



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“DETECCIÓN DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS DE BACTERIAS AISLADAS
EN PRODUCCIÓN DE *Penaeus vannamei*”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

GONZÁLEZ CÁRDENAS NICOLÁS ANDRE

TUTOR:

ACUI. SONNYA MENDOZA LOMBANA., Ph.D.

LA LIBERTAD-ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE
SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DEL
MAR CARRERA DE BIOLOGÍA

**DETECCIÓN DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS DE
BACTERIAS AISLADAS EN PRODUCCIÓN DE *Penaeus
vannamei*.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

GONZÁLEZ CÁRDENAS NICOLÁS ANDRE

TUTOR:

ACUI. SONNYA MENDOZA LOMBANA., Ph.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

DECLARACIÓN DE DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, "DETECCIÓN DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS DE BACTERIAS AISLADAS EN PRODUCCIÓN DE *Penaeus vannamei*." elaborado por el Sr. González Cárdenas Nicolás André, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente




Acui. Sonnya Mendoza Lombana, Ph.D.
DOCENTE TUTOR

C.I. 0912802816

DECLARACION DE DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “DETECCIÓN DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS DE BACTERIAS AISLADAS EN PRODUCCIÓN DE *Penaeus vannamei*.”, elaborado por el Sr. González Cárdenas Nicolás André, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Angela Reyes Lainez, MSc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0913401014

DEDICATORIA

A Dios, fuente de vida, fortaleza y sabiduría. Gracias por guiar mis pasos, iluminar mi camino en los momentos de incertidumbre y brindarme la paciencia y el valor necesario para alcanzar esta meta.

A mi madre, mi ejemplo de amor incondicional y sacrificio, quien con su apoyo constante, su fe y su dedicación ha sido el pilar fundamental en mi formación personal y profesional. Su fuerza y ternura han sido mi inspiración para seguir siempre adelante.

También dedico a todas las personas que han estado en mi lado en cada etapa importante de mi vida, brindándome su apoyo, ánimos y confianza. Su presencia es invaluable para ayudarme a superar los retos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental en mi formación y bienestar a lo largo de toda mi carrera.

A la Dra. Sonnya Mendoza, le agradezco sinceramente por su guía paciente, su sabiduría y la vasta experiencia que ha compartido conmigo durante todo este proceso académico.

A mi madre el pilar más importante en mi vida y en mi formación, le agradezco por su amor incondicional, por llenar cada vacío con su apoyo emocional y por saber guiarme con sabiduría en este camino.

A mi hermana mayor, quien siempre me ha estado brindando su apoyo contante, amor incondicional y fe inquebrantable en mis capacidades.

A mis abuelos por parte de padre y madre, les agradezco profundamente por su amor, paciencia y consejos.

A la Blga. Nahomy Terán por brindarme sus conocimientos en cada proceso de mi proyecto, así también como su paciencia.

A los trabajadores de Novagestion, Cecilia Quiroz y Jean Bravo, quienes jugaron un papel fundamental en la culminación de este proyecto.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Ph.D. Efraín Santos por su valioso tiempo y por compartir con nosotros su vasta experiencia en el área. Su compromiso,

claridad y profundidad técnica han sido fundamentales para enriquecer este trabajo. La calidad de su experticia no solo aportó rigor científico, sino también una visión estratégica que nos permitió abordar los desafíos con mayor precisión y confianza.

Finalmente, agradezco a las autoridades de la institución por brindarme las herramientas, el conocimiento y el entorno propicio para mi formación como profesional.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **NICOLÁS ANDRÉ GONZÁLEZ CÁRDENAS** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** él: 11 de julio del 2025



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Ángela Reyes Láinez, M.Sc.

PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



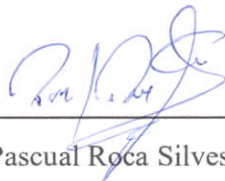
Acui. Sonnya Mendoza Lombana, Ph.D.

DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, M.Sc.

SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Nicolás André González Cárdenas me responsabilizo por los datos y resultados expuestos en el trabajo de integración curricular.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual de este trabajo de integración curricular a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE), según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y normativa intelectual vigente



González Cárdenas Nicolás Andre

CI: 1727910844

RESUMEN

La industria camaronera en el Ecuador es uno de los pilares económicos más importantes debido a la alta demanda internacional, en especial por países asiáticos, posicionando al Ecuador como uno de los principales exportadores de *Penaeus vannamei*. La producción de este organismo genera millones de dólares en ingresos anuales al producto interno bruto. Sin embargo, la intensificación del cultivo y el manejo inadecuado de los sistemas de producción y calidad de agua conlleva riesgos importantes, como los relacionados con brotes de enfermedades infecciosas. La variedad de agentes patógenos que existen como las bacterias, hongos y virus, prosperan en condiciones ambientales favorables, facilitadas por la deficiencia en la bioseguridad y el mal manejo de parámetros de calidad en el cultivo. Estas condiciones promueven el crecimiento de los microorganismos patógenos, afectando la salud y el rendimiento de la producción del camarón blanco (*Penaeus vannamei*). El uso de herramientas microbiológicas y moleculares se vuelven fundamental para el seguimiento de la sanidad del sistema de cultivo acuícola y así poder prevenir pérdidas económicas. Los productores en respuesta a las enfermedades, algunos recurren al uso de antibióticos como alternativa para enfermedades. El uso sin conocimiento de estos antibióticos deriva en problemas de RAM (resistencias antimicrobiana). Estas resistencias representan un desafío en el control de enfermedades en acuicultura, de la misma manera representan un riesgo de salud pública, debido al potencial de transmisión cruzada al consumir organismos con genes de resistencia. Estos genes de resistencia se adquieren debido a que las bacterias pueden adquirirlos mediante diversos mecanismos, entre ellos la transferencia horizontal de genes a través de elementos genéticos móviles como plásmidos, transportones e integrones.

Palabras clave: Resistencias antimicrobiana, genes de resistencia, transferencia horizontal

ABSTRACT

The shrimp farming industry in Ecuador is one of the most important pillars of the national economy due to high international demand, especially from Asian countries, positioning Ecuador as one of the main exporters of *Penaeus vannamei*. The production of this species generates millions of dollars in annual revenue for the gross domestic product. However, the intensification of farming practices and the inadequate management of production systems and water quality pose significant risks, including outbreaks of infectious diseases. A wide range of pathogens, such as bacteria, fungi, and viruses, can thrive under favorable environmental conditions. Conditions often enabled by poor biosecurity and inadequate quality control. These factors promote the proliferation of pathogenic microorganisms, ultimately affecting the health and productivity of white shrimp (*Penaeus vannamei*). The use of microbiological and molecular tools has become essential for monitoring the health of aquaculture systems and for preventing economic losses. In response to disease outbreaks, some farmers turn to antibiotics as a treatment option. However, the unregulated or uninformed use of these antibiotics contributes to the emergence of antimicrobial resistance (AMR). This resistance poses a major challenge for disease control in aquaculture and represents a public health risk due to the potential for cross-species transmission of resistance genes through the consumption of contaminated organisms. These resistance genes are commonly acquired through horizontal gene transfer involving mobile genetic elements such as plasmids, transposons, and integrons.

Keywords: Antimicrobial resistance, resistance genes, horizontal transfer,

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
Capítulo I.....	16
Introducción.....	16
Problemática.....	19
Justificación.....	20
Objetivos.....	22
1.1 General.....	22
1.2 Específicos.....	22
Hipótesis	22
Capitulo II.....	23
Marco teórico.....	23
1.3 Generalizadas de la acuicultura	23
1.4 Importancia Económica y Ecológica de <i>Penaeus vannamei</i>	23
1.5 Desafíos Sanitarios en la producción.....	24
1.6 Estrategias de Manejo Sanitario	24
1.7 Principales Enfermedades Infecciosas en <i>Penaeus vannamei</i>	26
1.8 Microbiota asociado a la producción de camarón	26
1.9 Métodos Microbiológicos.....	27
Aislamiento y cuantificación de bacterias	27
1.10 El uso de antibióticos en la acuicultura	27
1.1 Transferencia vertical y horizontal	28
1.2 Resistencia bacteriana en cepas y su impacto en la producción camaronera	29
Elementos genéticos móviles.....	30
Plásmidos portadores de genes de resistencia	30
Transposones e Integrones.....	30
Islas genómicas.....	31
Bacteriófagos.....	31

1.3 Transferencia entre bacterias del agua, sedimento, alimento y la microbiota intestinal del camarón.....	31
Capítulo III	33
METODOLOGÍA.....	33
1.4 ÁREA DE ESTUDIO	33
MÉTODOS.....	34
1.5 Recolección de muestras	34
1.6 Preparación de medios de cultivo y Cultivo de cepas bacterianas	35
1.7 Cuantificación de unidades formadoras de colonias	35
1.8 Caracterización de bacterias	36
1.9 Aislamiento de bacterias.....	37
1.10 Criopreservación de bacterias.....	38
1.11 Antibiograma	39
Capítulo IV	41
Resultados.....	41
1.12 Caracterización de bacterias	41
1.13 Cuantificación de unidades formadora de colonias.....	47
1.14 Aislamiento y criopreservación de colonias bacterianas.....	50
1.15 Sensibilidad de bacterias ante compuestos terapéuticos.....	51
Capítulo V.....	53
Discusiones.....	53
Conclusiones.....	55
Recomendaciones	57
Bibliografía.....	59
Anexos.....	71

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.....	36
--------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	33
Figura 2.....	33
Figura 3.....	33
Figura 4.....	34
Figura 5.....	37
Figura 6.....	38
Figura 7.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.....	71
Anexo 2.....	71
Anexo 3.....	72
Anexo 4.....	72
Anexo 5.....	73
Anexo 6.....	73

ABREVIATURAS

IHHNV: Necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa

TSV: Síndrome de taura

WSSV: Enfermedad de la mancha blanca

YHV: Síndrome de la cabeza amarilla

IMNV: Enfermedad Myo.

EHP: Microsporidiosis hepatopancreática

ADN: Ácido desoxirribonucleico

RAM: Resistencias a los antimicrobianos

UFC: Unidades formadoras de colonias.

PL: Post larva.

TCBS: Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa

TSA: Agar tripticasa soya

TSB: Tryptic Soy Broth.

Capítulo I

Introducción

La industria camaronera juega un papel clave tanto en la economía como en el desarrollo social a nivel global, gracias a la creciente demanda de este producto en los mercados internacionales. En especial, países asiáticos como Vietnam y China han logrado un notable crecimiento en su producción, consolidándose como líderes en el sector. (Global Seafood Alliance, 2019). En Ecuador, la industria camaronera ha tenido un crecimiento notable en las últimas décadas, hasta convertirse en la principal fuente de ingresos por exportaciones no relacionadas con el petróleo. Este desarrollo ha sido clave para la economía del país y ha generado miles de empleos, especialmente en las zonas costeras. Hace aproximadamente 50 años, se establecieron las primeras zonas de producción en el sur del país, y actualmente existen alrededor de 230,000 hectáreas dedicadas a la producción de camarones (Global Seafood Alliance, 2018).

Ecuador alcanzó en la industria camaronera un avance, produciendo 7298 millones de dólares en el 2022, en exportaciones esto quiere decir que el crecimiento del 37% en valor y un 26% en volumen con respecto al año 2021 (Marketing Zeonatec, 2024). En el año 2023 Ecuador, destaco con 1.2 millones de toneladas. Debido a la caída de precios internacionales de envió, los ingresos disminuyeron a 6289 millones de dólares (Ecuador Batió Récord de Volumen de Camarón Exportado En 2023, 2024). Uno de los desafíos más importantes que trae la alta demanda del producto son la aparición de enfermedades, problemas de calidad de agua y también temperaturas extremas que pueden llegar a afectar la producción de cultivo (Lujan, 2023).

Los agentes patógenos como virus, bacterias, hongos y protozoarios han proliferado debido a un entorno favorable y al manejo inadecuado de los sistemas de producción del camarón. Esto se agrava por la falta de estrategias efectivas de control

(Pozo, 2005). Entre las enfermedades más comunes que afectan a *Penaeus vannamei* se encuentran la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), el síndrome de taura (TSV), la enfermedad de la mancha blanca (WSSV), el síndrome de la cabeza amarilla (YHV), la enfermedad Myo (IMNV) y la microsporidiosis hepatopancreática (EHP), siendo TSV y WSSV las que han tenido mayor impacto en Ecuador (Sánchez, 2021). Para identificar estos patógenos, se han utilizado técnicas tradicionales como pruebas fisiológicas y bioquímicas. La incidencia de agentes patógenos ha llevado al uso excesivo de antibióticos en la acuicultura, lo que puede provocar resistencia cruzada entre microorganismos. Esta resistencia se origina por mutaciones bacterianas y transferencia de genes a través de plásmidos hacia humanos (Zambrano, 2023). Los mecanismos implicados incluyen modificaciones químicas o hidrólisis del antibiótico, alteraciones en el sitio blanco bacteriano y cambios en la permeabilidad de la membrana celular (Silva, 2009).

El uso excesivo e indiscriminado de antibióticos en la acuicultura no solo pone en riesgo la salud de los animales cultivados, sino que también representa una amenaza para la salud pública. Cuando estos compuestos se acumulan en los tejidos del camarón o en el ambiente, pueden facilitar la transferencia de resistencia entre microorganismos, incluidos aquellos que afectan a los seres humanos (Reyes León, 2017). Esto puede reducir la efectividad de los tratamientos antimicrobianos y dificultar el control de enfermedades en los sistemas de cultivo. Son medicamentos que combaten bacterias, estos antibióticos causan la muerte de la bacteria (bactericida) o impidiendo su crecimiento (bacteriostático), usados para tratamiento de diversos tipos de infecciones o enfermedades (Costa & Costa, 2022).

El uso de antibióticos en la acuicultura se traduce en una presión selectiva a favor de los microorganismos resistentes. En EE. UU, se reportaron que acerca del 80% de los antibióticos se usan en la agricultura y la acuicultura, los consumidores de los organismos con resistencia, ingerimos dosis subterapéuticas de los antibióticos, suficientes para

generar poblaciones menos vulnerables en las bacterias que sobreviven. En el caso de los fenicoles (florfenico) un antibiótico usado en la acuicultura dispone de modos de resistencia como son acetilación, eflujo modificaciones de receptores (Jorge, 2019).

Problemática

El abuso de los antibióticos en la producción de acuicultura del camarón ayuda al desarrollo de resistencias fenotípicas en bacterias. Esto representa cada vez más un desafío para la prevención y tratamientos de enfermedades causadas por bacterias. Se puede encontrar entre los microorganismos más comunes son encuentran *Vibrio sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Aeromonas sp.* y *Flavobacteria sp.*, estos microorganismos representan un riesgo en la salud y crecimiento de camarones, provocando altas tasas de mortalidad y pérdidas económicas en la producción (Chanta et al., 2021).

La proliferación de estas bacterias está asociada a factores de estrés en los camarones, así como a cambios en la calidad del agua, salinidad, acumulación de materia orgánica y el uso indiscriminado de antibióticos sin prescripción. Para identificar las bacterias responsables de la resistencia a antibióticos comúnmente utilizados en la acuicultura, como florfenicol, oxitetraciclina, amoxicilina y enrofloxacina, se emplean métodos microbiológicos.

Justificación

Debido a las resistencias cruzadas se pueden transferir los genes de un organismo a otro, todo esto gracias a los plásmidos que son fragmentos pequeños de ADN. Uno de los desafíos para la producción de camarones es los brotes de resistencias presentes en las bacterias las cuales son difíciles de controlar, causando altas tasas de mortalidad y dificultad para tratamientos contra bacterias. Las RAM (resistencias a los antimicrobianos) se da cuando bacterias, virus, hongos y parásitos, desarrollan mecanismos que les permiten para evitar que los antibióticos sean efectivos.

Comprender qué bacterias están desarrollando resistencia a los antibióticos en la producción de camarones se ha vuelto cada vez más importante, no solo para la acuicultura, sino también para la salud humana. Debido a las resistencias cruzadas se pueden transferir los genes de un organismo a otro, todo esto gracias a los plásmidos que son fragmentos pequeños de ADN. Uno de los desafíos para la producción de camarones es los brotes de resistencias presentes en las bacterias las cuales son difíciles de controlar, causando altas tasas de mortalidad y dificultad para tratamientos contra bacterias. Las RAM (resistencias a los antimicrobianos) se da cuando bacterias, virus, hongos y parásitos, desarrollan mecanismos que les permiten para evitar que los antibióticos sean efectivos. Incrementando el riesgo de padecer enfermedades, haciendo también que sea más difícil el tratamiento de las infecciones incrementando la propagación de enfermedades. Debido a las RAM los antibióticos y otros medicamentos antimicrobianos se vuelven ineficaces, haciendo que las patologías sean más difíciles o imposibles de tratar. La propagación de bacterias resistentes a los antimicrobianos (RAM) existe una posibilidad de transmitirse a través de zoonosis, lo que significa que estas bacterias pueden entrar al organismo de los humanos a través de ingerirlos.

Cuando las bacterias adquieren los genes de resistencia a un antibiótico, se puede transmitir a los humanos a través del consumo de estos organismos contaminados. Esto se da porque las bacterias tienen elementos genéticos móviles que contienen el gen de

resistencia, como los plásmidos transposones e integrones. Esto es conocido como transferencia horizontal, se da la transferencia de estos genes mediante mecanismos como la transformación, conjugación y la transducción todo esto en el ADN de la bacteria. El uso sin medida de los antibióticos en la producción de camarones genera preocupación. El compuesto terapéutico como la enrofloxacin ha perdido efectividad frente a antibióticos debido a las resistencias. Estas presencias de microorganismos con genes de resistencia no solo es un riesgo para para el camarón, sino también para el humano, causando complicaciones en tratamientos de infecciones, haciendo que las opciones terapéuticas disponibles para evitar enfermedades se reduzcan considerablemente.

