

## EVALUACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO DEL *Chondracanthus Chamissoi* EN CONDICIONES CONTROLADAS DURANTE EL AÑO 2019

Isabel del Carmen Espinoza-Reynoso<sup>1,a</sup>, Jhonny Marcelo Cahui-Ccama<sup>2,b</sup>

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar los indicadores biológicos, crecimiento y supervivencia, en cultivo suspendido de 3 tipos de sustratos. **Método:** Se realizó el cultivo usando como sustrato/tratamiento: Bolsa red fruta; Malla Raschel 60%; Malla Anchovetera. Los tratamientos se inocularon por fragmentos de algas mediante la fijación de discos secundarios, luego fueron llevados al sistema para su cultivo, posteriormente fueron muestreados durante todo el proceso para determinar cuál de los sustratos tiene mejor adaptación por la plántula en cada tratamiento. **Resultados:** Se obtuvo a los 3-4 días la cicatrización del tejido por fragmentado, luego las frondas de *Chondracanthus Chamissoi* empezaron a alongarse por las aperturas de las mallas de cada sustrato cada uno independiente de los demás. La malla anchovetera obtuvo la mayor supervivencia. A los 15 días de crecimiento de las algas en los sustratos se obtuvo una mejor propagación y abundancia de crecimiento en forma vertical de la malla anchovetera a diferencia de los otros tratamientos, asumiendo que por el tipo de cocada más reducida impide la elongación de las frondas algas en este tipo de sistema controlado. **Conclusión.** Es posible realizar cultivo de *C. Chamissoi* en medios controlados y la malla más conveniente para el cultivo es la malla anchovetera.

**Palabras claves:** *Chondracanthus Chamissoi*; Sustrato; Crecimiento; Supervivencia y Biomasa; Alga Roja.

## ASSESSMENT OF SURVIVAL AND GROWTH OF *Chondracanthus Chamissoi* IN CONTROLLED CONDITIONS DURING THE YEAR 2019

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the biological indicators, growth, and survival, in suspended culture of 3 types of substrates. **Method:** The culture was carried out using as a substrate / treatment: red fruit bag; Raschel mesh 60%; Anchovy mesh. The treatments were inoculated by fragments of algae by means of the fixation of secondary discs, then they were taken to the system for their culture, later they were sampled during the whole process to determine which of the substrates has better adaptation by the seedling in each treatment. **Results:** The healing of the fragmented tissue was obtained after 3-4 days, then the fronds of *Chondracanthus Chamissoi* began to be followed by the openings of the meshes of each substrate each independent of the others. The anchovy mesh obtained the greatest survival. At 15 days of growth of the algae in the substrates a better propagation and abundance of growth was obtained in vertical form of the anchovy mesh unlike the other treatments, if due to the smaller type of cocada it prevents the elongation of the fronds algae in this type of controlled system. **Conclusion.** It is possible to perform *C. Chamissoi* culture in controlled media and the most convenient mesh for cultivation is the anchovy mesh.

**Keywords:** *Chondracanthus Chamissoi*; Substrate; Growth; Survival and Biomass; Red Algae.

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional de Moquegua, Filial Ilo.

<sup>a</sup> Biólogo microbiólogo.

<sup>2</sup> Universidad Nacional De Moquegua - Perú.

<sup>b</sup> Ingeniero Pesquero.

## INTRODUCCIÓN

En general la producción de ficológica alcanza varios millones de toneladas por año en el mundo siendo el principal uso como nutraceuticos; hoy ha ido en aumento el uso de los hidrocoloides (mucopolisacáridos, carragenatos, agares, polisacáridos sulfatados) que son extraídos principalmente de rodofitas, feofitas y clorofitas<sup>(1,2,3)</sup>. Así se ha generado una demanda por consumir algas, haciendo del cultivo un negocio rentable en el mundo, pero por desarrollarse en un medio tan vulnerable a la contaminación como es el mar<sup>(4)</sup>, existe un estricto estándar de calidad tanto para apariencia como en presencia de patógenos y sustancias contaminantes<sup>(5)</sup>. En el caso de Perú, el consumo directo como parte del ceviche, plato bandera peruano lo hace un recurso muy apreciado.

