipixcan* ~4000  
*L. belcheri* escasos  
*Phalacrocorax brasilianus* ~50  
*Nycticorax nycticorax* “garza huaco” 1  
*Bubulcus ibis* “garza bueyera” 2

**CARROÑEROS/PECES**

*Cathartes aura* “gallinazo de cabeza roja” 02/*Mugil cephalus* “lisa” alevines ++++

**FLORA ACUÁTICA MACROFITA**

*Ulva papenfussii* abundante  
*Ruppia maritima* dispersa

**CUADRO 14. REGISTRO DE AVISTAMIENTOS CUARTO MUESTREO-  
29/3/25**

**AVES ACUÁTICAS**

*Leucophaeus pipixcan* ~10000 (> con plumaje alternativo-no reproductivo)  
*L. belcheri* escasas (con plumaje alternativo-no reproductivo)  
*Egretta thula* escasas  
*Phalacrocorax brasilianus* ~30-40  
*Pelecanus thagus* “pelicano peruano” ~30-40 (juveniles y adultos)  
“chorlos” 1

**FLORA ACUÁTICA MACROFITA**

*Ulva papenfussii* escasa  
*Ruppia maritima* abundante

**PECES/MOLUSCOS-CRUSTÁCEOS**

*Mugil cephalus* alevines ++++  
Crustacea (balánidos)  
Pelecypoda  
Ostracoda

**CUADRO 15. REGISTRO DE AVISTAMIENTOS QUINTO MUESTREO-  
21/6/25**

**AVES ACUÁTICAS**

*Leucophaeus pipixcan* ~200-300

*L. belcheri* escasas

*Egretta thula* 02

*Phalacrocorax brasilianus* ~40

*Pelecanus thagus* 10

*Phoenicopterus chilensis* “flamengo” 01

*Haematopus palliatus* “ostrero americano” escasos

*Nycticorax nycticorax* 01

**FLORA ACUÁTICA MACROFITA**

*Ulva papenfussii* abundante

*Ruppia maritima* regular cantidad

**PECES/MOLUSCOS/CRUSTÁCEOS**

*Mugil cephalus* “lisa” ++++ adultos/alevines

**CUADRO 16. PORCENTAJE DE CEPAS-PRIMERA SALIDA (Grapsus  
grapsus/Callinectes arcuatus 30-8-24)**

*Grapsus grapsus* Total = 15 (57,69%)

*Callinectes arcuatus* Total = 11 (42,31%)

N = 26 especies (100%)

**CUADRO 17. PORCENTAJE DE CEPAS-SEGUNDA SALIDA (G. grapsus/C.  
arcuatus 21-9-24)**

*Grapsus grapsus* Total = 12 (41,38%)

*Callinectes arcuatus* Total = 17 (58,62%)

N = 29 especies (100%)

**CUADRO 18. PORCENTAJE DE CEPAS-TERCERA SALIDA (G. grapsus/C. arcuatus 10-11-24)**

<p><i>Grapsus grapsus</i> Total = 13 (44,83%)</p> <p><i>Callinectes arcuatus</i> Total = 16 (55,15%)</p> <p>N = 29 especies (100%)</p>
--

**CUADRO 19. PORCENTAJE DE CEPAS-CUARTA SALIDA (G. grapsus/C. arcuatus 29-3-25)**

<p><i>Grapsus grapsus</i> Total = 19 (100%)</p> <p><i>Callinectes arcuatus</i> (NHC)</p> <p>N = 19 especies (100%)</p>
--

NHC, no hubo captura

**CUADRO 20. PORCENTAJE DE CEPAS-QUINTA SALIDA (G. grapsus/C. arcuatus 21-6-25)**

<p><i>Grapsus grapsus</i> Total = 33 (100%)</p> <p><i>Callinectes arcuatus</i> (NHC)</p> <p>N = 33 especies (100%)</p>
--

NHC, no hubo capturas

## Anexo 5: Carta de aprobación emitida por el Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

### CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 07 de agosto del 2025.

Autor Responsable:

**WILVERTH EDU CANCHE PUMACAYO**

**Exp. N°: 1927-2025**

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) evaluó y **APROBÓ** el siguiente proyecto de investigación:

Proyecto Titulado: "MICROBIOTA PATOGENA Y OPORTUNISTA AISLADA A PARTIR DE *Grapsus grapsus* Linneo 1758, y *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 EN EL HUMEDAL "POZA DE LA ARENILLA" EN LA PUNTA, CALLAO.", con fecha 25/07/2025.