En la producción reconocer las bacterias que se encuentran presentes en los organismos como en el medio en el que habitan se ha vuelto fundamental, para una producción efectiva. Es el caso de las enfermedades causadas por bacterias las cuales presentan como uno de los desafíos más críticos en la acuicultura, este problema causado por bacterias resistentes puede causar grandes daños en la producción, debido al uso indiscriminado de antibióticos. Causando así resistencias múltiples en bacterias, que adquieren genes de resistencia de varios compuestos terapéuticos. El estudio de estas resistencias es importante para evitar el abuso de antibióticos y poder prevenir super bacterias, así también para poder cuidar la salud de consumidores.

Objetivos

1.1 General

Identificar resistencia a antibióticos en bacterias aisladas en cultivos larvarios de camarones, mediante el método de antibiograma.

1.2 Específicos

- Cuantificar la carga bacteriana en *Penaeus vannamei* en laboratorios de larvas de camarón, mediante cultivos microbiológicos en unidades formadoras de colonias (UFC).

- Caracterizar morfológicamente bacterias aisladas de cultivos de larvarios relacionadas con resistencias fenotípicas.

- Determinar la sensibilidad de bacterias aisladas de larvas de camarón a compuestos terapéuticos mediante el método de Kirby-Bauer.

Hipótesis

HI:

Las bacterias aisladas en la producción larvaria de *Penaeus vannamei* poseen de resistencia a compuestos terapéuticos.

Capítulo II

Marco teórico

1.3 Generalizades de la acuicultura

Se denomina acuicultura a técnicas, procedimientos, conocimientos y actividades enfocadas a la producción, el desarrollo y la comercialización de especies acuáticas, ya sean animales o vegetales, estas especies acuáticas pueden ser de aguas dulces o saladas (Larrazabal, 2020). Se basa en el manejo de especies encerradas bajo un sistema y condiciones óptimas para que esta especie pueda prosperar, es una actividad económica utilizada para transformar los recursos naturales no renovables acuáticos en productos valiosos para la sociedad (Lujan & Caruajulca, 2024).

La camaronicultura o cultivo de camarón, representa en el sector acuícola la mayor cantidad de ingresos en el mundo (Cuéllar, 2020). Esta actividad puede abordarse dependiendo de la inversión y conocimiento que se tenga, esta fase de cría se desarrolla en tres fases principales “Maduración y Reproducción”, “Desove y Cría Hasta Postlarva” y “Engorde desde Postlarva hasta Tamaño Comercial” (Fenucci, 1988).

1.4 Importancia Económica y Ecológica de *Penaeus vannamei*

Penaeus vannamei es una de las especies más relevantes a nivel comercial, es fundamental para la economía de muchos países entre ellos Ecuador, donde represente una fuente de ingresos y empleo, además es un alimento principalmente exportado, evidenciando el comercio global. En el ámbito ecológico *P. vannamei* posee una alta tolerancia a diferentes condiciones ambientales, además el desarrollo de cultivos mejora ecológicamente la sostenibilidad y la calidad nutricional (Lujan, 2024), apoyando la seguridad alimentaria y reduciendo el impacto ambiental, aunque en los últimos años la

producción de camarón ha generado contaminación en los cuerpos de agua, la investigación actual promueve la práctica responsable y consciente (Godínez, Chávez, & Gómez, 2011).

1.5 Desafíos Sanitarios en la producción

La alta incidencia de enfermedades bacterianas y virales pueden afectar la supervivencia del camarón, las enfermedades virales más críticas son EHP, AHPND, WSSV, NHP y virales son Vibriosis, enfermedad bacteriana filamentosa, Hepatopancreatitis necrosante, Micobacteriosis que causan altas mortalidades en sistemas (Global Seafood Alliance, 2023), esto requiere estrictas medidas de bioseguridad, como cuarentena y el monitoreo de patógenos con diferentes técnicas microbiológicas o moleculares, es necesario el control de los parámetros fisicoquímicos para evitar factores de estrés que puedan debilitar el sistema inmunológico del camarón (Loaiza, 2023).

El manejo adecuado de los sistemas de producción se debe regir a normas ISO, para mitigar riesgos y controlar su trazabilidad (Bermeo & Sotomayor, 2024), es necesario también controlar los problemas de acuerdo con los tipos de cultivo y a los sistemas utilizados por cada laboratorio sea cerrado o abierto, el uso controlado de probióticos, la alimentación adecuada y los tratamientos eficientes del agua (Villareal & Juárez, 2023).

1.6 Estrategias de Manejo Sanitario

Las estrategias de manejo sanitario se enfocan principalmente en controlar las enfermedades, mejorar la calidad de agua y normas de bioseguridad.

La presencia de bacterias patógenas especialmente vibrios es la causante de mortalidad en cultivos, por esto es recomendable un monitoreo constante de las bacterias

tanto en agua como en los camarones para cuantificar y detectar estos organismos, con esta identificación se toman medidas o tratamientos para combatir estos patógenos (Varela & Choc-Martínez, 2020), sin embargo, se mantienen protocolos de bioseguridad incluyendo la desinfección del agua previa al cultivo, durante y post siembra, además de los Procedimientos Operativos Estándar (SOP) y los Análisis De Riesgo y Puntos Críticos De Control (HACCP) para mejorar la sanidad y la calidad de las larvas (Servicio de Recursos de Aguas Continentales y Acuicultura, 2004).

El control de los parámetros físico, químicos como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, amonio y nitritos es de suma importancia para mantener las condiciones óptimas y reducir el estrés en estos organismos, evitando la proliferación de agentes patógenos, pero cuando esto sucede se utilizan probióticos, ácidos orgánicos, recambios de agua, etc., para reducir riesgos, también se implementa manejo adecuado de residuos para minimizar el impacto ambiental (Carbajal, 2013).

La efectividad de estas estrategias sanitarias depende fundamentalmente de la capacitación continua del personal operativo, ya que, sin un adecuado conocimiento y compromiso, las respuestas frente a los posibles problemas no tendrán una rápida solución.

Las algas y bacterias pueden generar factores de toxicidad que afectan a la salud y supervivencia del camarón, en el caso de ciertas algas liberan toxinas al morir, estas se acumulan en el fondo y pueden causar estrés degenerativo e incluso mortalidad en los camarones (Saúl, 2022). En cuanto a las bacterias especialmente del género vibrio son patógenos oportunistas, estas proliferan cuando el camarón esta debilitado, causando enfermedades mortalidades y bajo crecimiento. Las bacterias pueden estar presentes en el agua, en los camarones sanos y en su medio ambiente, debido a esto se requiere un control y monitoreo contante para la prevención de brotes (GÓMEZ, 2021).

1.7 Principales Enfermedades Infecciosas en *Penaeus vannamei*

Los mayores problemas de enfermedades que afectan al *P. vannamei* a lo largo de los años han sido varios, pero entre las principales han sido el virus de la mancha blanca WSSV en el cual el camarón se manifiesta reducción del consumo de alimento, letargo y alta mortalidad, Síndrome de Taura (TSV) que ocurre durante la muda y ocasiona debilidad, caparazón blando, tracto digestivo vacío y expansión difusa de cromatóforos rojos en los apéndices, Necrosis infecciosa hypodermal (IHHNV) la cual hay una baja mortalidad pero hay una reducción en la alimentación y baja la eficiencia en crecimiento y deformaciones cuticulares, vibriosis la cual puede ocasionar varios síndromes importantes como la luminiscencia y los comúnmente llamados síndrome de zoea y de bolitas, se manifiesta con la necrosis interna y externa, menor alimentación y mortalidad (Crespi & New, 2009).

1.8 Microbiota asociado a la producción de camarón

La microbiota se compone de microorganismos indispensables en el tracto digestivo, los estudios basados en su composición se han enfocado principalmente en mamíferos, pero en crustáceos son muy escasos, sin embargo, estos pocos estudios han permitido comprobar las bacterias que se encuentran en el tracto digestivo y la importancia en el hospedero, en procesos digestivos, aporte nutricional, producción de enzimas, protección, e incluso activar el sistema inmune generando resistencia a patógenos.

Los camarones cultivados al ser alimentados con fórmulas artificiales contienen grandes cantidades de proteína, a diferencia de los que crecen en el medio natural, al acumularse todos estos potenciadores generan altas cargas bacterianas (Vargas, 2018), durante la etapa post larval la microbiota presenta una baja diversidad, la cual va

aumentando progresivamente según sus etapas de desarrollo, sin embargo, en estudios anteriores de meta análisis, se evidenció que otros factores pueden influir en este proceso, como el estilo de vida y el órgano analizado, por lo que la etapa de desarrollo podría tener menor impacto en la variabilidad de la microbiota (Garibay, 2019).

1.9 Métodos Microbiológicos

Aislamiento y cuantificación de bacterias

El procedimiento inicia con la extracción de muestras del camarón, se maceran y se los cultiva en medios sólidos para favorecer el crecimiento bacteriano, estos medios son selectivos y diferenciales, para la identificación preliminar se realiza mediante la observación de la morfología de la colonia (color, borde, textura, etc.). Para la cuantificación bacteriana en placas se emplea la técnica de conteo por (UFC/ml) de acuerdo con la identificación ya mencionada (Ardón, Hernández, López, & Marroquín, 2019).

1.10 El uso de antibióticos en la acuicultura

Los antibióticos en la acuicultura son utilizados para la prevención de infecciones bacterianas en los organismos cultivados, ayuda a controlar enfermedades comunes en organismos acuáticos como vibriosis, enfermedad bacteriana filamentosa, hepatopancreatitis necrosante, entre otras (La Colina, 2021). Su administración por lo general es mediante el balanceado, lo que permite su absorción y distribución sistemática para combatir infecciones. Los antibióticos más usados con la familia de tetraciclinas, fluoquinolonas, fenicoles y las sulfonamidas, cada uno de estos antibióticos útiles para inhibición la síntesis protéica o la replicación del ADN bacteriano (Navarrete, 2015).

Los antibióticos florfenicol pertenece a la familia de los fenicoles, siendo un antibiótico fluorinado derivado de tiamfenicol, es de amplio espectro contra bacterias (CROW, 2021). La oxitetraciclina, pertenece a la familia de las tetraciclinas, este grupo de antibióticos inhiben la síntesis proteica bacteriana y son comúnmente usados en la acuicultura para el tratamiento de infecciones por bacterias (Varela-Mejías & Alfaro-Mora, 2018).

1.1 Transferencia vertical y horizontal

La transferencia vertical es aquella que es producida por los individuos de una generación a su descendencia y puede ser de dos tipos: hereditaria y congénita, en la cual la hereditaria el agente patógeno es aportado directamente en el genoma de los progenitores y la congénita a su vez es la transferencia que ocurre en las fases próximas al nacimiento, que puede ser principalmente germinativa donde en las capas superficiales del óvulo son infectadas, embrionaria donde el embrión es infectado y la transplacentaria donde el embrión es infectado a través de la placenta.

La transferencia horizontal es la cual se manifiesta entre dos segmentos de una población que puede ser catalogada como transmisión directa e indirecta, en la transmisión directa es donde el hospedero contrae la infección por contacto físico directo con el infectado, por ejemplo: por medio del canibalismo o por las heces, por otra parte, la transferencia indirecta corresponde a las enfermedades transmisibles la cual es producida por un vehículo animado o inanimado intermediario, la cual está clasificado como: fómites lo que corresponde a (zapatos, instrumentos, equipos, etc.) reservorios (vehículos animados especialmente animales en los que el agente es localizado en aparato digestivo, patas, etc.) y vectores que hace referencia en el que el vector puede ser pasivo (el agente no se multiplica dentro del vector) o biológico (el agente evoluciona en el interior del vector) (Roche, 2006).

Generalidades de resistencia

La resistencia a antibióticos es una capacidad de las bacterias que han desarrollado para poder sobrevivir y proliferarse, lo que representa un desafío para la salud pública y producción acuícola. Estas resistencias pueden originarse de manera natural, por mutaciones o lo más común por elementos genéticos móviles, como los plásmidos, transposones e integrones (Rodríguez & Jiménez-Quiceno, 2023). Debido a las altas concentraciones de antibióticos en los ambientes acuáticos, existen puntos críticos para la diseminación de estos genes y bacterias resistentes, el exceso de usos de antibióticos como la tetraciclina o florfenicol causan resistencias en la producción acuícola (Hossain et al., 2022).

1.2 Resistencia bacteriana en cepas y su impacto en la producción camaronesa

La resistencia bacteriana en cepas aisladas de camarón particularmente del género *Vibrio*, afecta gravemente a la eficacia de los tratamientos antibióticos y por ende a la producción camaronesa, estudios realizados en diversas regiones productoras han encontrado un alto porcentaje de *Vibrio spp.* resistentes a uno más antibióticos comunes (Gracia, 2024).

En la producción de camarón el impacto de la resistencia bacteriana reduce la eficacia de los tratamientos lo que puede llevar a brotes masivos de enfermedades limitando opciones de tratamiento y haciendo que las enfermedades bacterianas sean más difíciles de controlar, por otro lado, representan un riesgo ambiental y de salud pública porque pueden transferir sus genes de resistencia a bacterias patógenas para humanos a través del consumo de camarón, es por esto se prohibió el uso de antibióticos en este sector adoptando alternativas terapéuticas (Aguirre, Sánchez, & Ordinola, 2021).

Elementos genéticos móviles

Son secuencias de ADN que se trasladan dentro del genoma o capaces de trasladarse entre organismos, desempeñando así un papel clave en la evolución y la transferencia horizontal de genes. Dentro de este grupo encontramos los transposones, plásmidos, integrones, islas genómicas y también bacteriófagos (Pray, 2008).

Plásmidos portadores de genes de resistencia

Los plásmidos portadores de genes están principalmente relacionados con *Vibrio parahaemolyticus*, que causan necrosis hepatopancreática (AHPND), estas bacterias poseen plásmidos que contienen genes que codifican toxinas (PirA y PirB), así como también genes de resistencia como tetraciclinas y quinolonas (Varela, Peña, & Aranguren, 2017).

Transposones e Integrones

Los transposones son pequeños fragmentos de ADN que se unen a enzimas para que se muevan dentro del genoma uniéndose a la ubicación de otro ADN, un transposón contiene varios genes que codifican la resistencia a los antibióticos u otros, por lo tanto, estos pueden separarse un nucleótido bacteriano e insertarse en otro contribuyendo a la transmisión de genes de resistencia (Zhao, 2024).

Los integrones son transposones que transportan múltiples genes que se mueven juntos a un fragmento de otro ADN, la enzima integrasa permite que estos se acumulen e integren, de esta manera pueden transferir diversos genes de resistencia de una bacteria a otra. (Kaiser, 2023).

Islas genómicas

Estas se adquieren por transferencia horizontal, donde se integran en el genoma bacteriano y estos segmentos de ADN pueden contener ventajas adaptativas, como resistencias a antibióticos o factores de virulencia, estas islas pueden tener múltiples genes de resistencia bacteriana, facilitando así su disseminación entre cepas mediante mecanismo como la conjugación o la integración de plásmidos (Sandra et al., 2004).

Bacteriófagos

Desempeñan un papel en la transferencia de horizontal de genes mediante la transducción, donde los fragmentos de ADN bacteriano son empaquetados en nuevas partículas virales y transfiriendo a otras bacterias (Rogovski et al., 2021).

1.3 Transferencia entre bacterias del agua, sedimento, alimento y la microbiota intestinal del camarón

Esta transferencia ocurre principalmente a través de mecanismos de transferencia horizontal, estos procesos permiten que bacterias de diferentes ambientes intercambien material genético afectando la dinámica de la microbiota del camarón.

La conjugación es la primera etapa esta requiere el contacto directo entre bacterias donantes y receptoras, mediante puentes de unión y conexión entre estas dos. La transducción es el mecanismo en que el ADN se transfiere mediante la participación del virus o bacteriófagos, utilizando al huésped para replicar e incorporar su propio ADN. Y

la transformación implica que las bacterias capten el ADN en su estado libre y lo capten e incorporen a su genoma, el ADN adquirido por una transferencia cambia con el tiempo como mutaciones espontaneas como cambios en el estado físico e interacciones con el medio ambiente (Tomalá, 2020).

Capítulo III

METODOLOGÍA

1.4 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en 3 localidades distintas de la provincia de Santa Elena: sectores como la Diablica (Figura 1), Mar bravo (Figura 2) y San Pablo (Figura 3). En estos sectores se ubican los laboratorios de los cuales se obtuvieron las muestras necesarias para el análisis de las muestras.

Figura 1

La Diablica – Santa Elena



Nota: Google Earth, 2024.

Figura 2

San Pablo – Santa Elena.



Nota. Google Earth, 2024.

Figura 3

Mar Bravo – Santa Elena



Nota. Google Maps, 2024.

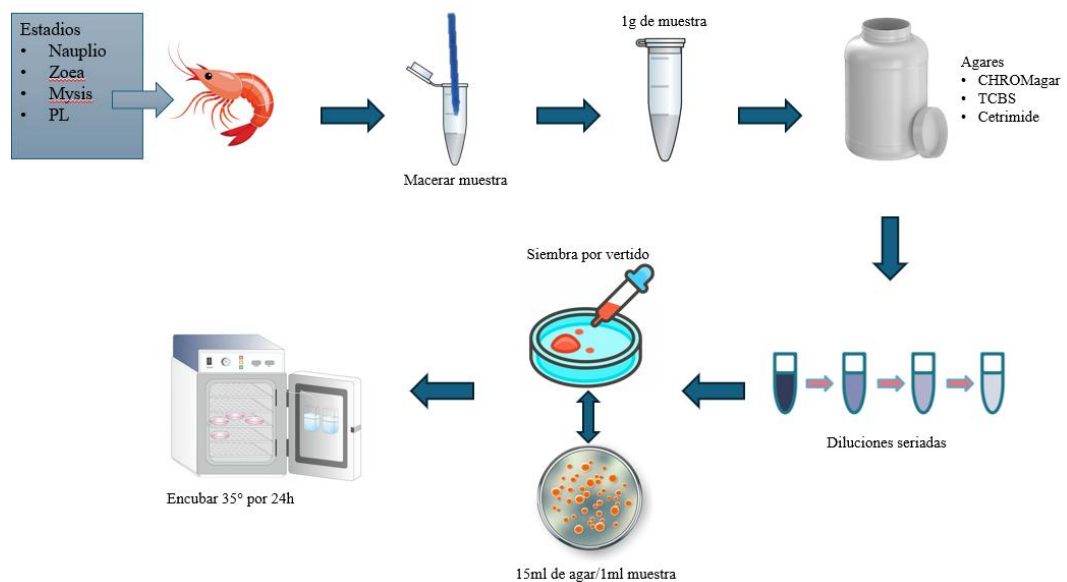
MÉTODOS

1.5 Recolección de muestras

Las muestras se obtuvieron en camarones en sus diferentes estadios larvarios como nauplio, zoea y mysis, y en post-larva (PL). De estas muestras obtenidas en fundas de un litro o 20 litros, se tomó 1 gramo del organismo en un tubo Eppendorf, se utilizó un cedazo para limpiar las muestras con agua destilada esterilizada. Previamente macerado para poder realizar el cultivo microbiológico de bacterias presentes en el camarón (Sánchez et al., 2020). Se seleccionaron más de 98 colonias de los laboratorios en las diferentes zonas de Mar Bravo, La Diablica y San Pablo.