La Rodofita *Cochayuyo* o *Yuyo Chondracanthus Chamissoi*, se dispone desde Ancud en Chile 73° 48'58,39 W, 41°52'14,52" S, hasta Paita en Perú 81°3'19,8" W, 5°10'1,42" S, es considerada como un alga sagrada pues fue consumida desde tiempo preincaico por su gran valor nutritivo<sup>(1)</sup>. Debido a esto tanto en Chile como Perú se ha intentado fomentar el cultivo y rescatar la especie de la extinción por medio del cultivo en sustratos artificiales.

Las áreas naturales de cultivo son las zonas rocosas del intermareal y submareal<sup>(6)</sup>, adheridas al sustrato rocoso, conchas de bivalvos y otros moluscos hasta los 15 metros de profundidad. Anatómicamente su talo es de consistencia blanda, que varía de membranosa a cartilaginosa, se aprecia naturalmente como una pradera algal de rojo púrpúreo al verde oscuro, cada individuo llega a 36 cm de largo y un ancho de 1 cm. Se fija al sustrato a través de un pequeño disco basal de 3 mm de diámetro, el cual resulta clave para la supervivencia de la especie<sup>(7)</sup>.

Los mejores cultivos se lograron con individuos gametofitos femeninos y talos esporofíticos los cuales fueron insertados en una cuerda de polipropileno de 7mm. Las cuerdas inoculadas se colocaron entre 1,3–5 m de profundidad en dos

bahías en el norte de Chile, logrando que los meses de otoño e invierno y a 1m de profundidad se logre el máximo crecimiento<sup>(5,8)</sup>. Por otro lado, la propagación vegetativa y reclutamiento basado en esporas resultaron útiles la primera para la producción rápida de biomasa y la segunda para la adhesión en sustratos depredados<sup>(9)</sup>.

En la Calderilla, la especie fue cultivada a partir de talos dispuestos en cuerdas en dos bahías del norte de Chile y se compararon el desarrollo de talos reproductivos y vegetativos, los resultados se consiguieron después de 30 días de cultivo, la biomasa máxima acumulada fue de  $44 \pm 10$ ,  $28 \pm 8$  y  $21 \pm 3$  g\*m<sup>-1</sup> en talos vegetativos, cistocárpicos y tetraspóricos, respectivamente. En Calderilla, la biomasa máxima acumulada se obtuvo a los 60 días de cultivo, la biomasa registrada por los talos vegetativos ( $93 \pm 23$  g/m) fue significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) que el tetraspóricas ( $54 \pm 9$  g/m) y el cistocárpicas ( $49 \pm 13$  g/m).<sup>(5)</sup>

En Perú, el cultivo vegetativo de *C. Chamissoi* fue realizado en Marcona, en mar abierto por 5 meses en cultivos de fondo por parte de la empresa ACUISUR. S.A.C. consiguiendo 23 cm de crecimiento efectivo mientras la empresa PAIJAN cultivó carposporas y brotes vegetativos de *C. Chamissoi*, pero en laboratorio destacando el cultivo vía espóra sobre el vegetativo, aun así, fue mayor que el resultado obtenido por ACUISUR debido a una adhesión de discos de fijación secundaria (DFS)<sup>(10)</sup>.

En los estudios realizados en laboratorio, destaca uno realizado en el sur de Chile en el que se trabajó con temperaturas inferiores a 17°C, una salinidad controlada menor a 28‰ y pH entre 7,9-8,2 con adición de nutrientes como fósforo, hierro y compuestos nitrogenados. Lo innovador fue la medición del fotoperiodo Luz/oscuridad de 16:08 y el uso del suplemento nutricional de Provasoli<sup>(4)</sup> donde el sustrato base utilizado fue conchas de almejas.

