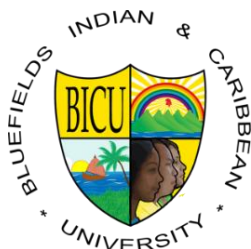


**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY
BICU**



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO

AMBIENTE

FARENA

ESCUELA DE BIOLOGIA MARINA

BIOLOGIA MARINA

Monografía para optar al título de Licenciado(a) en Biología Marina

Engorde de la jaiba azul *Callinectes sapidus*, en su medio natural en la comunidad de Tasbapounie, Nicaragua

Autores:

Br. Trayvy Trayvon Garth Carlos

Br. Keyny Shaney Cuthbert Molina

Tutor:

Ing. Lindolfo Aparicio Hodgson Suárez

Bluefields- Región Autónoma Costa Caribe Sur, Nicaragua

Febrero, 2024

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLA.....	1
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	6
3.1 Limitaciones y riesgos.....	6
IV. HIPÓTESIS.....	8
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
VI. OBJETIVOS.....	10
6.1 Objetivo General.....	10
6.2 Objetivos Específicos.....	10
VII. ESTADO DEL ARTE.....	11
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
8.1 Área de localización del estudio.....	23
8.2 Población, muestra.....	24
8.2.1 Tipo de muestra y muestreo.....	24
8.2.2 Técnicas e instrumentos de la investigación.....	24
8.3 Diseño.....	25
8.3.1 Recolección de Datos.....	25
8.4 Operacionalización de variables.....	27
8.5 Análisis de datos.....	29
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
9.1 Muestras biométricos.....	30
9.2 Ganancia en peso, ganancia media diaria e incremento en peso.....	31
9.3 Longitud ancha de carapacho (Longitud Total).....	34
9.4 Supervivencia.....	35
9.5 Parámetros físico-químicos del agua.....	36
9.6 Crecimiento natural vs cultivados.....	39
X. CONCLUSIONES.....	41
XI. RECOMENDACIONES.....	42

XII.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	43
XIII.	REFERENCIAS	45
XIV.	ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Limitaciones y riegos de la investigación.....	6
Tabla 2. Operacionalización de la variable de la jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>).....	27
Tabla 3 Indicadores de Crecimiento de las jaibas en los encierros en Tasbapounie	30
Tabla 4. Datos promedios de los parámetros físico-químicos del agua, como Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH y Salinidad durante el cultivo de jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>), en las jaulas ubicados en la laguna de Tasbapounie.....	36
Tabla 5. Presupuesto	43
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	44
Tabla 7. Prueba de distribución normal	49
Tabla 8. prueba t (t- test) de dos muestras	49

INDICE DE FIGURAS

Figuras 1 Macro y micro localización del sitio de las jaulas en la comunidad de Tasbapounie .	23
Figuras 2 Ganancia en peso de la jaiba (<i>Callinectes sapidus</i>) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie	31
Figuras 3 Ganancia en peso (%) de la jaiba (<i>Callinectes sapidus</i>) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie	32
Figuras 4 Ganancia media diaria de la jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie	33
Figuras 5 Incremento en peso de la jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie	34
Figuras 6 Longitud promedio en caparacho de la jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>) cultivadas en jaulas en la comunidad de Tasbapounie.....	35
Figuras 7 Supervivencia de la jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>) cultivada en jaulas en la comunidad de Tasbapounie.....	36
Figuras 8 Variación del oxígeno disuelto en el agua, registrada durante los 3 monitoreos.....	37
Figuras 9 Variación de la temperatura del agua, registrada durante los 3 monitoreos	38
Figuras 10 Variación de la pH del agua, registrada durante los 3 monitoreos	38
Figuras 11 Variación de la salinidad del agua, registrada durante los 3 monitoreos.....	39

Figuras 12, A: Tejiendo la jaula. B: Jula terminada.....	51
Figuras 13, A: Instalación de la jaula en la laguna. B: Jaula ya instalada.....	52
Figuras 14 A: Daños causados por el huracán Julia. B: Reparación de la jaula después del huracán.....	53
Figuras 15, A: Obtención de las jaibas. B: Mediciones biométricos inicial de las jaibas.....	54
Figuras 16, A: Limpieza de la jaula. B: Alimentación para la jaiba	55
Figuras 17, A: Capturando las jaibas en la jaula para realizar muestreo biométrico. B: mediciones biométricas de las jaibas	56
Figuras 18, Jaiba cosechada de la jaula con talla y peso comercial.....	57
Figuras 19, Mortalidades y canibalismo entre las jaibas	57

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarnos cada día de nuestras vidas, por brindarnos las fuerzas y la sabiduría en el transcurso de nuestra carrera para seguir en esta travesía. Para no rendirnos, para querer culminar con entusiasmo, esfuerzo y excelencia.