Figura 4

Recolección de muestras



Nota. Diagrama metodológico para la obtención de muestras para análisis microbiológico.

1.6 Preparación de medios de cultivo y Cultivo de cepas bacterianas

Para la preparación de los medios de cultivo en CHROMagar se debe disolvió 74.1g de medio en 1L agua destilada esterilizada, para el TCBS 88.1g de medio de cultivo en 1L de agua destilada esterilizada, por último, para Cetrimide se debe colocar 44.5 de medio de cultivo, más 10ml de glicerol en 1L. de agua destilada, como último paso de debe auto clavar a 120° (lifeder, 2022). Para el cultivo de las muestras se utilizó agares como TCBS, Cetrimide y CHROMagar, cada una con diferentes disoluciones. TCBS: 10^{-2} y 10^{-3} , Cetrimide: 10^{-1} y 10^{-2} , CHROMagar: 10^{-2} y 10^{-3} . Se realizó la siembra por método de vertido, esto quiere decir que las muestras maceradas en el tubo Eppendorf (1 gramo), se realizaron diluciones para llegar a nuestras concentraciones establecidas por cada agar. El cultivo en el agar se realizó colocando 15ml de agar y 1ml de muestra por el método de vertido, se incubaron las placas por 24 horas a una temperatura aproximada de 35°C para el crecimiento de las bacterias, procedemos a la caracterización macroscópica para el aislamiento de bacterias seleccionadas (Urbina et al., 2025).

1.7 Cuantificación de unidades formadoras de colonias

Para la cuantificación de unidades formadoras de colonias (UFC) se utilizó tres medios de cultivo: TCBS, CHROMagar y Cetrimide. Para ello, utilizamos las placas previamente cultivadas por el método de vertido, donde las diluciones se realizaron por cada medio de cultivo: TCBS: 10^{-2} y 10^{-3} , Cetrimide: 10^{-1} y 10^{-2} , CHROMagar: 10^{-2} y 10^{-3} , se tomaron en cuenta controles de contaminación donde se colocaron placas con medio de cultivo solidificado sin muestra cultivada, así también como placas ambientales para evaluar el flujo. Las placas se incubaron a 35°C por 24 horas hasta que las colonias crecen y sean visibles. Una vez finalizada la incubación, se procede a contar cuidadosamente las colonias presentes en la placa (VisualStudio, 2017). Posteriormente, se calcula la concentración bacteriana utilizando la siguiente fórmula:

$$UFC/ml = \frac{\text{Número de colonias} \times \text{Factor de dilución}}{\text{Volúmen sembrado (ml)}}$$

Para la UFC tomaremos en cuenta rangos óptimos y de riesgo en nuestras cuantificaciones.

Tabla 1

Rangos óptimos de UFC para medios de cultivo.

Medio	Rango óptimo UFC/ml	Rango de riesgo o peligroso UFC/ml
CHROMagar	10³ – 10⁴	> 10⁵
Cetrimide	< 10³	> 10⁴ – 10⁵
TCBS	10³ – 10⁴	> 10⁵

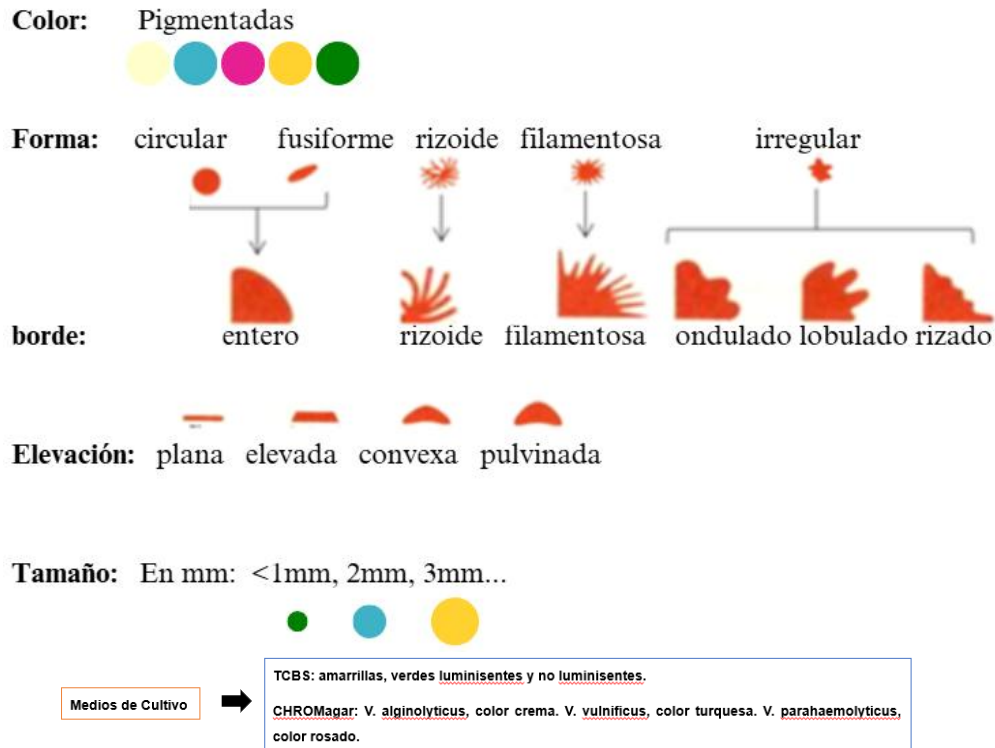
Nota. El agar Cetrimide se utiliza para el aislamiento de *Pseudomonas*, mientras que los medios TCBS y CHROMagar están destinados al aislamiento de bacterias del género *Vibrio*.

1.8 Caracterización de bacterias

La caracterización de las bacterias se llevaron a cabo mediante el análisis de varias características morfológicas de las colonias en el medio de cultivo. Al momento de analizar un cultivo bacteriano, es importante fijarse en cómo lucen las colonias que han crecido. Se toma en cuenta su color, tamaño, forma, la textura de su superficie, los bordes y la manera en que se elevan sobre el medio. Estos detalles, aunque parezcan simples, son clave para poder identificar con precisión qué tipo de bacterias están presentes. Observar estas características nos dió información muy útil para describirlas, clasificarlas y entender mejor su comportamiento. (Maldonado, 2020).

Figura 5

Caracterización de bacterias



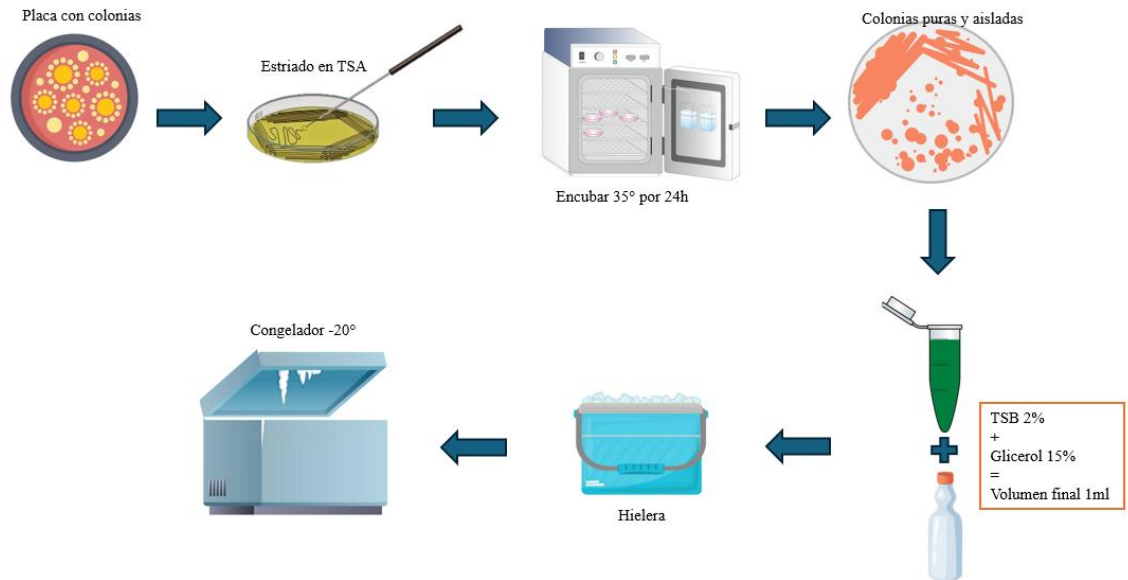
Nota. Caracterización microbiológica de aislados bacterianos mediante pruebas fenotípicas en medios de cultivo

1.9 Aislamiento de bacterias

Una vez identificadas las bacterias, se cultivó en placas para el aislamiento, se debe seleccionar una colonia que este aislada. Con la ayuda de una aza esterilizada se obtuvo el cultivo por estrías en el agar, se procede a incubar las placas con la bacteria. Se realizó un aislamiento o re-cultivo en el medio TSA utilizando diluciones de 10^{-3} y 10^{-4} . De estas diluciones, se seleccionaron aquellas bacterias cuyas características fueron relacionadas con posibles patógenas como, por ejemplo: TCBS: amarrillas, verdes luminiscentes y no luminiscentes. CHROMagar: *V. alginolyticus*, color crema. *V. vulnificus*, color turquesa. *V. parahaemolyticus*, color rosado (CLSI, 2018).

Figura 6

Aislamiento de bacterias



Nota. Diagrama metodológico del procedimiento de aislamiento y criopreservación de bacterias.

1.10 Criopreservación de bacterias

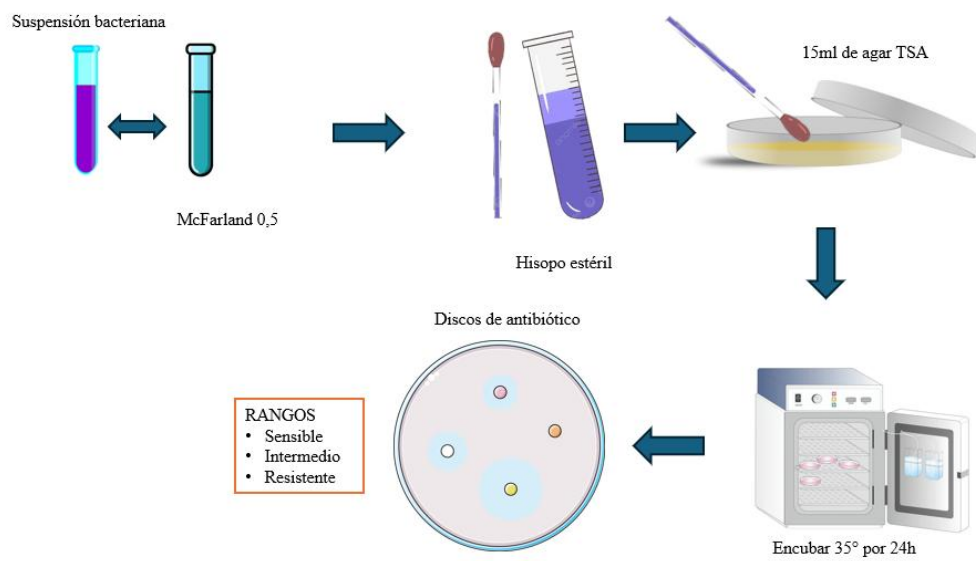
Una vez que las colonias proliferaron, se utilizó tubos Eppendorf previamente esterilizados que contenían Tryptic Soy Broth (TSB) al 2% y glicerol al 15% en un volumen total de 100 ml. Aislamos cada una de las bacterias en agar TSA, procedemos a colocar 1500 μ l de TSB en la placa y con la ayuda de una lanceta homogenizamos las bacterias en el TSB y la transferimos a los tubos de Eppendorf con la ayuda de una micropipeta. Para minimizar la toxicidad del glicerol en las bacterias, colocamos los tubos en una bandeja con hielo. Finalmente, se almacenan en un congelador a -20 °C (Ávila, 2006).

1.11 Antibiograma

Se trabajo con bacterias previamente aisladas verificando que no se encuentre contaminación, con un crecimiento adecuado, esto fue realizado mediante la siembra de estriado por agotamiento para verificar su contaminación. Posterior a la verificación de la cepa bacteriana no se encuentra contaminada se realizó una suspensión bacteriana de cada una de las bacterias aisladas utilizando como referencia a un estándar de turbidez 0.5 McFarland, equivalente a un aproximado de $1,5 \times 10^8 \text{ UFC/ml}$ con tubos de ensayo con 5ml de solución salina a 20 ppm estéril. En una caja con 15ml de agar TSA ajustando con la salinidad del Mar, cultivamos las bacterias con un isopo esterilizado humedecido en la suspensión bacteriana esparciendo la bacteria por toda la superficie de nuestro agar solidificado, posteriormente se colocaron discos comerciales de sensibilidad esterilizadas y embebidas en suspensiones de antibióticos (florfenicol 30 μg y oxitetraciclina 30 μg), en las placas siguiendo un orden, distancia las cuales nos permitan medir la respuesta positiva o negativa de las bacterias frente al antibiótico y marcando las placas en la zona trasera. Para nuestros controles negativo se utilizaron placas sin bacteria, descartando que exista contaminación en el agar empleado, como control positivo se emplearon antibióticos comerciales en polvo colocados como verificación de respuesta bacteriana. Se incubaron las placas por 24 horas a 35°C para que proliferen la bacteria, cuando haya crecido poder determinar las respuesta de inhibición o sensibilidad ante estos compuestos terapéuticos, en ellos se medirá el radio para medir la AMR, empleando una regla en mm de su radio determinado entre resultados sensible (mayores a 18mm), intermedio (de 11 a 17mm), resistente (menor a 10mm), cuya respuesta debe ser multiplicada por 2 para la obtención del diámetro de respuesta en caso exista interferencias entre halos de inhibición. (Cercenado, 2009).

Figura 7

Antibiograma



Nota. Metodología para la realización y análisis del antibiograma basado en la difusión radial de antibióticos en medios de cultivo.

Capítulo IV

Resultados

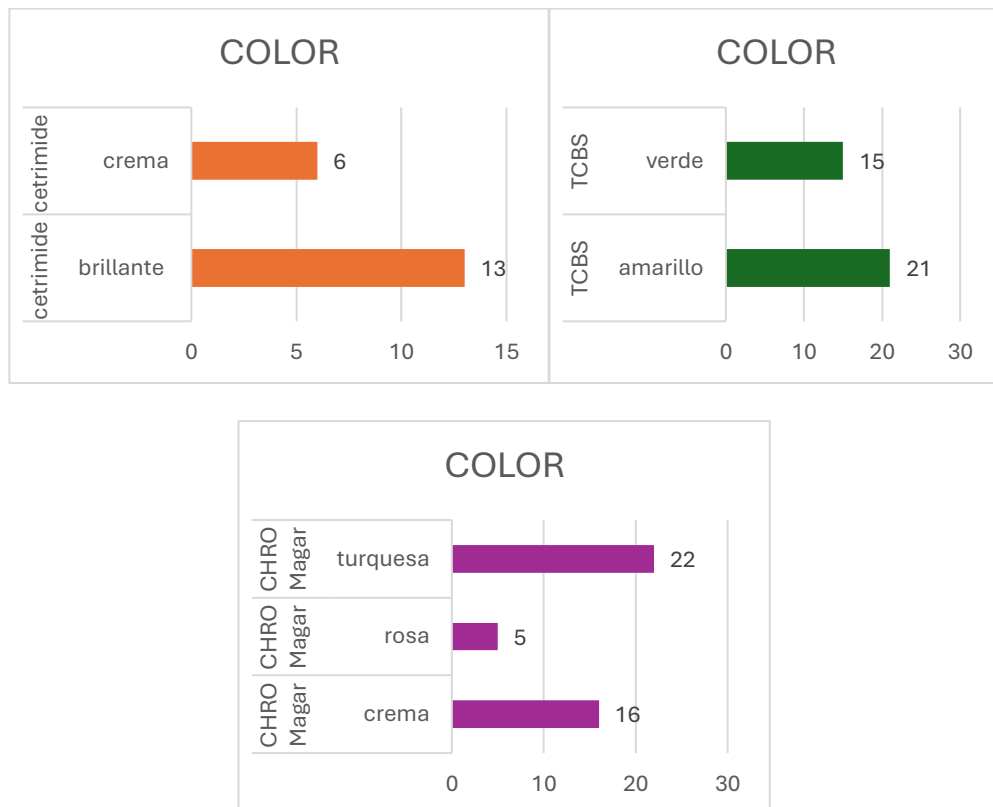
1.12 Caracterización de bacterias

Se realizó una caracterización de 98 cepas bacterianas, el número total se seleccionaron según el medio de cultivo empleado: en el agar Cetrimide se seleccionaron 19 bacterias, en el agar TCBS se obtuvieron 36 y en el medio CHROMagar se seleccionaron 43 colonias bacterianas.

Se encontró en la caracterización de bacterias en el agar Cetrimide predomina las bacterias brillantes con un total de 13 bacterias, en el TCBS se encontró un total de 21 bacterias amarillas y en el medio de cultivo CHROMagar predominó el crecimiento de bacterias turquesas (Figura 12).