Por todo lo expuesto anteriormente resulta válido los estudios con *C. chamissoi*, donde el recurso hidrobiológico marino ya no sea depredado del ambiente natural sino cultivado a través de

instrumentos tecnológicos comprobados para desarrollar la macroalga de manera controlada y sostenida; aunque las iniciativas por el cultivo masivo han dado fruto, por su alto valor nutritivo podría desarrollarse también el cultivo en microescala para lograr que las familias puedan usar “yuyo” *C. Chamissoi* de manera directa, validando esta tecnología a las condiciones ambientales de nuestra Región y salvando ecosistema marino y de las comunidades hidrobiológicas asociadas a praderas de *C. Chamissoi* asentadas en el litoral de Moquegua.

Así nos planteamos la pregunta de investigación: *¿se logrará una supervivencia significativa y un posterior crecimiento de Chondracanthus Chamissoi en condiciones controladas?*

El tipo de investigación es de tipo comparativa donde se busca establecer si hay diferencia significativa entre el tipo de malla de cultivo en un medio de flujo controlado tanto en el movimiento del agua de mar y el fotoperiodo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La población está constituida por el conjunto de plántulas obtenidas de un banco natural ubicado en la bahía de Ilo, coordenadas geográficas 17°38'39,66" S; 71°20'48,35" O, las cuales son obtenidas mediante buceo; lavadas en agua potable y posteriormente trasladados al hatchery (UNAM) en agua limpia para su acondicionamiento.

Se considera muestra al conjunto de plántulas en estado vegetativo no esporulativo de un color firme, sin lesiones aparentes ni presencia de epifitos, tomando como referencia las recomendaciones de Otaiza y Cáceres para la colecta y transporte de muestra.<sup>(11)</sup>

En el *hatchery* se procedió a un segundo tratamiento de desinfección, con agua potable y luego agua de mar tratada. Para luego volver a seleccionar los mejores individuos.

Como área de cultivo se utilizó un acuario de 150 litros que fue abastecido con agua de mar tratada

conectada a un equipo Blower marca ACC-003 aireador de flujo constante y un fluorescente, marca General Electric.

Se prepararon los tratamientos, para este caso se utilizó 3 mallas.

- La malla anchovetera para redes de cerco con abertura de malla de 13 mm (½ pulgada).<sup>(12)</sup>
- Bolsas red para frutas, se caracterizan por ser un tejido red de polipropileno con aberturas de 3 a 6 mm sellada al calor.<sup>(13)</sup>
- La malla Raschell polietileno de alta densidad (HDPE) con un agujero de 2mm x 3mm.<sup>(4)</sup>

Las que se prepararon como bolsas de 20 cm unidas a un contrapeso y un flotador de 5 cm por triplicado.

Las algas fueron cortadas en segmentos de 2 a 3 g y se empaquetaron, en cada bolsa se colocó 10 fragmentos isomórficos fragmentadas e inoculas en el interior de la malla.

Se realizaron las mediciones del cultivo, para ello se utilizó Luxómetro marca Control Company, Multiparámetro marca WTW y Balanza analítica marca A & D Company Limited.

El monitoreo se realizó cada cuatro días aproximadamente, donde se recopilaron los parámetros de crecimiento por cada unidad de estudio, asistido personal de investigación.

La información objetiva consideró los parámetros de crecimiento como longitud total, peso total y las variables abióticas registrados en hojas de archivo Excel. Se realizó el análisis de crecimiento y supervivencia del *C. Chamissoi* por tratamiento, aplicando un ANOVA empleando el software estadístico InfoStap Versión 2015e, posteriormente se utilizará la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) de significancia para la comparación de las medias; previa comprobación de la normalidad de los datos y la homocedasticidad de sus varianzas.

Con respecto a la normativa que rige el sistema de pesca y acuicultura, los protocolos siguieron

el D.S 027-2009-PRODUCE Decreto supremo que modifica la norma sanitaria para las actividades Pesqueras y Acuícolas, aprobado por D.S 040-2001-PE, esto garantiza una regulación de sanidad en el ámbito de Acuicultura, y también el artículo 131 "D.S 027-2009-PRODUCE", que regula los aspectos sanitarios de las actividades acuicultura desarrollos en el ámbito marino y continental para tener un mejor manejo.