Con mucho gozo en nuestro corazón dedicamos este documento a nuestros padres de familia: **Lee Garth** y **Carodeen Carlos** de parte de **Trayvy Garth; Cathren Molina** y **Kenneth Cuthbert** de parte de **Keyny Cuthbert**; que siempre desean lo mejor para nosotros, dándonos su apoyo en cada una de las etapas de nuestra vida, y sobre todo en nuestros estudios; gracias por apoyarnos en este largo camino, hasta la culminación de nuestra carrera.

De igual manera lo dedicamos al resto de nuestras familias y amigos que de alguna manera nos apoyaron en el trayecto de nuestros estudios.

Al cuerpo de docentes que día a día se empeñaban por darnos el pan del saber y formar profesionales con valores éticos y morales.

AGRADECIMIENTOS

Es de nuestro agrado darle gracias a Dios por todos los logros que hemos alcanzado, por iluminar nuestra mente y por brindarnos una vida llena de aprendizaje y experiencia, por permitirnos cumplir una meta más en nuestras vidas y por poner a las personas que nos han apoyado en todas las maneras posibles en todo el trayecto de nuestra vida educativa.

Agradecemos hoy y siempre a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestra vida. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

El camino no fue fácil, pero gracias a cada una de las personas que confiaron en nosotros y nos motivaron a seguir y no rendirnos; para poder llegar a donde estamos ahora, y poder cosechar muchos más logros. Estamos demostrando que todo se puede cuando uno realmente quiere y se lo propone.

Agradecemos a nuestro docente el Ing. Lindolfo Hodgson Suarez; por aceptar ser nuestro tutor, de igual manera gracias por tus consejos y por apoyarnos mediante los últimos 2 años de nuestra carrera universitaria, que el señor te siga bendiciendo en todo el trayecto de tu vida y la de tu familia.

También agradecemos al gremio de la facultad de FARENA y IBEA, qué de alguna u otra forma nos ayudaron en el aprendizaje, experiencia y a concluir con el trabajo final. Por la disposición cuando acudíamos a ellos por cualquier inconveniente o dudas.

GRACIAS, sin ustedes nada de esto hubiese sido posible.

RESUMEN

En el presente estudio se llevó a cabo el engorde de jaiba azul *C. sapidus*, con rango de tallas de 8.4 a 10.8 centímetros de ancho de carapacho, durante el mes de noviembre 2022 a febrero 2023. El objetivo fue de evaluar el engorde de la Jaiba Azul (*Callinectes sapidus*) cultivadas en encierros ubicadas en el medio natural (Laguna), en la comunidad de Tasbapounie, municipio de Laguna de Perlas, este trabajo contribuirá al conocimiento sobre el engorde de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en la región. Para poder llevar a cabo el proceso de cultivo de las jaibas, se utilizó 3 jaulas de 9 metros, con una profundidad promedio de 2 pies, con una densidad de siembra de 5.5 jaibas, establecido en la Laguna de Perlas, en la cual se midieron los siguientes parámetros: oxígeno disuelto (g/L), salinidad (ppt), temperatura (°C) y pH del agua. Se registró el crecimiento de las jaibas y se determinaron el Peso final promedio aumentando de 60.9 a 103.3 gramos, incrementando 42.4 gr, con Longitud Total de 9.9 a 11.4 cm, la Ganancia en Peso en %, llegando a 69.6%, la Ganancia Media Diaria calculada fue de 0.47gramos, el Incremento en Peso diario fue de 0.46 g/día, la Tasa de Crecimiento Especifica fue de 0.5%, con sobrevivencia de 7.3% en 91 días de cultivo. El cultivo de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en cautiverio presenta potencial para su desarrollo acuícola en la región ya que alcanzan las tallas comerciales.

Palabras claves: Longitud, peso, engorde.