Figura 8

Caracterización de bacterias por color y por medio de cultivo (agar).

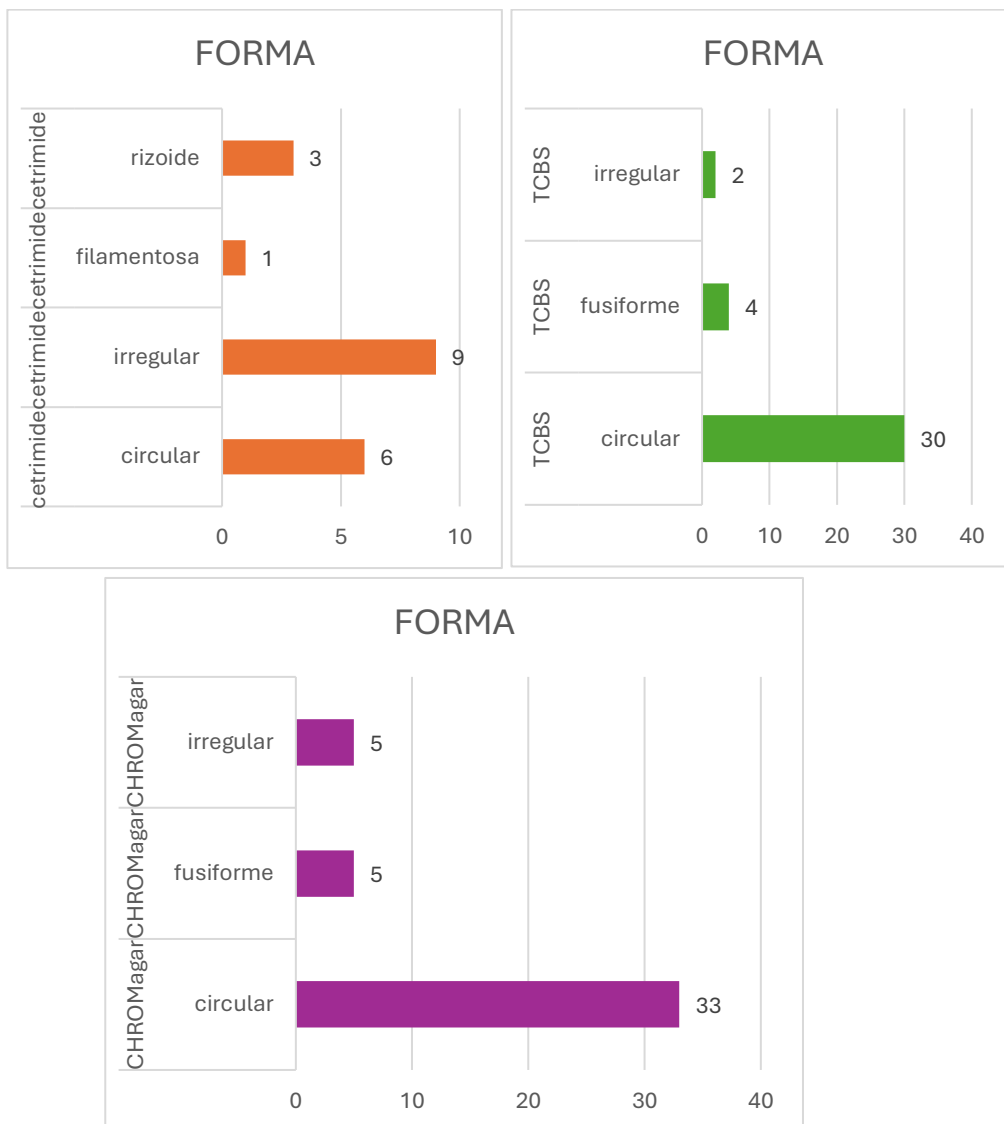


Nota. Esta imagen muestra las características fenotípicas de color en los 3 medios de cultivo, CHROMagar, Cetrimide y TCBS.

Durante la caracterización de bacterias, se observó lo siguiente: en el agar Cetrimide predominó la forma irregular, con un total de 9 colonias; en el agar TCBS también predominó la forma irregular; finalmente en el medio de CHROMagar, la forma circular fue la más frecuente con un total de 33 colonias (Figura 13).

Figura 9

Características bacterianas según su forma.

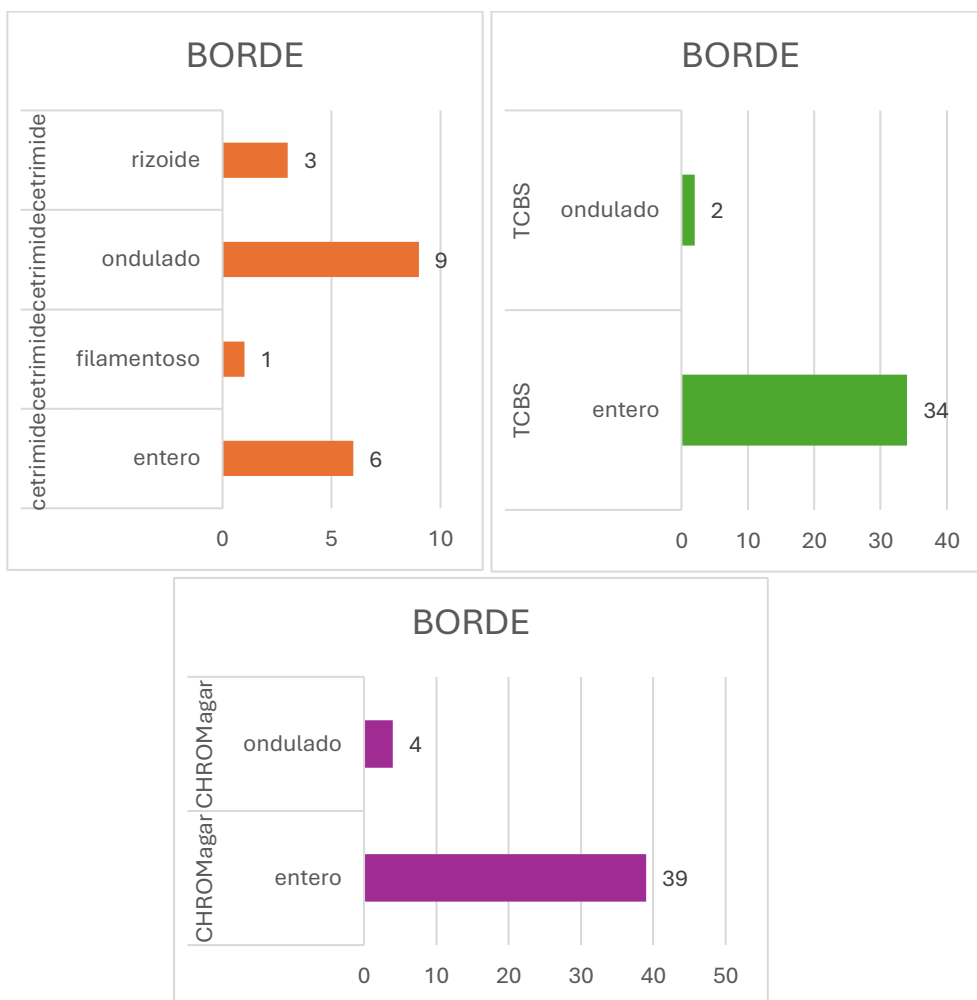


Nota. La imagen mostró la caracterización morfológica de colonias bacterianas cultivadas en medios selectivos: agar Cetrimide, TCBS y CHROMagar. Se identificaron cinco tipos principales de formas coloniales: circular, irregular, filamentosas, rizoide y fusiforme.

Se determinó que la característica de borde predominante en el medio de cultivo Cetrimide fue el borde ondulado, con un total de 9 colonias. En el agar TCBS se identificaron 34 colonias con un borde entero, mientras que en el medio CHROMagar se encontraron 39 colonias con las mismas características de borde entero (Figura 14).

Figura 10

Caracterización morfológica de bacterias por borde

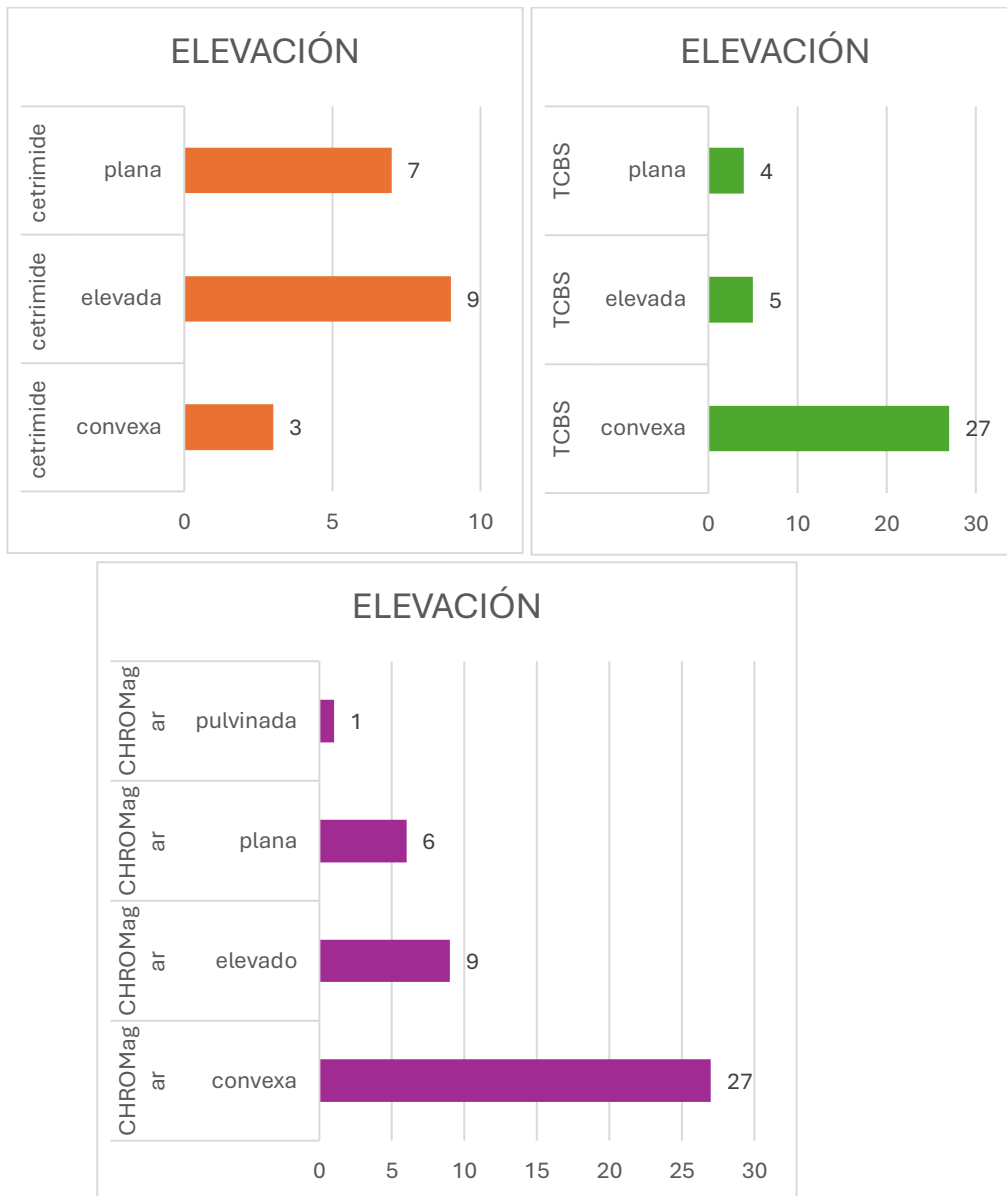


Nota. La imagen mostró la caracterización de colonias bacterianas según la morfología de sus bordes, cultivadas en medios selectivos: agar Cetrimide, TCBS y CHROMagar. Se identificaron cuatro tipos principales de borde: entero, ondulado, rizoide y filamentoso.

En cuanto a la característica de elevación, en el medio Cetrimide predominó la forma elevada, con un total de 9 colonias. En el agar TCBS se registraron 27 colonias con elevación convexa, mientras que en el medio CHROMagar la forma convexa fue la más frecuente con un total de 27 (Figura 15).

Figura 11

Caracterización de bacterias por elevación



Nota. Esta imagen mostró la variación en la elevación de colonias bacterianas cultivadas en medios selectivos: Cetrimide, CHROMagar y TCBS. Se identificaron cuatro tipos de elevación: plana, elevada, convexa y pulvinada.

En el agar Cetrimide, el tamaño predominante de las colonias fue de 2mm, con un total de 7 colonias. Por otro lado, en el agar TCBS se identificaron 12 colonias con un tamaño de 3mm, mientras que en el medio CHROMagar el tamaño más frecuente fue de 4mm en total de 14 colonias (Figura 16).

Figura 12

Caracterización de bacterias por su tamaño



Nota. La imagen mostró la variación en el tamaño de colonias bacterianas cultivadas en medios selectivos: Cetri mide, CHROMagar y TCBS. Se observaron diámetros que oscilaron entre aproximadamente 2 mm y 8 mm.

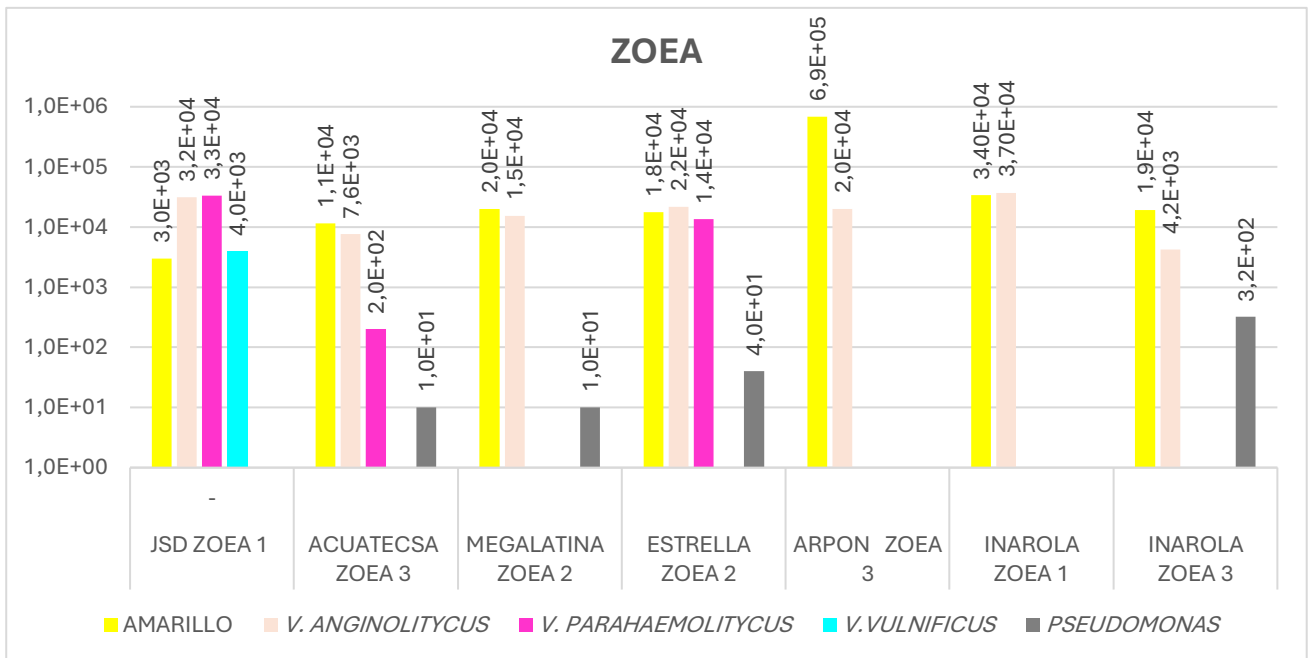
1.13 Cuantificación de unidades formadora de colonias

Para la cuantificación de unidades formadoras de colonias (UFC) se tomaron en cuenta muestras provenientes de laboratorios ubicados en las zonas de Mar Bravo, la Diablica y San pablo, así como diferentes estadios larvario: zoea mysis y post larva.

En la cuantificación de colonias bacterianas destacó el resultado que destaco fue el laboratorio de Arpón tiene una carga bacteriana más alta comparado con los demás laboratorios, con un total de 6.9×10^5 UFC/ml, este resultado corresponde a colonias de color amarillas en el medio de cultivo TCBS. En el caso de la presencia baja de Vibrio corresponde al laboratorio JSD, con un total de 3×10^3 UFC/ml. Las bacterias que presentaron mayor crecimiento fueron las amarillas en TCBS y de la misma manera *V. alginolitycus* en CHROMagar. (Figura 17).