Para la validación de los materiales se contó con certificadoras de balanzas calibrada por LO JUSTO SAC, termómetro calibrado por un termómetro patrón.

## RESULTADOS

Para asegurar que no había condiciones favorables a algún tratamiento se realizó una prueba estadística de normalidad de Shapiro – Wilk con respecto al tamaño de las muestras, donde se obtuvo una distribución normal.

Luego de la instalación se procedió al control, lográndose observar que las algas formaban al cabo de 3-4 días la cicatrización del tejido fragmentado, frondas de *C. Chamissoi* empezaron a alongarse por las aperturas de las mallas, siendo en la bolsa red, la que menos algas se desarrollaron incluso por encima de los 15 días que es el valor reportado por otras investigaciones.

La temperatura de cultivo varió de 16 a 18°C, con un ciclo luminoso o fotoperiodo de 16:8 h. generado por lámpara fluorescente con una luminosidad de 3000 lux.

Se observó una buena coloración de las algas durante los tres primeros días, para luego opacarse, perdiendo su característico color rojo, esto resulta negativo para el futuro valor comercial del alga.

A los 15 días después de la instalación del cultivo se midió el crecimiento de las algas sobrevivientes, realizándose la primera evaluación estadística, así según el estadístico de Levene para evaluar homocedasticidad, en este caso el valor crítico fue de 0,9 es mayores que 0,05 por lo que se acepta la distribución en grupos homogéneos.

Se procedió al análisis de varianza, donde se obtiene el estadístico F con su nivel de significación de 0,05, obteniéndose un valor de 0,89 se aceptamos la igualdad de medias, es decir, no existen diferencias significativas entre los tipos de malla.

Pero al observar la forma del crecimiento de las algas, se observó que, si bien no se habían elongado linealmente, algunas si lo habían hecho radialmente, por lo que se realizó la medición por peso y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla1.** Biomasa (g) de las algas por tipo de malla

Repetición	Anchovetera	Bolsa Red	Raschel
R1	2,30	2,00	1,00
R2	2,80	2,30	2,30
R3	3,20	2,10	1,40
R4	3,40	1,90	2,00
R5	3,50	2,10	2,00
R6	4,00	2,00	1,00

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se hace evidente que los valores obtenidos por la malla anchovetera son los más elevados tanto en el mínimo como en el máximo.

Por otro lado, se realizó el análisis de varianza se obtiene el estadístico F con su nivel de significación de 0,05 en este caso se obtuvo 0,0 de significancia, por lo que aceptamos la desigualdad de medias, es decir, existe algún tratamiento que sí genera diferencia entre el cultivo de algas por los tipos de malla.

**Tabla 2.** Análisis de Tukey para análisis de grupos de biomasa del alga.

Tratamiento (malla)	N	Variable peso	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Rachel	6	1,6167	
Red Bolsa	6	2,0667	
Anchovetera	6		3,20
Sig.		0,261	1,0

Fuente: Elaboración propia.

Se visualizan las medias para los grupos en dos subconjuntos homogéneos, así se destaca que la malla anchovetera permitió el crecimiento del alga con una diferencia significativa frente al resto, y que el comportamiento de la malla Raschel y la Red Bolsa es semejante formando un subconjunto, lo que resultó contrario a lo esperado, pues en otras investigaciones la malla Red Bolsa, era la que obtenía mejores resultados en condiciones de aguas marinas abiertas.

Por otro lado, el valor de Supervivencia calculado del total de muestras sin considerar el tipo de tratamiento llega al 60%, con mínimo de supervivencia por unidad de tratamiento de 20% de supervivencia y un máximo de 90%, una varianza de 2.19 por cada unidad de tratamiento, lo que significa que si está dentro del rango de aceptabilidad.

Al considerar el tipo de tratamiento se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 3.** Porcentaje de individuos supervivientes por tratamiento y repetición.

Anchovetera	Bolsa red	Raschel
90	30	80
80	50	90
70	50	20
80	40	50
70	30	40
80	70	60

Fuente: Elaboración propia.