ABSTRACT

The, in the community of Tasbapounie, Municipality of Pearl Lagoon, RACCS, Nicaragua, in the present study the fattening of the blue crab (*C. sapidus*) was carried with a size range of 8.4 to 10.8 centimeters wide of carapace, during the month of November 2022 to February 2023. The objective was to evaluate the fattening of the Blue Crab (*Callinectes sapidus*) grown in enclosures located in the natural environment (Lagoon), in the community of Tasbapounie, municipality of Pearl Lagoon, this work will contribute to the knowledge about the fattening of the blue crab (*Callinectes sapidus*) in the region. In order to carry out the process of growing the crabs, 3 cages of 3x3 meters were used, with an average depth of 2 feet, with a stocking density of 5.5 crabs, The following parameters were measured: dissolved oxygen (g/L), salinity (ppt), temperature (°C) and water pH. The growth of crabs was recorded and the average final weight was determined, increasing from 60.9 to 103.3 grams, increasing 42.4 gr, with total length from 9.9 to 11.4 cm, the weight gain in %, reaching 69.6%, the calculated average daily gain was 0.47 grams, the increase in daily weight was 0.46 g/day, the Specific Growth Rate was 0.5%, with a survival rate of 7.3% in 91 days of cultivation. The cultivation of the blue crab (*Callinectes sapidus*) in captivity has potential for aquaculture development in the region as they reach commercial sizes.

Key words: Length, weight, fattening.

I. INTRODUCCIÓN

La jaiba azul (*Callinectes sapidus*), también conocido como jaiba, es un crustáceo decápodo, perteneciente a la familia *Portunidae*, que forma parte importante de las pesquerías de varios países de la costa Atlántica, especialmente en Estados Unidos, el Golfo de México y Brasil. Es una especie nativa de los estuarios y aguas costeras del Atlántico occidental que Presenta cinco pares de patas. Las patas delanteras tienen forma de pinzas y en los machos son de color azul claro, mientras que en la hembra madura son de color rojo carmín. (Agrotendencias, 2020, pág.1).

Es un organismo bentónico (vive y realiza sus funciones vitales en el fondo del cuerpo de agua), pero además desarrolla hábitos nectónicos (organismos que nadan libremente). Su primer par de patas son dos quelas que le sirve para alimentarse y defenderse de sus depredadores, mientras que sus patas traseras se han modificado en forma de palas llamadas patas natatorias, (con las que desarrolla sus hábitos nectónicos), que les permite moverse para coger sus presas o escapar de los depredadores rápidamente y en casos de mucho peligro enterrarse en el fango. (Rodríguez, 2018, pg. 1)

El cultivo de la jaiba del género *Callinectes* se está desarrollando en diferentes países como Estados Unido, México, China y Canadá, siendo Estados Unidos además de productor, uno de los más grandes importadores de carne de jaiba a nivel mundial, después de Indonesia, Vietnam y España. El cultivo de jaibas se realiza en Estados Unidos desde el siglo pasado; las primeras “granjas jaiberos” se construyeron en la Bahía de Chesapeake, entre los estados de Virginia y Maryland y en los esteros del río Mississippi (Avilés et al 2010, p. 21).

Esta investigación se realizó con el propósito de engordar la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), en jaulas hechas de mallas plásticas de un tamaño de 9 metros, con una profundidad promedio de 2 pies, ubicado en la comunidad de Tasbapounie, municipio de Laguna de Perlas, esta investigación tuvo una durabilidad de 91 días durante los meses de noviembre 2022 a febrero 2023, en la cual se pudo determinar que la mayoría de las jaibas alcanzaron el tamaño comercial establecido en el país.

Cabe destacar que esta investigación se llevó a cabo en coordinación con el proyecto S-20-2015: Adaptación al cambio climático mediante la gestión sostenible comunitaria y el uso responsable de los ecosistemas costeros en la costa caribe de Nicaragua-WeADAPTogether, ejecutado por instituto de Biodiversidad y Estudios Ambientales (IBEA-BICU).

II. ANTECEDENTES

En un estudio realizado por Luis E. A., et. al. (2004), evaluaron el crecimiento y sobrevivencia de la jaiba prieta (*Callinectes rathbunae*), por triplicado en jaulas fijas de 9 m³ utilizando dos alimentos (Alimento Balanceado para Tilapia y Pescado Fresco Picado) en la Laguna de Atasta, Campeche. La densidad de cultivo fue de 5 jaibas por m². Se alimento una vez por día al 10% de su biomasa total. Las jaibas con Alimento Balanceado crecieron de 70.33 ± 0.32 mm a 110.16 ± 1.52 mm en su amplitud total, de 30.3 ± 0.17g a 85.87 ± 3.71 g en peso, con una sobrevivencia de 62.27 ± 2.71 %; mientras que las jaibas con Alimento Fresco desarrollaron de 72.03 ± 1.28 mm a 112.70 ± 1.51 mm en su amplitud total, de 32.13 ± 1.18 g a 97.90 ± 6.19 g en peso, con una sobrevivencia de 69.76 ± 2.51%, en 75 días de cultivo.