Figura 13

Carga bacteriana en el estadio larvario zoea

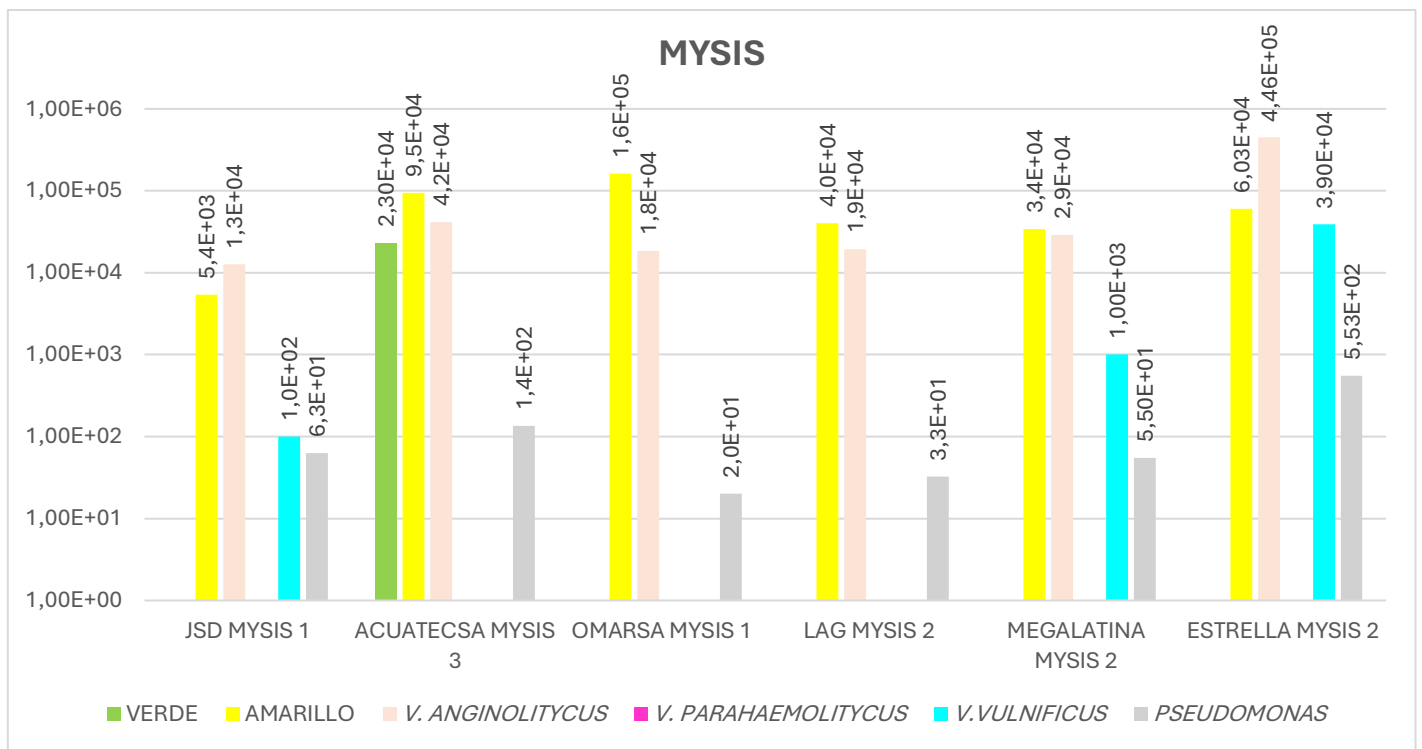


Nota. Se cultivaron las bacterias en 3 diferentes tipos de medios de cultivo como TCBS, CHROMagar y Cetrimide.

En los resultados correspondientes al estadio larvario mysis, se identificó que el laboratorio Estrella presentó la carga bacteriana más alta, con un total de 4.46×10^5 UFC. Este valor se considera elevado y corresponde a la presencia de *Vibrio alginolyticus*. En el caso de las colonias de color amarillo en el medio de cultivo TCBS fueron las que más crecimiento obtuvieron en los análisis. (Figura 18).

Figura 14

Carga bacteriana en el estadio larvario mysis

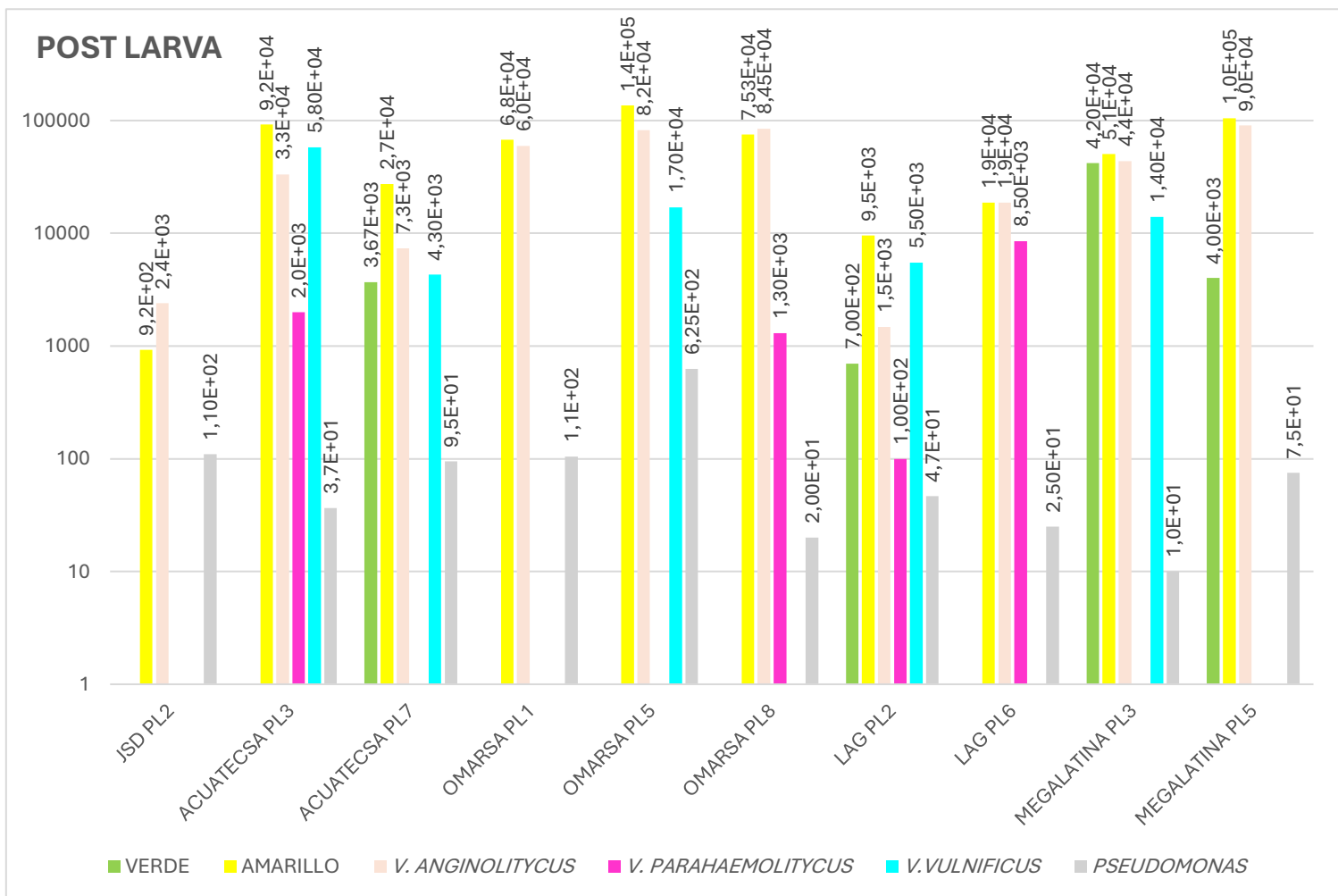


Nota. Los resultados corresponden a análisis microbiológicos realizados en medios de cultivo selectivos como el Cetrimide, diferenciales como son TCBS y CHROMagar.

Los resultados correspondientes al estadio de postlarva indicaron que el laboratorio con la mayor carga bacteriana fue OMARSA, con un total de 1.4×10^5 UFC. Esta carga se detectó en el medio de cultivo TCBS, observándose colonias de color amarillo. La cual también es la presentó mayor crecimiento en todos los laboratorios analizados en el estadio de PL (Figura 19).

Figura 15

Carga bacteriana en el estadio larvario Post Larva



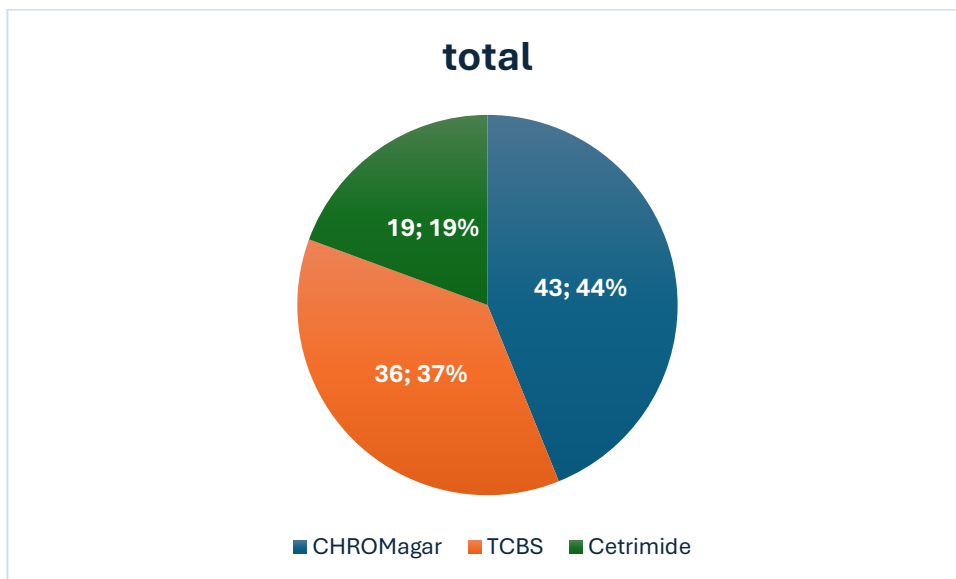
Nota. Los resultados se obtuvieron de diferentes medios de cultivos como el CHROMagar que corresponde a bacterias vibrios, de la misma manera que el TCBS y por último muestras de Pseudomonas.

1.14 Aislamiento y criopreservación de colonias bacterianas

Se logró aislar y criopreservar un total de 98 bacterias a partir de los diferentes medios de cultivo utilizados. De estas, 19 cepas fueron obtenidas a partir del medio Cetrimide, 43 a partir de CHROMagar, y 36 a partir del medio TCBS (Figura 20).

Figura 16

Total en porcentaje de bacterias aisladas por agar



Nota. La distribución de las bacterias aisladas y criopreservadas mostró que el mayor porcentaje (44%) provino del medio de cultivo CHROMagar, seguido por un 37% del medio TCBS y un 19% del medio Cetrimide. En total, se obtuvieron 98 aislamientos bacterianos.

1.15 Sensibilidad de bacterias ante compuestos terapéuticos

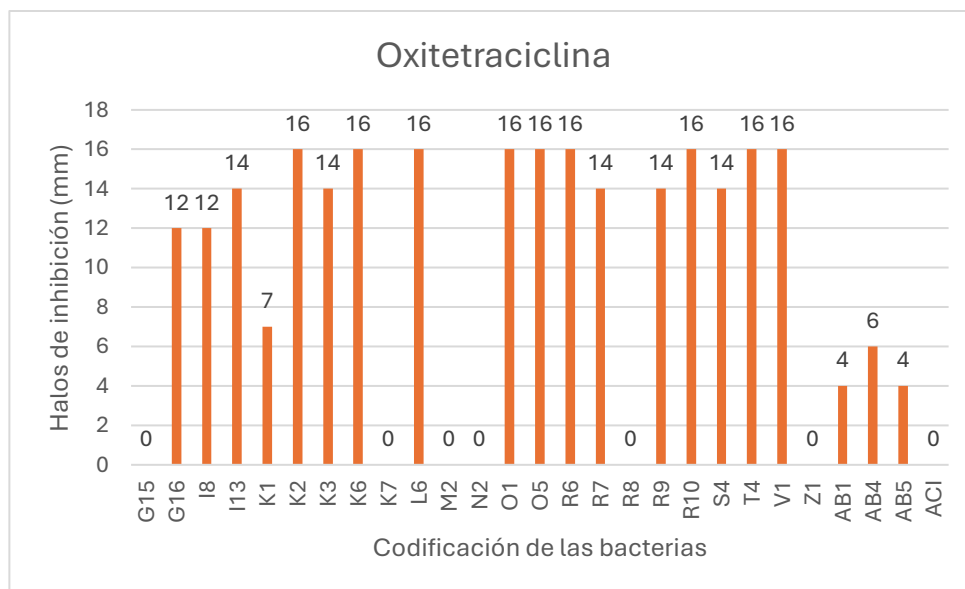
Se tomaron en cuenta las bacterias resistentes e intermedias según los rangos los cuales son:

- Intermedio= 11mm a 17mm
- Resistente= 10mm

En la resistencia al antibiótico oxitetraciclina se encontraron 28 bacterias que varían desde los 0mm hasta los 16mm, donde se encontró mayor resistencia fue en las bacterias con el código G15, G16, K7, M2, N2, R8, Z1 y AC1; con un halo de inhibición de 0mm. (Figura 19).

Figura 17

Resistencia de bacterias al antibiótico oxitetraciclina en mm

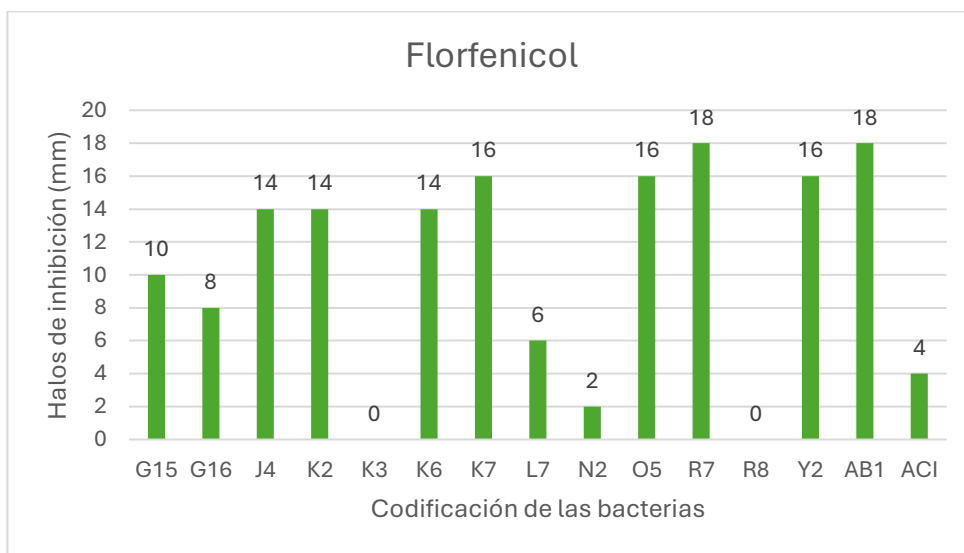


Nota. Se analizaron un total de 98 aislamientos bacterianos, de los cuales 27 (aproximadamente el 27.5%) presentaron resistencia a la oxitetraciclina. Este hallazgo resalta la presencia de cepas resistentes dentro de la población estudiada.

Encontraron resistencia al antibiótico florfenicol a 15 bacterias donde se encuentran bacterias con 0mm de radio, hasta los 16mm, en las bacterias con códigos K3 y R8, presentaron una resistencia de 0mm, es decir las bacterias con mayor resistencia (Figura 20).

Figura 18

Resistencia de bacterias al antibiótico florfenicol en mm



Nota. Se analizaron un total de 98 aislamientos bacterianos, de los cuales 15 (aproximadamente el 15.3%) presentaron resistencia a antibióticos. Este resultado evidenció la presencia de cepas resistentes dentro de la muestra estudiada.

Capítulo V

Discusiones

En este estudio, los resultados obtenidos en la cuantificación de unidades formadoras de colonias en los códigos analizados mostraron cargas bacterianas dentro de los rangos óptimos. En los medios de cultivos TCBS y CHROMagar se registraron resultados de concentraciones de 10^4 UFC/ml, lo cual refleja una adecuada calidad microbiológica. Según Anwar Hasan (2020), en un monitoreo realizado cada 5 días, desde el día 5 hasta el día 60. La población de vibrio alcanzó niveles hasta $10^3 - 10^4$ UFC/ml, considerado como un umbral máximo permisible para bacterias del género vibrio en sistemas acuícolas. Esto se confirmó en el estudio realizado por J. AYASREE et al., (2006) en el que se inoculó vibrios de manera intramuscular a camarones sanos, como resultado se observó, síndrome de caparazón flojo (Loose Shell Syndrome) en todas las etapas del camarón. El análisis microbiológico reveló una carga de 10^6 UFC/ml causando un 100% de mortalidad a los 10 días de infección.

El uso de antibióticos produjo que las bacterias se encontraron en presión selectiva, ayudando a favorecer a las resistencias, en este estudio se utilizó el método de Kirby-Bauer detectando resistencias de bacterias aisladas de larvas de *Penaeus vannamei*. Con total de 98 cepas bacterianas analizadas, 26 bacterias se detectaron resistentes para oxitetraciclina y para florfenicol se detectaron 14 bacterias resistentes; estas bacterias se encontraron en rangos debajo del umbral establecido por el estándar CLSI, 2023.

Según diversos estudios realizados, la manifestaciones fenotípicas de resistencias antimicrobianas están frecuentemente asociadas con la presencia de genes específicos de resistencia, estos genes ubicados en plásmidos, transposones u otros elementos genéticos móviles (Poirel et al., 2018; Partridge et al., 2018). Cepas que mostraron resistencias fenotípicas frente a antibióticos como florfenicol y oxitetraciclina suelen portar genes como

floR, fexA, tetA, tetM, etc. Las cuales codifican proteínas que expulsan efectivamente el antibiótico, modificando su blanco o la inactivación enzimáticamente (Roberts, 2001).

Es importante destacar que la resistencia fenotípica antimicrobiana observada en las cepas bacterianas aisladas de camarones no debió atribuirse exclusivamente al uso de antibióticos en ambientes de cultivo. Si bien el uso de antimicrobianos en acuicultura fue un factor reconocido en la selección de cepas resistentes (Cabello et al., 2013), existen otros factores ambientales y antropogénicos que pudieron contribuir significativamente a la presencia de bacterias resistentes en ecosistemas costeros.

En los últimos años, se ha evidenciado que muestra cómo los ecosistemas marinos costeros, especialmente aquellos cercanos a zonas urbanas o agrícolas, están siendo impactados por la llegada constante de bacterias resistentes (Baquero et al., 2008; Wellington et al., 2013). Es especialmente preocupante en regiones tropicales como la costa ecuatoriana, donde las lluvias intensas y los desbordes de ríos facilitaron el arrastre de contaminantes hacia el mar. En estos ambientes propicios para bacterias, los elementos genéticos móviles como plásmidos, integrones y transposones los cuales permiten que la resistencia se transfieran entre bacterias, lo que amplifica el riesgo de transmisión (Aminov, 2007; Zhang et al., 2021).