El cual tiene como Autor(es) a:

**WILVERTH EDU CANCHE PUMACAYO**

La **APROBACIÓN** comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La **vigencia** de la aprobación es **24 meses** a partir de la emisión de este documento.
- Toda **enmienda** deberá presentarse al CIEIC-UPNW; el proyecto no podrá ejecutarse sin su aprobación previa.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza** la **aceptación** por parte de las **instituciones** donde pretende ejecutar el trabajo de investigación.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

**Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta**  
Presidente  
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440  
Universidad Privada Norbert Wiener  
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 93951 3820  
Correo: comite.etica@uwieneredu.pe

## Anexo 6: Carta de aceptación de la Universidad



Universidad  
Norbert Wiener

### CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN N° 044-2025-UPNW

Yo, **Khristian Vigil Vega**, identificado con D.N.I. N° **44025157**, en mi calidad de Representante Legal de la **Universidad Privada Norbert Wiener S.A.**, con R.U.C. N° 20466246370, ubicado en Av. República de Chile N° 388, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

Otorgo la **AUTORIZACIÓN**, al Sr. **Wilverth Edu Canche Pumacayo**, identificado con D.N.I. N° **72930460**, del programa académico de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., para que aplique su instrumento de investigación en el marco de su investigación titulada **"MICROBIOTA PATOGENA Y OPORTUNISTA AISLADA A PARTIR DE GRAPSUS GRAPSUS LINNEO 1758, Y CALLINECTES ARCUATUS ORDWAY, 1863 EN EL HUMEDAL "POZA DE LA ARENILLA" EN LA PUNTA, CALLAO"**, dentro de los ambientes del laboratorio de nuestra institución.

Se precisa que la autorización del uso de los ambientes de laboratorio de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A. no incluye la provisión de materiales y/o insumos de la institución. Asimismo, dicha autorización es para fines académicos, en beneficio de la comunidad educativa.

En consecuencia, toda la actividad de recopilación de información, almacenamiento y uso del laboratorio para fines académicos y/o de investigación deberá cumplir estrictamente con las normativas internas aplicables al instrumento de investigación.

Al respecto, el uso del laboratorio deberá realizarse sin interrumpir las clases ni generar retrasos en el dictado de las clases.

Adicionalmente, se precisa que el Sr. **Wilverth Edu Canche Pumacayo** es responsable de salvaguardar el buen nombre y la reputación de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., así como de garantizar la integridad, veracidad y adecuada interpretación de los resultados obtenidos para el desarrollo de su investigación titulada: **"MICROBIOTA PATOGENA Y OPORTUNISTA AISLADA A PARTIR DE GRAPSUS GRAPSUS LINNEO 1758, Y CALLINECTES ARCUATUS ORDWAY, 1863 EN EL HUMEDAL "POZA DE LA ARENILLA" EN LA PUNTA, CALLAO"**, cumpliendo en todo momento con las normas institucionales y los estándares éticos correspondientes.

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la empresa de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., se determina:

708 5555 - 708 5100  
994 612 467  
[uwiener.edu.pe](http://uwiener.edu.pe)

Local 1: Jr. Larrabure y Umanue 110 Santa Beatriz, Lima.  
Local 2: Av. Arequipa N°440 Santa Beatriz, Lima.

Local 4: Jr. Saco Oliveros 150, Lima.  
Local 5: Av. Arenales 1535 y 1565, Lima.

## Anexo 7: Declaracion Jurada

### DECLARACIÓN JURADA

Yo, Wilverth Edu Canche Pumacayo, identificado con DNI N° 72930460, con domicilio real en 72930460, celular N° 967248994 y correo electrónico canchepumacayo@gmail.com, en pleno uso de mis facultades y con carácter de Declaración Jurada, ante usted me presento y declaro lo siguiente:

Declaro bajo juramento que, a la fecha no existe disposición legal, municipal ni administrativa vigente que prohíba, restrinja o limite el desarrollo de investigaciones científicas relacionadas con el proyecto de investigación titulado:

**“MICROBIOTA PATÓGENA Y OPORTUNISTA AISLADA A PARTIR DE *Grapsus grapsus* Linneo 1758, y *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 EN EL HUMEDAL “POZA DE LA ARENILLA” EN LA PUNTA, CALLAO”, el mismo que he presentado con la finalidad de obtener **Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.****

Asimismo, asumo plena responsabilidad por la veracidad, exactitud y legitimidad de la información consignada en la presente declaración, y eximo de toda responsabilidad administrativa, civil, ambiental, penal o de cualquier tipo a la Universidad Privada Norbert Wiener, frente a cualquier eventualidad derivada de la inexactitud total o parcial de lo declarado.

Finalmente, me someto al control de verificación posterior que la autoridad competente estime pertinente, de conformidad con la normativa vigente.

En señal de conformidad, firmo la presente declaración jurada

Lima, 24 de diciembre de 2025



Firma

Wilverth Edu Canche Pumacayo

72930460




# 7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
439 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.urp.edu.pe	2%
2	Trabajos entregados	Universidad Ricardo Palma on 2025-10-09	1%
3	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
4	Internet	sisbib.unmsm.edu.pe	<1%
5	Internet	hdl.handle.net	<1%
6	Internet	www.researchgate.net	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad San Francisco de Quito on 2019-03-26	<1%
8	Internet	repositorio.esge.edu.pe	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Científica del Sur on 2020-08-20	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-09-03	<1%
11	Trabajos entregados	Institucion Universitaria Politecnico Grancolombiano on 2019-08-22	<1%