El estadístico de Levene nos permite afirmar que las distribuciones de la variable en las poblaciones de algas provienen de grupos que son homogéneos, en este caso el valor crítico fue de 0,69 que es mayor que 0,05 por lo que se acepta la homocedasticidad.

En el análisis de varianza se obtiene el estadístico F con su nivel de significación de 0,05, en este caso el nivel de significación fue de 0,17 se rechaza la igualdad de medias, es decir, existen diferencias significativas entre los tipos de malla.

**Tabla 4.** Análisis de Tukey para análisis de grupos por supervivencia del alga.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Bolsa red	6	4,5000	
Raschel	6	5,6667	5,6667
Anchovetera	6		7,8333
Sig.		0,509	0,122

Fuente: Elaboración propia

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En este análisis coincide con lo obtenido en la tabla 5 así la malla anchovetera permitió mayor supervivencia y se destaca frente a otros tratamientos y la malla Raschel y la Red Bolsa su efecto en la supervivencia es semejante y observando la media, es más bajo que la malla anchovetera.

## DISCUSIÓN

El primer punto de la tesis fue el control de epifitos, a pesar de su desinfección previa se generaba un ligero enturbiamiento del agua cada dos días que obligaba a su cambio, según otros estudios el haber trabajado con el estado vegetativo hace que reduzca la adhesión de epifitos como son las diatomeas y las clorofíceas que forman un fouling que impide la asimilación de la luz emitida al acuario<sup>(14)</sup> lo que obligaría a realizar un mayor número de recambios o utilizar un tratamiento más agresivo previo a las algas como el uso de hipoclorito. En el caso de la investigación realizada, otra fuente de posible turbidez es que se observó el desprendimiento de pedazos de alga de aproximadamente 1-2 mm, que probablemente sean lesiones del corte inicial, aumentando la materia orgánica disponible para descomposición.

Otro aspecto clave para la supervivencia constituye la formación del disco de fijación, estudios realizados por Bulboa et al. (2005) indicaban que *C. Chamissoi* es capaz de generar su disco de fijación secundaria a un sustrato artificial

en poco tiempo variando de 3 a 15 días, dependiendo del material y las condiciones de cultivo evitando así que la especie se desprenda del cultivo<sup>(8)</sup>. Hecho que no ocurrió en este cultivo ya que se logró en menos tiempo.

Por otro lado, Bulboa et al. (2013) describieron las tasas de supervivencia de cultivos en sustratos natural y artificial luego de 40 días de cultivo así logró entre 60-100% de supervivencia, esto indicaría que es un alga altamente resistente<sup>(15)</sup>. En el caso de la investigación la supervivencia llegó al 60%, comprobando el valor de referencia, pero cuando se trata de analizar por el tipo de malla utilizado la malla anchovetera obtiene 76% de supervivencia frente a 45 y 56% de la bolsa red y la malla Raschel, respectivamente, por lo que si corresponde a lo esperado.

La malla anchovetera tuvo mejor crecimiento que los otros tipos de sustratos por tener una apertura de malla adecuada para que la plántula puede expandirse (13 mm) con normalidad a diferencia de los otros tratamientos ya que por tener un menor tamaño de cocada (2-5 mm) era difícil de que la plántula puede cicatrizar adecuadamente y expandirse con normalidad al momento de formar sus frondas. La malla anchovetera presentó plántulas con mayor crecimiento y supervivencia, luego de separar las mallas que mantuvieron alta supervivencia, se determinó 7,6 cm en un periodo de 1 mes. Este valor corresponde a los obtenidos

en otras investigaciones<sup>(5,4)</sup> lo que resulta valioso pues esas investigaciones fueron realizadas en el mar y en agua dulce, esto permite entonces asegurar que el cultivo en pecera puede generar condiciones de supervivencia compatibles a la producción industrial, pero a nivel personal que es básicamente el origen de la investigación.

## CONCLUSIONES

Se logró un 60% de supervivencia del cultivo de las algas en condiciones controladas de laboratorio.

El crecimiento de las algas en malla anchovetera fue mucho mejor por tener una apertura de malla más amplia y por ende las plántulas tuvieron espacio para crecer y adherirse al sustrato.