Las bacterias resistentes no solo han permanecido en el agua o los sedimentos, sino que también pudieron integrarse al microbioma de organismos marinos como los camarones, sin necesidad de intervención humana (Marti et al., 2014; Danner et al., 2019). Esto significó que, aunque no se utilizaron antibióticos en el cultivo, los animales pudieron adquirir resistencias por estar expuestos a un entorno contaminado. Por este motivo, fue fundamental considerar no solo el manejo dentro de las granjas acuícolas, también el estado ambiental de las zonas costeras, ya que factores como la contaminación pudieron favorecer la aparición de resistencia (Kümmerer, 2009).

Conclusiones

En esta investigación se logró caracterizar un total de 98 bacterias, mediante características fenotípicas basadas morfológicas observables, como borde, forma, color, elevación y tamaño de las colonias. Este esquema de identificación permite una clasificación preliminar de los organismos. Aunque, presenta limitaciones en cuanto a la precisión, lo que podría afectar la correcta identificación del microorganismo.

En la cuantificación de unidades formadoras de colonias, se determinaron que las muestras analizadas por código se encontraron en rangos óptimos. Por cada medio de cultivo presentaron rangos saludables aproximados a 10^4 en los agares TCBS y CHROMagar, mientras que en el medio de cultivo Cetrimide el rango que dió como resultado es de 10^2 . Estos resultados se encuentran dentro de los rangos considerados adecuados para una producción microbiológica saludable.

En la evaluación de sensibilidad a compuestos terapéuticos mediante el método de antibiograma, se analizaron 98 muestras. De las cuales 26 cepas presentaron resistencias a oxitetraciclina, mientras que 14 mostraron resistencia a florfenicol. La clasificación de resistencias se basó en la medición de halo de inhibición, el criterio de resistencia se basó en el diámetro inferior a 18mm.

En el método de antibiograma, se analizaron un total de 98 muestras. De las cuales 27 cepas bacterianas presentaron halos de resistencias al antibiótico oxitetraciclina, mientras que 15 cepas mostraron halos de inhibición. Se tomó en cuenta bacterias con halos $<$ a 12 mm, como resistentes. Mientras que se consideraron bacterias con halos $>$ a 12 y $<$ a 18mm como bacterias susceptibles.

Los resultados obtenidos a través del análisis fenotípicos (Kirby-Bauer) mostraron un número significativo de cepas bacterianas (40) las cuales presentaron una resistencia o sensibilidad intermedia frente a antibióticos florfenicol y oxitetraciclina. Indicando un comportamiento y capacidad reducida o nula de inhibición del crecimiento bacteriano, frente a concentraciones estándares de estos antimicrobianos, sugiriendo una presencia de mecanismo de resistencia.

Las limitaciones metodológicas como las presentadas en el trabajo, referentes a la falta de un control positivo y negativo, reducen la certeza con la que se interpretaron los resultados de amplificación génica, y deberían considerarse con atención al momento de evaluar la presencia de genes de resistencia. Para investigaciones futuras, es fundamental incorporar los controles adecuados y optimizar las condiciones de la PCR para obtener resultados más confiables y reproducibles.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un monitoreo constante de las larvas de camarón, especialmente durante los estadios críticos de zoea y mysis. Aunque las concentraciones de unidades formadoras de colonias (UFC/ml) se mantengan dentro de rangos considerados seguros, se siguen presentando mortalidades. Esto sugiere que podrían estar involucrados otros factores, por lo que es fundamental identificar oportunamente las posibles causas para tomar medidas correctivas eficaces.

Para obtener cultivos bacterianos exitosos en medios de cultivo, es fundamental mantener condiciones de asepsia durante todo el proceso de siembra y manipulación. Se recomienda esterilizar adecuadamente el material de laboratorio. Las placas deben incubarse a la temperatura óptima, generalmente 35 °C, durante 24 a 48 horas. Además, es importante etiquetar correctamente las placas con fecha, tipo de muestra y condiciones de cultivo, y almacenarlas en posición invertida para evitar la condensación sobre el agar.

Durante el desarrollo del estudio, se debe llevar un registro detallado de cada una de las muestras, desde la fecha de realización de los monitoreos, así también como los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos. Este sistema de trazabilidad nos ayuda a facilitar el análisis de datos.

Se recomienda combinar pruebas bioquímicas con técnicas moleculares para lograr una identificación más precisa y específica de los géneros bacterianos, los cuales permite una caracterización más completa, ayudando a detectar la capacidad de resistencias los cuales causan mortalidad en la producción.

Se recomienda que los laboratorios mantengan un banco de cepas bacterianas aisladas durante brotes de mortalidad en larvas de camarón. Conservar estas cepas

permirá realizar caracterizaciones futuras que pueden ser clave para entender patrones de patogenicidad, resistencia a tratamientos o recurrencia de enfermedades. Esta práctica no solo fortalece la capacidad diagnóstica del laboratorio, sino que también contribuye a la prevención y manejo más efectivo de brotes en ciclos posteriores.

Es recomendable secuenciar cepas bacterianas aisladas durante brotes de mortalidad, con el fin de contar con información genética valiosa para estudios posteriores. Esta información puede ser utilizada en programas de análisis genético que permitan identificar genes asociados a factores de virulencia, resistencia a antibióticos u otros rasgos patológicos de interés. Contar con este tipo de datos no solo fortalece la capacidad de respuesta ante enfermedades emergentes, sino que también abre la puerta a estrategias de prevención y control más precisas y basadas en evidencia científica.

Bibliografía

Global Seafood Alliance. (2018, 23 julio). *La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1 - Responsible Seafood Advocate*. <https://www.globalseafood.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>

Marketing Zeonatec. (2024, 20 junio). Ecuador camaronero en 2022. *zeonatec*. <https://www.zeonatec.com/post/ecuador-camaronero-en-2022>

Ecuador batió récord de volumen de camarón exportado en 2023. (2024, 10 noviembre). <https://www.eloriente.com/articulo/ecuador-batio-record-de-volumen-de-camaron-exportado-en-2023/43438#:~:text=Ecuador%2C%20el%20primer%20exportador%20mundial%20de%20camarones%20%28langostinos%29%2C,a%20la%20disminuci%C3%B3n%20del%20precio%20de%20los%20env%C3%ADos.>

POZO, Blga. (2005). *Análisis microbiológico y caracterización de poblaciones bacterianas en sistemas de engorde de camarón durante un ciclo de cultivo* [tesis de grado, UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA]. <http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/Jessenia%20Pozo.pdf>

Sanchez, D. (2021). *Enfermedades que afectaron la producción de camarón y análisis de las exportaciones de camarón en el Ecuador* [trabajo práctico, UPSE]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8084/4/UPSE-TBI-2022-0024.pdf>

Silvas, L. A. C. (2023, 1 diciembre). *Resistencia bacteriana, una crisis actual*. PubMed Central (PMC). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10541255/>

PCR frente a prueba de antígenos. (s. f.). <https://www.cephheid.com/es-ES/solutions/knowning-more-matters/pcr-vs-antigen.html#:~:text=La%20amplificaci%C3%B3n%20facilita%20la%20detecci%C3%B3n%20e%20identificaci%C3%B3n%20de,y%20a%20detener%20la%20propagaci%C3%B3n%20de%20la%20enfermedad.>

Zambrano, C. (2023a). *Aislamiento y caracterización de bacterias responsables de enfermedades en el camarón penaeus vannamei, determinando su caracterización bioquímica y su respuesta a la susceptibilidad a diferentes productos comerciales* [Trabajo de integración curricular, UPSE]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9670/4/UPSE-TBI-2023-0028.pdf#page43>

Silva, P. (2009). *Genética y genómica enfocadas en el estudio de la resistencia bacteriana*. Scielo. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009000900009

Varela, A. (2020). *Técnicas diagnósticas para enfermedades bacterianas en camarones. Usos, alcances y limitaciones*. Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/343592354_Diagnostic_techniques_for_bacterial_diseases_in_shrimp_farming_Uses_scopes_and_limitations

Toledo, A., Castillo, N. M., Carrillo, O., & Arenal, A. (s. f.). *Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. Artículo de revisión*. http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200009

Alós, J. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(10), 692-699. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004>

Global Seafood Alliance. (2019a, noviembre 18). *GOAL 2019: Revisión de la producción mundial de camarones - Responsible Seafood Advocate*. <https://www.globalseafood.org/advocate/goal-2019-revision-de-la-produccion-mundial-de-camarones/>

Terán, N. (2024). *Aislamiento y análisis del código de barras moleculares 16S de bacterias patógenas asociadas a las enfermedades del camarón Litopenaeus vannamei*. [Tesis, UPSE]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11850>

Albuquerque-Costa, R., Lima-Araújo, R., & Helena, S. D. F. R. (2013). *Fenotipado de cepas de Vibrio aisladas de la hemolinfa de camarones marinos*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-38802013000300007&script=sci_arttext

Zambrano, C. (2023). "Aislamiento y caracterización de bacterias responsables de enfermedades en el camarón penaeus vannamei, determinando su caracterización bioquímica y su respuesta a la susceptibilidad a diferentes productos comerciales. [Trabajo de integración curricular, UPSE]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9670/4/UPSE-TBI-2023-0028.pdf#page43>

Padilla, M. (2004). *Caracterización de la Comunidad Bacteriana Presente en Cultivo de C* *Caracterización de la Comunidad Bacteriana Presente en Cultivo de C* *Caracterización de la Comunidad Bacteriana Presente en Cultivo de Camarón Litopenaeus vannamei, U* *Caracterización de la Comunidad Bacteriana Presente en Cultivo de C Litopenaeus vannamei amarón , U , U , Utilizand tilizand tilizando o o o Hibridación In Situ Fluorescente Hibridación In Situ Fluorescente Hibridación In Situ Fluorescente* (((FISH y PCR y PCR. ... [Obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS, PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS CON ORIENTACION EN BIOTECNOLOGÍA MARINA]. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1131/1/168161.pdf>

HUANAMBAL, C. (2020). *Residuos de antibióticos y resistencia antimicrobiana en acuicultura: antecedentes desde la literatura y percepción de los médicos veterinarios en el Perú* [Tesis para optar el grado de maestra en sanidad acuícola, UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA]. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11827/Residuos_Huana_mbalSovero_Cecilia.pdf?sequence=1

Hidalgo, P. (2016). *Criobiología: Criopreservación de microorganismos y de otras fuentes biológicas a bajas temperaturas*. ResearchGate. Recuperado 12 de diciembre de 2024, de

https://www.researchgate.net/publication/299560675_Criobiologia_Criopreservacion_d_e_microorganismos_y_de_otras_fuentes_biologicas_a_bajas_temperaturas

Milviana Maldonado, R. C. C. N. Y. (2020). Aislamiento e identificación de cepas bacterianas de ambientes nativos y su aplicación biorremediadora en el cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Fccnnugye*.
https://www.academia.edu/43143905/Aislamiento_e_identificaci%C3%B3n_de_cepas_bacterianas_de_ambientes_nativos_y_su_aplicaci%C3%B3n_biorremediadora_en_el_cultivo_del_camar%C3%B3n_blanco_Litopenaeus_vannamei

Yábar, Blgo. (2003). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ELECTROFORESIS PARA PROTEÍNAS y ADN*. Instituto Nacional de Salud. Recuperado 12 de diciembre de 2024, de <https://ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Manual%20Electroforesis%2038.pdf>

VisualStudio 2017. (s. f.). *Latin American & Caribbean Aquaculture 2024 Medellín, Colombia | Meeting Presentation | ALTERNATIVAS PROFILÁCTICAS PARA EL CONTROL BACTERIANO DE Vibrios sp. Y Pseudomonas sp. EN ESTADIOS INICIALES DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN BLANCO Litopenaeus vannamei*. | *World Aquaculture Society Meetings*.
<https://was.org/Meeting/Program/PaperDetail/163982>

NanoDrop Microvolume Spectrophotometers Features | Thermo Fisher Scientific - US. (2023). <https://www.thermofisher.com/ec/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-isotope-analysis/molecular-spectroscopy/uv-vis-spectrophotometry/instruments/nanodrop/features.html>

Método: Gel de electroforesis Agarosa. (2017, 26 octubre). Conogasi.
<https://conogasi.org/articulos/metodo-gel-de-electroforesis-agarosa/>

SEIMC (Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica). (2019). *Procedimientos en Microbiología Clínica: Pruebas de sensibilidad antimicrobiana*.
<https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>

BarnaLab. (2024). *Liofilización de bacterias y microorganismos*. Recuperado de <https://www.barnalab.com/blog/liofilizacion-de-bacterias-y-microorganismos/>

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2018). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. CLSI supplement M100.

Urbina, C., et al. (2025). *Prácticas de microbiología*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/download/libro/100835.pdf>

Sánchez, M., Pérez, L., & Gómez, R. (2020). Protocolo para aislamiento bacteriano en camarones. *Revista de Acuicultura*, 15(3), 45-52. <https://revistaacuicultura.org/protocolo-aislamiento-bacteriano-camarones>

Aguirre, L., Sánchez, H., & Ordinola, A. (05 de Julio de 2021). *Resistencia antibiótica en Vibrio spp aislados de camarón blanco Litopenaeus vannamei. Alternativas de tratamiento con extractos de Azadirachta indica y Origanum vulgare*. Obtenido de Scielo : http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000400022

Ardón, E., Hernández, C., López, D., & Marroquín, L. (Julio de 2019). *Aislamiento e identificación de bacterias nativas con potencial probiótico en el camarón (Litopenaeus vannamei) cultivado en Honduras, 2018*. Obtenido de Revista Portal de la Ciencia: <https://www.camjol.info/index.php/PC/article/view/8096/7960>

Bermeo, A., & Sotomayor, A. (2024). *Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de gestión de calidad ISO 9001 en empacadoras de camarón de la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/23562/1/UCSG-C477-23135.pdf>

Crespi, V., & New, M. (2009). *Cultured aquatic species fact sheets*. Obtenido de https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_whitelegshrimp.htm

Cuéllar, J. (Octubre de 2020). *Cultivo de camarón en Latinoamérica*. Obtenido de Veterinaria Digital : <https://www.veterinariadigital.com/articulos/cultivo-de-camaron-en-latinoamerica/>

Fenucci, J. (1988). *Manual para la Cría de Camarones Peneidos*. Obtenido de FAO - ITALIA: <https://www.fao.org/4/ab466s/ab466s03.htm>

Garibay, E., Martínez, M., Gollas, T., Calderón, K., Martínez, L., Vargas, F., & Arvayo, M. (2019). *La microbiota del tracto digestivo de camarones peneidos: una perspectiva histórica y estado del arte*. Obtenido de Biotecnia: <https://www.redalyc.org/journal/6729/672971062001/html/#:~:text=La%20diversidad%20bacteriana%20intestinal%20de,el%20intestino%20de%20esta%20especie.>

Godínez, D., Chávez, M., & Gómez, S. (2011). *ACUICULTURA EPICONTINENTAL DEL CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO, Litopenaeus vannamei (Boone, 1931)*. Obtenido de Tropical and Subtropical Agroecosystems: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93915703004.pdf>

Gracia, M. H. (30 de Agosto de 2024). *Resistencia a antibióticos de vibrios aislados durante el cultivo de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Obtenido de Revista Latinoamericana de recursos naturales: <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/343>

GRANMAR. (2007). *Laboratorio de producción larvaria y postlarvaria de camarón*. Obtenido de <https://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bcs/estudios/2007/03BS2007PDO03.pdf>

Juris, M. O. (Septiembre de 2022). *Resistencia a los antibióticos en el medio marino*. Obtenido de Universidad de la Laguna: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/30353/Resistencia%20a%20los%20antibioticos%20en%20el%20medio%20marino.pdf?sequence=1>

Kaiser, G. (29 de Octubre de 2022). *Transferencia Génica Horizontal en bacterias*. Obtenido de LibreTexts: [https://espanol.libretexts.org/Biologia/Microbiologia/Libro%3A_Microbiolog%C3%ADa_\(Kaiser\)/Unit_2%3A_Gen%C3%A9tica_Bacteriana_y_Control_Qu%C3%ADmico_de_Bacterias/3%3A_Gen%C3%A9tica_Bacteriana/3.1%3A_Transferencia_G%C3%A9nica_Horizontal_en_Bacterias#title](https://espanol.libretexts.org/Biologia/Microbiologia/Libro%3A_Microbiolog%C3%ADa_(Kaiser)/Unit_2%3A_Gen%C3%A9tica_Bacteriana_y_Control_Qu%C3%ADmico_de_Bacterias/3%3A_Gen%C3%A9tica_Bacteriana/3.1%3A_Transferencia_G%C3%A9nica_Horizontal_en_Bacterias#title)

Kaiser, G. (agosto de 2023). *Plásmidos y transposones*. Obtenido de Biology LibreTexts : [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_\(Kaiser\)/Unit_1%3A_Introduction_to_Microbiology_and_Prokaryotic_Cell_Anatomy/2%3A_The_Prokaryotic_Cell_-](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_(Kaiser)/Unit_1%3A_Introduction_to_Microbiology_and_Prokaryotic_Cell_Anatomy/2%3A_The_Prokaryotic_Cell_-)

Bacteria/2.4%3A Cellular Components within the Cytoplasm/2.4C%3A Plasmids and Transpo

Larrazabal, M. (30 de Abril de 2020). *¿Qué es la Acuicultura? Importancia. Clasificación y Tipos de Cultivos*. Obtenido de AgroBialar Marketing: <https://www.bialarblog.com/acuicultura/>

Loaiza, P. (Septiembre de 2023). *Evaluación del crecimiento y supervivencia de camarón blanco (litopenaeus vannamei) cultivados a diferentes salinidades y densidades de siembra*. Machala: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.

Lujan, M. (Septiembre de 2024). *La cría ecológica del camarón mejora el crecimiento, la nutrición y la textura*. Obtenido de AQUAHOY: <https://aquahoy.com/cria-ecologica-camaron-mejora-crecimiento-nutricion-textura/>

Lujan, M., & Caruajulca, A. (Junio de 2024). *Acuicultura: definición, historia, importancia y tipos*. Obtenido de AQUAHOY: <https://aquahoy.com/acuicultura-definicion-historia-importancia-clasificacion/>

Martín, L., Corrales, Y., González, M., Carrillo, O., Cabrera, H., & Arenal, A. (22 de Abril de 2022). *Principales factores que modifican el sistema inmune en camarones peneidos estrategias para un cultivo sostenible*. Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202022000100103

Martinez, H. (29 de Junio de 2022). *Hábitat y alimentación de Litopenaeus vannamei*. Obtenido de Tam Entrepreneur Vc: <http://cedconsultoria.net/2022/06/29/habitat-y-alimentacion-de-litopenaus-vannamei/>

Martínez, L. R. (1993). *Camaronicultura*. Bases técnicas y científicas para el cultivo: AGT Editor, S.A. Primera edición. Obtenido de Bases técnicas y científicas para el cultivo.

Moriarty, D. (1998). Control of luminous Vibrio species in penaeid aquaculture ponds, Aquaculture. En D. Moriarty.

Roche, O. G. (2006). *Dinámica de la epidemia de la enfermedad de la Mancha Blanca (WSD) en función de la temperatura, carga viral y ruta de transmisión viral*. Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL: <https://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/Gainza%20Orestes.pdf>

Santiago, M., Espinosa, A., & Bermúdez, M. (Septiembre de 2009). *Uso de antibióticos en la camaronicultura*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/579/57912963005.pdf>

Servicio de Recursos de Aguas Continentales y Acuicultura. (2004). *Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios de postlarvas de camarón blanco (Penaeus vannamei) en América Latina*. Obtenido de FAO - Departamento de Pesca : <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/418fb6c9-530a-4f6b-8384-5b30dee25332/content>

Sorroza, L., Padilla, D., Román, F., Acosta, B., & Real, F. (2009). *Uso de probióticos en Acuicultura*. Obtenido de Instituto: https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/12399/1/0280574_0006_0010.pdf

Thermo Fisher Scientific. (10 de Septiembre de 2015). *PureLink™ Microbiome DNA Purification Kit*. Obtenido de Purification of high-quality microbial DNA from microbial culture and transport media samples: https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/manuals/MAN0014332_PureLinkMicrobiome_CultureMedia_UG.pdf

Tomalá, C. (2020). *Bacteria simbiótica marina Pseudovibrio denitrificans excluye vibrios patógenos y modifica la microbiota en camarón*. Obtenido de Cenaim - Espol : <https://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/2020/Publicaciones/tesis/2020%20CEcilia%20Tomala.pdf>

Treece, G., & Yates, M. (Julio de 1993). *Manual de laboratorio para el cultivo de larvas de camarón peneido*. Obtenido de Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frepository.library.noaa.gov%2Fview%2Fnoaa%2F12407%2Fnoaa_12407_DS1.pdf&psig=AOvVaw0tbPmeVetZYnp1edzQIZOI&ust=1746083104476000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAYQrpoMahcKEwiQwd30mf-MAxUAAAAAHQAAAAAQ

Varela, A., Peña, N., & Aranguren, L. (2017). *Necrosis aguda del hepatopáncreas: una revisión de la enfermedad en Penaeus vannamei*. Obtenido de Universidad de Costa Rica: <https://www.redalyc.org/journal/437/43752453016/43752453016.pdf>

Vargas, L. M., Garibay, E., Ortíz, A., Porchas, M., Lago, A., & Matínez, M. (2018). *Amaranth and wheat grains tested as nucleation sites of microbial communities to produce bioflocs used for shrimp culture*. Obtenido de Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848618312948>

Villareal, H., & Juárez, L. (Marzo de 2023). *Cultivo superintensivo de camarón: Análisis y retos futuros*. Obtenido de Sociedad Venezolana de Acuicultura:

<https://svacuicultura.org/noticia/cultivo-superintensivo-de-camaron-analisis-y-retos-futuros/>

Zhao, Y. (febrero de 2024). *Un nuevo ensamblaje del genoma a nivel de cromosomas del camarón blanco del Pacífico*. Obtenido de Global Seafood Alliance: <https://www.globalseafood.org/advocate/un-nuevo-ensamblaje-del-genoma-a-nivel-de-cromosomas-del-camaron-blanco-del-pacifico/>

Anwar Hasan. (2020, 2 diciembre). Revisiting vibriosis in shrimp aquaculture. *Aqua Culture Asia Pacific*. <https://aquaasiapac.com/2020/09/29/revisiting-vibriosis-in-shrimp-aquaculture/>

JAYASREE, L., JANAKIRAM, P., & MADHAVI, R. (2006). Characterization of *Vibrio* spp. Associated with Diseased Shrimp from Culture Ponds of Andhra Pradesh (India). *JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY*, Vol. 37(No. 4), 525. https://eprints.cmfri.org.in/8972/1/JWAS_V.37.4_2006.pdf

Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2023). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. Clinical And Laboratory Standards Institute. Recuperado 7 de junio de 2025, de <https://www.standards-global.com/wp-content/uploads/pdfs/preview/2247002>

Jorgensen, J. (2009). *Antimicrobial susceptibility testing: a review of general principles and contemporary practices*. PubMed. Recuperado 7 de junio de 2025, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19857164/>

Jorge, G. M., Ciro, M. V., & De María, G. P. F. (s. f.). *La resistencia a los antibióticos: un problema muy serio*.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172019000200011

Costa, F., & Costa, F. (2022, 2 diciembre). *Antibióticos: qué son, clasificación y para qué sirven*. Tua Saúde. <https://www.tuasaude.com/es/antibioticos/>

Global Seafood Alliance. (2023, 31 julio). *AHPND es una enfermedad crónica del camarón blanco del Pacífico de América Latina - Responsible Seafood Advocate*. <https://www.globalseafood.org/advocate/ahpnd-es-una-enfermedad-cronica-del-camaron-blanco-del-pacifico-de-america-latina/>

Varela, A., & Choc-Martínez, L. F. (2020). Técnicas diagnósticas para enfermedades bacterianas en camarones. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e18165. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.18165>

Carbajal, J. (2013). *Diagnóstico y predicción del hábitat en la camaronicultura*. Scielo. Recuperado 8 de junio de 2025, de <https://www.scielo.org.mx/pdf/cys/v17n3/v17n3a14.pdf>

Saúl. (2022, 28 abril). *Algas en camarónicas: efectos y recomendaciones - Molinos Champion*. Molinos Champion. <https://molinoschampion.com/algas-en-camarónicas-efectos-y-recomendaciones/>

GÓMEZ, B. (2021). *Enfermedades Infecciosas más Comunes en la Camaronicultura en México y el Impacto del Uso de Antimicrobianos*. Infointeres. Recuperado 8 de junio de 2025, de <https://cesaibc.org/pdf/infointeres/crustaceos/enfermedadesmexico.pdf>

Manager, S. [. (2021b, abril 10). *CULTIVO DE CAMARÓN: Enfermedades virales, tratamientos y recomendaciones para su control*. La Colina. <https://lacolina.com.ec/enfermedades-virales-tratamientos-y-recomendaciones-para-el-control-del-cultivo-del-camaron/>

Varela-Mejías, A., & Alfaro-Mora, R. (2018). Revisión sobre aspectos farmacológicos a considerar para el uso de antibióticos en la camaronicultura. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 1-14. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14186>

CROW, M. (2021). *MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS FÁRMACOS UTILIZADOS EN ACUACULTURA PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE ORGANISMOS ACUÁTICOS*. UTMachala. Recuperado 8 de junio de 2025, de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16579/1/ECUACA-2021-IAC-DE00004.pdf>

Hossain, A., Habibullah-Al-Mamun, M., Nagano, I., Masunaga, S., Kitazawa, D., & Matsuda, H. (2022). Antibiotics, antibiotic-resistant bacteria, and resistance genes in aquaculture: risks, current concern, and future thinking. *Environmental Science And Pollution Research*, 29(8), 11054-11075. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17825-4>

Chanta, L. E. A., Sánchez-Suárez, H. A., & Ordinola-Zapata, A. (2021). Resistencia antibiótica en *Vibrio* spp aislados de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Alternativas de tratamiento con extractos de *Azadirachta indica* y *Origanum vulgare*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4), e19386. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i4.19386>

Lujan, M. (2023, 1 mayo). Evalúan impacto ambiental del cultivo de camarón en RAS, biofloc y estanques. *AquaHoy*. <https://aquahoy.com/evaluan-impacto-ambiental-cultivo-camaron-ras-biofloc-estanques/>

Quiceno, J. N. J., & Rodríguez, E. A. (2023). Resistencia bacteriana en ambientes acuáticos: origen e implicaciones para la salud pública. *Revista de la Escuela Nacional de Salud Pública*, 41(3), e351453. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e351453>

Cercenado, E., & Saavedra-Lozano, J. (2009). El antibiograma. Interpretación del antibiograma: conceptos generales (I). *Anales de Pediatría Continuada*, 7(4), 214-217. [https://doi.org/10.1016/s1696-2818\(09\)71927-4](https://doi.org/10.1016/s1696-2818(09)71927-4)

lifeder. (2022, 17 marzo). *Preparación de medios de cultivo*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/preparacion-medios-cultivo/>

Sandra, F. F., Alonso, G., & S, T. A. E. (s. f.-b). *Estructura de mosaico del cromosoma bacteriano: Islas patogénicas*. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772004000200005

Rogovski, P., Cadamuro, R. D., Da Silva, R., De Souza, E. B., Bonatto, C., Viancelli, A., Michelon, W., Elmahdy, E. M., Treichel, H., Rodríguez-Lázaro, D., & Fongaro, G. (2021). Uses of Bacteriophages as Bacterial Control Tools and Environmental Safety Indicators. *Frontiers In Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.793135>

Poirel, L., Madec, J., Lupo, A., Schink, A., Kieffer, N., Nordmann, P., & Schwarz, S. (2018). Antimicrobial Resistance in *Escherichia coli*. *Microbiology Spectrum*, 6(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0026-2017>

Chopra, I., & Roberts, M. (2001). Tetracycline Antibiotics: Mode of Action, Applications, Molecular Biology, and Epidemiology of Bacterial Resistance. *Microbiology And Molecular Biology Reviews*, 65(2), 232-260. <https://doi.org/10.1128/membr.65.2.232-260.2001>

Baquero, F., Martínez, J., & Cantón, R. (2008). Antibiotics and antibiotic resistance in water environments. *Current Opinion In Biotechnology*, 19(3), 260-265. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2008.05.006>

Wellington, E. M., Boxall, A. B., Cross, P., Feil, E. J., Gaze, W. H., Hawkey, P. M., Johnson-Rollings, A. S., Jones, D. L., Lee, N. M., Otten, W., Thomas, C. M., & Williams, A. P. (2013). The role of the natural environment in the emergence of

antibiotic resistance in Gram-negative bacteria. *The Lancet Infectious Diseases*, 13(2), 155-165. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(12\)70317-1](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(12)70317-1)

Aminov, R. I., & Mackie, R. I. (2007). Evolution and ecology of antibiotic resistance genes. *FEMS Microbiology Letters*, 271(2), 147-161. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2007.00757.x>

Fina, I., Marti, X., Yi, D., Liu, J., Chu, J. H., Rayan-Serrao, C., Suresha, S., Shick, A. B., Železný, J., Jungwirth, T., Fontcuberta, J., & Ramesh, R. (2014). Anisotropic magnetoresistance in an antiferromagnetic semiconductor. *Nature Communications*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/ncomms5671>

Danner, M., Robertson, A., Behrends, V., & Reiss, J. (2019). Antibiotic pollution in surface fresh waters: Occurrence and effects. *The Science Of The Total Environment*, 664, 793-804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.406>

Kümmerer, K. (2009). Antibiotics in the aquatic environment – A review – Part I. *Chemosphere*, 75(4), 417-434. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.11.086>