El desarrollo de biomasa fue notoriamente mayor la diferencia entre la malla anchovetera y las otras dos mallas experimentales.

Se determinó y se realizó una comparación entre todos los tratamientos y se llegó a la conclusión que la malla anchovetera obtuvo la mayor cantidad de biomasa a diferencia de los otros tratamientos que fue menores.

## Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acleto I. Algunos aspectos biológicos de *Gigartina Chamissoi* (C. Ag.) J. Agardh (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Ciencias*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1986; 74(1).
2. Abbott I. Ethnobotany of seaweeds: clues to uses of seaweeds. *Hydrobiologia*. 1996; 326-327.
3. Saez F, Macchiavello J, Fonck E, Bulboa C. The role of the secondary attachment disc in the vegetative propagation of *Chondracanthus Chamissoi* (Gigartinales, Rhodophyta). *Aquatic Botany*. 2008; 89.
4. Silva K. El promisorio cultivo de la chicoria de mar *Chondracanthus Chamissoi* en Chile. *Revista Mundoacuicola*. 2013 Marzo-abril;(91).
5. Bulboa C, Macchiavello J. Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of *Chondracanthus Chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investigaciones marinas*. 2006;(34).
6. Riofrío O. Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y reproductiva de *Chondracanthus Chamissoi* (C. Agardh) Kutzing (Rhodophyta) en la bahía de Ancón, Perú. Tesis para optar el título de Biólogo. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas; 2003.
7. Calderón M, Ramírez ME, Bustamante D. Notas sobre tres especies de Gigartineaceae

- (Rhodophyta) del litoral peruano. Revista Peruana de Biología. 2010; 17(1).
8. Bulboa C, Macchiavello J, Oliveira E, Fonck E. First attempt to cultivate the carrageenan producing seaweed *Chondracanthus Chamosoi* (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile. Aquaculture Research. 2005; 36.
  9. Macchiavello J, Bulboa C, Edding M. Vegetative propagation and spore recruitment in the carrageenophyte *Chondracanthus Chamosoi* (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile. Phycological Research. 2003; 51(1).
  10. Arbaiza S, Gil P, Arakaki N. Fijación de Carposporas y formación de Discos de fijación secundaria de *Chondracanthus Chamosoi* “yuyo” (Paiján, Perú) en condiciones Semi Controladas de Laboratorio. Researchgate. 2015 Jan; 1(1).
  11. Otaíza R, Cáceres J. Manual de una técnica para el repoblamiento de la chicoria de mar, *Chondracanthus Chamosoi* (C. Agardh) Kützinger (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004. 2015; 40.
  12. Ñiquen M, Bouchon M, Cahuin S, Díaz E. Pesquería de anchoveta en la costa peruana. Boletín Informativo del Instituto del Mar del Perú. 2001; 19(1-2).
  13. Tealdo F. Red Agrícola. [Online].; 2017 [cited 2019 setiembre 02. Available from: <http://www.redagricola.com/pe/envasado-frutas-hortalizas-cuando-dos-productos-se-hacen-uno/>.
  14. Otaíza R, Fonseca F. Effect of dissolved calcium on the formation of secondary attachment structures in different types of branches of *Chondracanthus Chamosoi* (Rhodophyta, Gigartinales). Revista de Biología Marina y Oceanografía. 2011; 46.
  15. Bulboa C, Veliz K, Saez F, Sepulveda C, Vega L, Macchiavello J. A new method for cultivation of the carrageenophyte and addible red seaweed *Chondracanthus Chamosoi* based on secondary attachment disc: development in outdoor tanks. Aquaculture Research. 2013;(94).



#### CONVOCATORIA

Se invita a los investigadores de la región y el país, a presentar sus artículos científicos, especiales y de revisión para las ediciones semestrales de la Revista CyTD - UJCM.

**Correspondencia:** Isabel del Carmen Espinoza-Reynoso.

**Dirección:** Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional de Moquegua. Ciudad Jardín S/N Ilo. Moquegua. Perú.

**Correo electrónico:** Icerisabelespinoza@gmail.com