Anexos

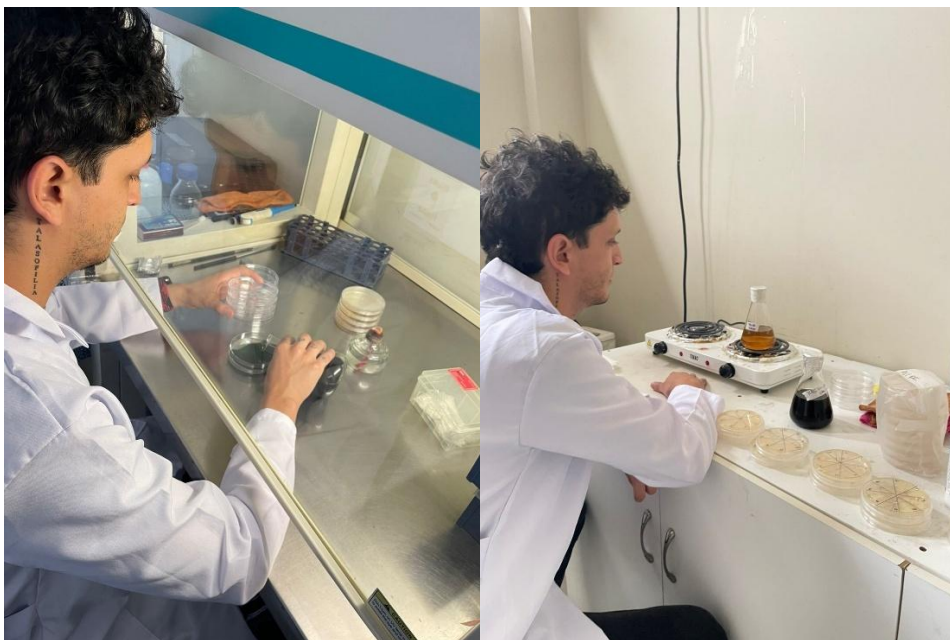
Anexo 1

Aislamiento de cepas bacterianas



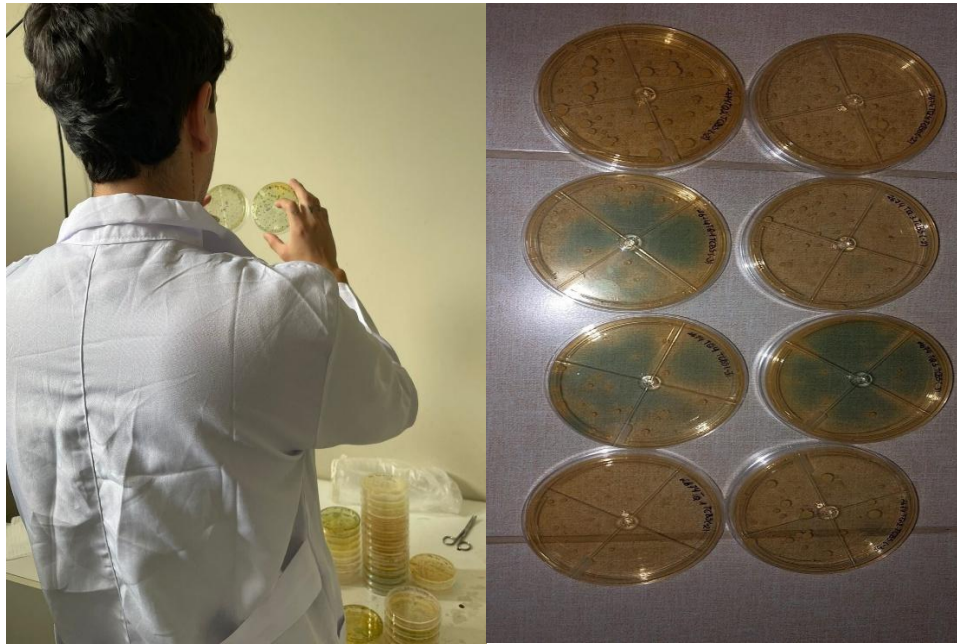
Anexo 2

Preparación de medios de cultivo



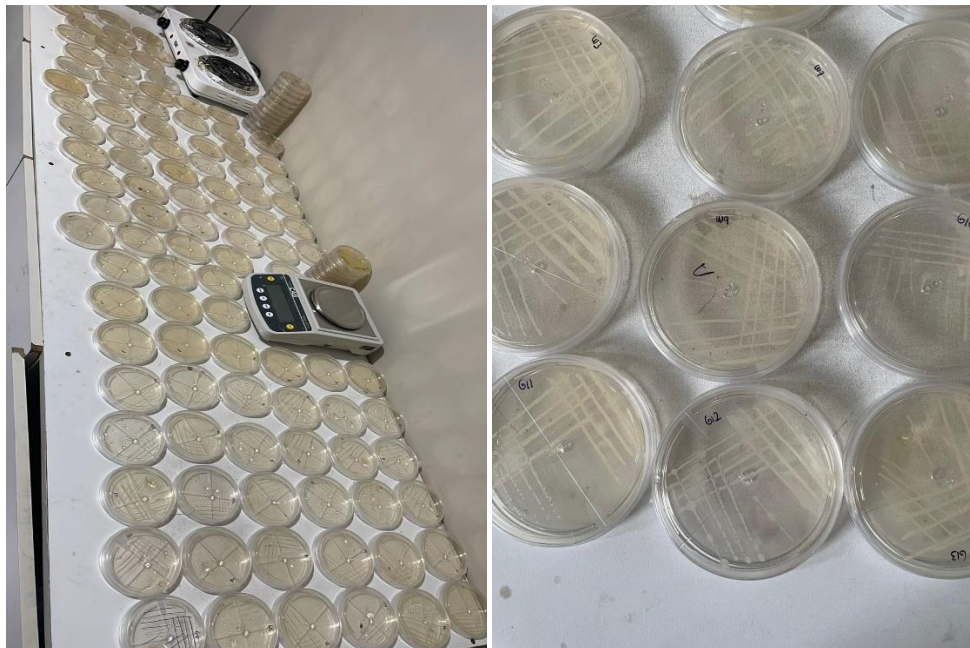
Anexo 3

Cuantificación de unidades formadoras de colonias



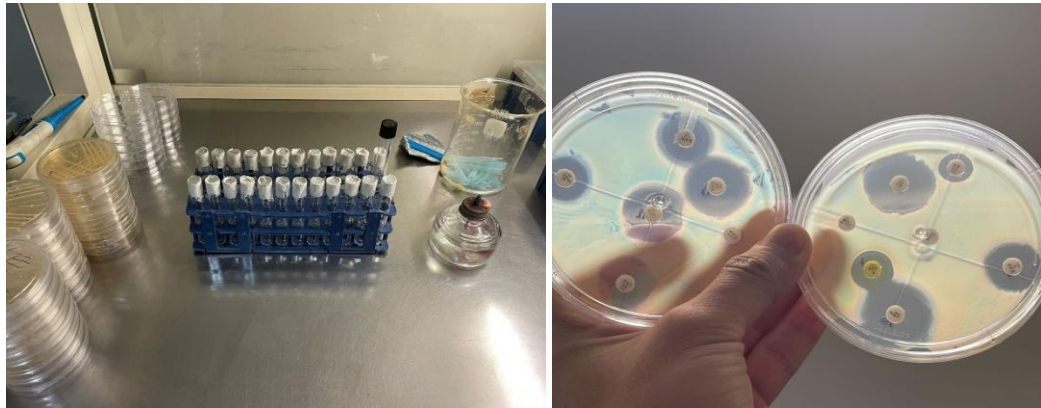
Anexo 4

Recultivo de bacterias para criopreservación



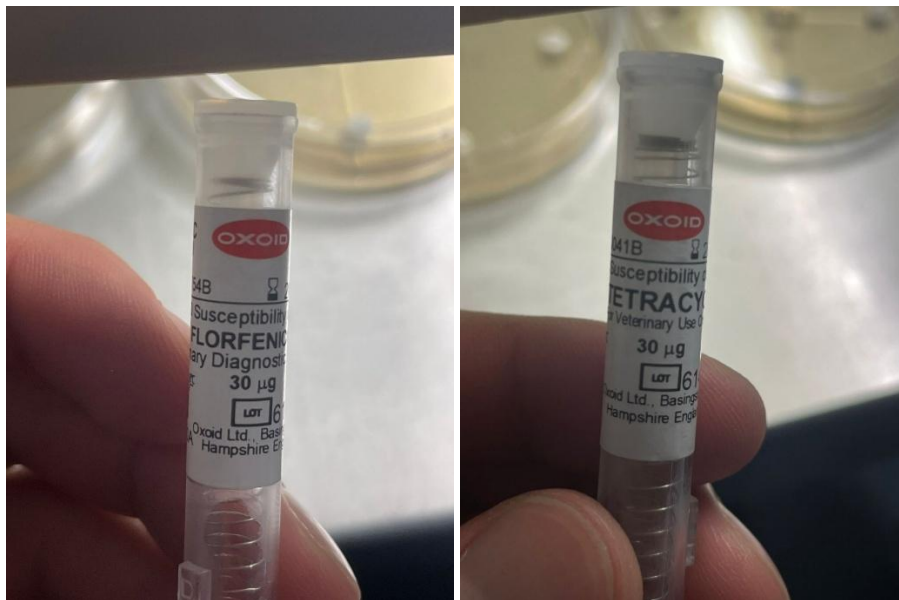
Anexo 5

Análisis de antibiograma por el método de Kirby-Bauer



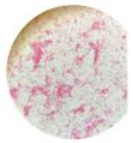
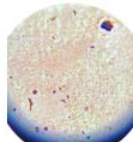
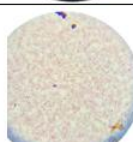

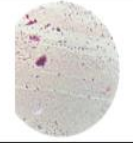

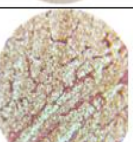
Anexo 6


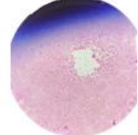


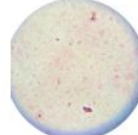


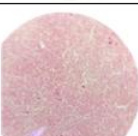
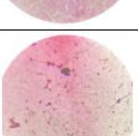
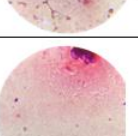
Discos de antibióticos

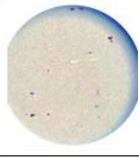
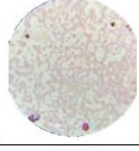
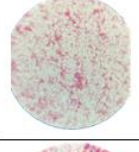

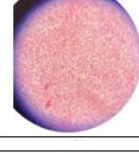
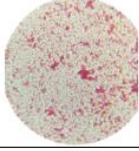

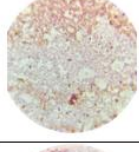
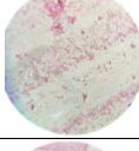



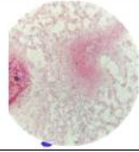

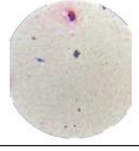
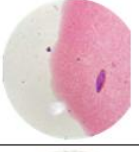
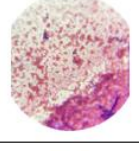

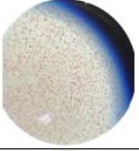
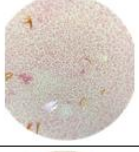
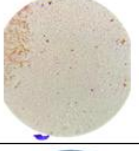
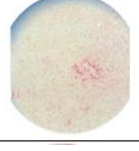
Anexo 7


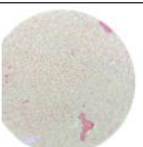

Caracterización fenotípica de bacterias y tinción de Gram

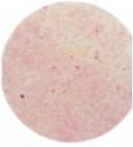

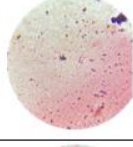

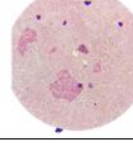
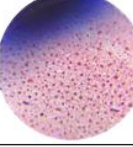
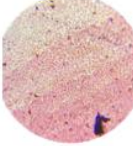
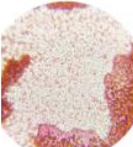

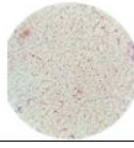
Código	Estado	Agar	Características	Código bacteri	Tinción Gram	Gram negativas/Positivas
2538	PL3	CHROMAgar	turquesa circular entero elevado 2mm	G9		GRAM NEGATIVAS
2538	PL3	CHROMAgar	turquesa irregular ondulado elevado 5mm	G11		GRAM NEGATIVAS
2538	PL3	CHROMAgar	Rosa fusiforme entero plano 2mm	G12		GRAM NEGATIVAS
2538	PL3	CHROMAgar	Rosa circular entero plano 3mm	G13		GRAM NEGATIVAS
2538	PL3	CHROMAgar	turquesa fusiforme entero elevada 4mm	G14		GRAM NEGATIVAS
2538	PL3	Cetrimido	brillante circular entero convexa 3mm	G15		GRAM NEGATIVAS
2538	PL3	Cetrimido	crema circular entero convexa 3mm	G16		GRAM NEGATIVAS
2660	PL2	TCBS	amarillo circular entero convexa 3mm	I7		GRAM NEGATIVAS
2660	PL2	TCBS	verde circular entero convexa 4mm	I8		GRAM NEGATIVAS
2660	PL2	CHROMAgar	crema circular entero convexa 3mm	I10		GRAM NEGATIVAS

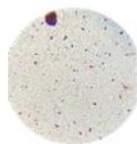
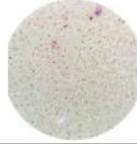
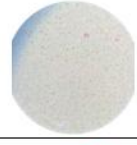

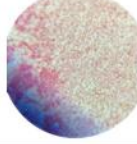


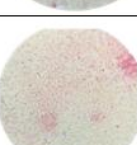
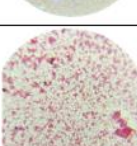
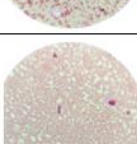
2660	PL2	TCBS	amarilla circular entera convexa 3mm	I11		GRAM NEGATIVAS
2660	PL2	TCBS	verde circular entera convexa 2mm	I12		GRAM NEGATIVAS
2660	PL2	Cetrimida	brillante circular entera convexa 3mm	I13		GRAM NEGATIVAS
2661	ZOEA 3	TCBS	verde circular entera elevada 3mm	J4		GRAM NEGATIVAS
2661	ZOEA 3	CHROMAg	turquesa circular entera elevada 4mm	J7		GRAM NEGATIVAS
2662	MYISIS 3	TCBS	amarillo irregular ondulado elevada 3mm	K1		GRAM NEGATIVAS
2662	MYISIS 3	TCBS	verde circular entera convexa 4mm	K2		GRAM NEGATIVAS
2662	MYISIS 3	Cetrimida	brillante filamentos filamentos plana 5mm	K3		GRAM NEGATIVAS
2662	MYISIS 3	TCBS	verde fuziforme entera convexa 3mm	K6		GRAM NEGATIVAS
2662	MYISIS 3	CHROMAg	turquesa circular entera elevada 3mm	K7		GRAM NEGATIVAS

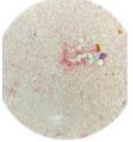

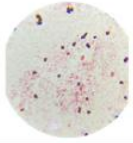

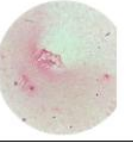



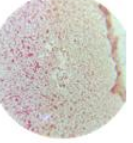
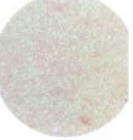
2662	MYXIS 3	CHROMsgg	Crema circular entera elevada 2mm	K8		GRAM NEGATIVAS
2663	PL1	CHROMsgg	crema circular entera plana 3mm	L4		GRAM NEGATIVAS
2663	PL1	CHROMsgg	turquesa circular entera convexa 4mm	L5		GRAM NEGATIVAS
2663	PL1	CHROMsgg	crema irregular ondulada elevada 3mm	L6		GRAM NEGATIVAS
2663	PL1	Cetrimide	brillante irregular ondulado plano 2mm	L7		GRAM NEGATIVAS
2664	ZOEA 2	CHROMsgg	turquesa circular entera convexa 4mm	M1		GRAM NEGATIVAS
2664	ZOEA 2	CHROMsgg	crema circular entera convexa 3mm	M2		GRAM NEGATIVAS
2664	ZOEA 2	CHROMsgg	turquesa circular entera convexa 3mm	M3		GRAM NEGATIVAS
2664	ZOEA 2	CHROMsgg	rosa circular entera plana 2mm	M4		GRAM NEGATIVAS
2666	NAUPLIO	TCBS	verde circular entera convexa 3mm	N2		GRAM NEGATIVAS

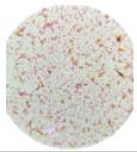
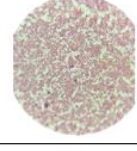

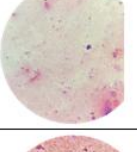
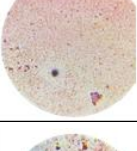
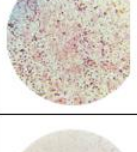

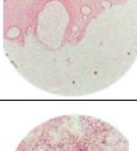
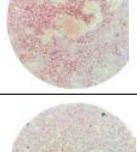

2701	PL7	Cetrimide	brillante irregular ondulado plano 2mm	O1		GRAM NEGATIVAS
2701	PL7	CHROMAg	crema circular entera convexa 4mm	O2		GRAM NEGATIVAS
2701	PL7	CHROMAg	turquesa circular entera convexa 5mm	O3		GRAM NEGATIVAS
2701	PL7	Cetrimide	brillante rizoides rizoides elevada 4mm	O5		GRAM NEGATIVAS
2704	PL6	TCBS	verde circular entera convexa 2mm	R5		GRAM NEGATIVAS
2704	PL6	CHROMAg	turquesa irregular ondulado elevado 8mm	R6		GRAM NEGATIVAS
2704	PL6	CHROMAg	crema circular entera convexa 4mm	R7		GRAM NEGATIVAS
2704	PL6	Cetrimide	crema rizoides rizoides elevada 7mm	R8		GRAM NEGATIVAS
2704	PL6	TCBS	amarillo circular entera convexa 5mm	R9		GRAM NEGATIVAS
2704	PL6	TCBS	verde circular entera convexa 2mm	R10		GRAM NEGATIVAS



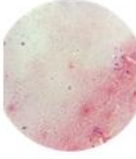
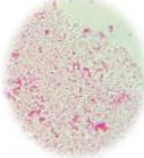
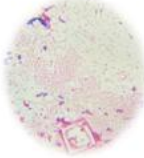

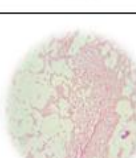
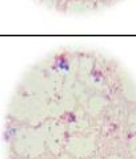
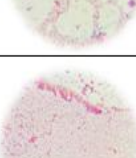
2707	PL5	TCBS	amarilla circular entera elevada 4mm	S1		GRAM NEGATIVAS
2707	PL5	CHROMag	turquesa circular entera convexa 5mm	S3		GRAM NEGATIVAS
2707	PL5	CHROMag	crema circular entera elevada 3mm	S4		GRAM NEGATIVAS
2667	MYSIS 2	CHROMag	Turquesa circular entera convexa 4mm	T4		GRAM NEGATIVAS
2668	PL4	ITORS	Amarillo festuciforme entera abas 3mm	U9		GRAM NEGATIVAS
2668	PL4	CHROMag	Crema circular entera convexa 4mm	U4		GRAM NEGATIVAS
2668	PL4	Cetrimide	Crema circular entera elevada 2mm	U5		GRAM NEGATIVAS
2669	PL2	Cetrimide	Crema irregular ondulado elevada 3mm	V1		GRAM NEGATIVAS
2669	PL2	Cetrimide	Crema circular entera elevada 2mm	V10		GRAM NEGATIVAS
2670	PL3	TCBS	verde circular entera convexa 3mm	W3		GRAM NEGATIVAS

2670	PL3	CHROMag	Turquesa circular entera convexa 3mm	W7		GRAM NEGATIVAS
2670	PL3	CHROMag	Cromo circular entera convexa 2mm	W8		GRAM NEGATIVAS
2670	PL3	CHROMag	Rosa circular entera convexa 2mm	W9		GRAM NEGATIVAS
2674	PL8	TCBS	Amarillo circular entera convexa 3mm	X3		GRAM NEGATIVAS
2674	PL8	TCBS	Amarillo circular entera convexa 4mm	X4		GRAM NEGATIVAS
2674	PL8	CHROMag	Turquesa circular entera convexa 6mm	X5		GRAM NEGATIVAS
2674	PL8	Cotrimide	brillante rizoides rizoides elevados 4mm	X6		GRAM NEGATIVAS
2674	PL8	CHROMag	turquesa circular entera convexa 4mm	X7		GRAM NEGATIVAS
2674	PL8	CHROMag	Rosa circular entera convexa 3mm	X8		GRAM NEGATIVAS
2675	PL6	Cotrimide	brillante circular entera elevado 3mm	Y1		GRAM NEGATIVAS

2675	PL6	Cotrimido	circular irregular ondulado entero 2mm	Y2		GRAM NEGATIVAS
2675	PL6	TCBS	amarillo circular entera convexa 2mm	Y3		GRAM NEGATIVAS
2675	PL6	TCBS	Amarillo circular entera convexa 3mm	Y7		GRAM NEGATIVAS
2675	PL6	TCBS	verde circular entera elevada 2mm	Y8		GRAM NEGATIVAS
2676	PL2	TCBS	Amarillo circular entera convexa 4mm	Z1		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	TCBS	amarillo circular entera convexa 5mm	AA1		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	TCBS	verde circular entera convexa 4mm	AA2		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	Cotrimido	brillante irregular ondulado plano 2mm	AA3		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	CHROMag	turquesa circular entera convexa 4mm	AA4		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	CHROMag	crena circular entera convexa 5mm	AA5		GRAM NEGATIVAS

2684	ZOEA 3	TCBS	verde circular entera convexa 6mm	AA6		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	TCBS	amarillo circular entera elevada 7mm	AA7		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	CHROMsg	turquesa circular entera convexa 4mm	AA8		GRAM NEGATIVAS
2684	ZOEA 3	TCBS	amarillo irregular ondulado convexa 5mm	AA9		GRAM NEGATIVAS
2683	PL4	TCBS	verde circular entera convexa 3mm	AB1		GRAM NEGATIVAS
2683	PL4	TCBS	verde circular entera convexa 4mm	AB4		GRAM NEGATIVAS
2683	PL4	TCBS	verde circular entera convexa 5mm	AB5		GRAM NEGATIVAS
2686	ZOEA 2	Cstrimido	brillante irregular ondulado elevado 2mm	AC1		GRAM NEGATIVAS
2686	ZOEA 2	CHROMsg	turquesa circular entera convexa 5mm	AC3		GRAM NEGATIVAS
2686	ZOEA 2	TCBS	amarillo circular entera convexa 4mm	AC4		GRAM NEGATIVAS

2686	ZOEA 2	CHROMMag	crema irregular ondulada convexa 6mm	AC5		GRAM NEGATIVAS
2686	ZOEA 2	CHROMMag	crema fusiforme entera pulvisada	AC6		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	TCBS	amarillo fusiforme entera plana 2mm	AD1		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	CHROMMag	turquesa circular entera convexa 4mm	AD2		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	CHROMMag	crema circular entera elevada 5mm	AD3		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	TCBS	verde circular entera convexa 4mm	AD4		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	TCBS	amarillo fusiforme entera plana 2mm	AD5		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	TCBS	amarillo circular entera convexa 5mm	AD6		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	Cetrimide	brillante irregular ondulado plano 6mm	AD8		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	Cetrimide	brillante irregular ondulado plano 7mm	AD9		GRAM NEGATIVAS

2687	PL2	CHROMsgs	turquesa circular entera convexa 6mm	AD10		GRAM NEGATIVAS
2687	PL2	CHROMsgs	crema fuziforme entera plana 2mm	AD11		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	Cetrimide	brillante irregular ondulado plana 3mm	AE1		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	CHROMsgs	turquesa circular entera convexa 4mm	AE4		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	CHROMsgs	crema fuziforme entera plana 2mm	AE5		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	TCBS	amarillo circular entera convexa 3mm	AE6		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	TCBS	amarillo circular entera plana 2mm	AE7		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	CHROMsgs	turquesa circular entera convexa 6mm	AE9		GRAM NEGATIVAS
2737	PL4	TCBS	amarillo circular entera convexa 4mm	AE10		GRAM NEGATIVAS