En una investigación realizada por Calderón, V, et al. (1996), presentaron el primer estudio sobre el crecimiento de las jaibas azul, (*Callinectes sapidus*) y prieta, (*C.rathbunae*) en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, a partir del análisis de la captura comercial. Realizaron muestreos mensuales de octubre de 1994 a septiembre de 1995, examinándose un promedio de 320 individuos por mes. Cada jaiba fue identificada, sexada y se midió el ancho de caparazón con espinas, sin espinas, longitud del caparazón y pesada. Las tallas máximas alcanzadas fueron para la jaiba azul y la jaiba prieta: 200 y 138 mm para machos, 159 y 180 mm para hembras, 169 y 126 mm para hembras inmaduras respectivamente.

En un estudio realizado por Guillermo R, et al. (2014), utilizaron el enfoque multi modelo para seleccionar el que mejor describa el crecimiento de organismos juveniles de la jaiba azul (*Callinectes arcuatus*) en cultivo utilizando como candidatos cinco casos del modelo de Schnute y el modelo oscilatorio (movb) de Somers. Seleccionar a priori el modelo de Von Bertalanffy para describir el crecimiento de organismos juveniles de (*C. arcuatus*) tendría como consecuencia estimados irreales de ancho de cefalotórax (ac) máximo. Pero tampoco los mejores modelos estimados son útiles para estimar este parámetro porque sólo se incluyen ejemplares juveniles en el análisis.

Se realizo una investigación en donde Tagatz, E. et al. (1986), estudió el crecimiento relativo de juveniles de jaiba azul, (*Callinectes sapidus*), con juveniles de (20-139 mm. de ancho) en flotadores anclados. Los flotadores estaban en dos lugares, uno en agua salada y otro en agua

dulce. Los intervalos de muda fueron similares en ambos sitios, pero el crecimiento promedio fue generalmente mayor por muda en agua salada. De abril a mediados de noviembre, el intervalo medio de muda fue de 11 días para cangrejos de 20 a 29 mm. de ancho; Aumentó a 41 días para cangrejos de 130 a 139 mm. La frecuencia de muda disminuyó en invierno, pero la mayoría de los juveniles de 20 a 59 mm. de ancho mudaron dos o tres veces. Los incrementos de crecimiento por muda variaron de 7.8 a 50 por ciento. Incremento medio, en 10-mm para los grupos con ancho de, 20.9 a 34.2 por ciento.

Se dio a conocer que en un estudio realizado por Frenklen, V, et. al. (2005), realizaron experimentos de cría y producción en masa de juveniles de cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), se llevaron a cabo como el primer paso en un estudio de viabilidad de la mejora de las poblaciones de cangrejo azul en la bahía de Chesapeake. Durante febrero a septiembre de 2002, se realizaron cuatro ciclos de cultivo con semillas de (*C. sapidus*) obtenidas de reproductores manipulados fotoperiódica mente. Se estudiaron los patrones de desarrollo de las diferentes etapas de la vida y se establecieron curvas cinéticas de crecimiento y desarrollo. El proceso de cría en cautividad se dividió en dos fases. Cada una de las fases se realizó tanto en sistema abierto como en sistema recirculado. Dentro del rango examinado (40-110 individuos/l), no se encontró correlación negativa para la alta densidad. Se obtuvieron sobrevivencias con promedio del 30%.

En una investigación Rodríguez J., et. al. (2016), llevaron a cabo una investigación con la jaiba azul titulado; Evaluación del crecimiento de (*Callinectes sapidus*) (Decápoda: Portunidae) con métodos basados en talla, Tamaulipas, México. El objetivo del estudio fue evaluar los parámetros de crecimiento de la jaiba azul, estableciendo el método más adecuado para realizarlo, Se estimó la frecuencia de tallas de 17 814 jaibas de muestreos realizados de enero a junio 2009, provenientes de la captura comercial de trece localidades, comprendidas en cuatro lagunas costeras.

Lackwood, A. (2021) realizó un estudio en la cual evaluó el crecimiento de 45 jaibas azules (*Callinectes sapidus*), en el Laboratorio Experimental Caribbean Pearl, Laguna de Perlas, Nicaragua. Las cuales fueron cultivadas con densidades de 15 jaibas/m³ en tanques de una tonelada, con tres replicas (1 tratamiento), durante 77 días, como posible alternativa para contrarresta la baja productividad del recurso en periodo de verano. Durante los 77 días, se registró el crecimiento de las jaibas azules. Se realizó una prueba t (t- test) de dos muestras en el software estadístico R Studio versión 4.1.2. con 95% de confiabilidad, para determinar la existencia de

diferencia significativa en el crecimiento de las jaibas azules en cultivo en comparación con el crecimiento de las jaibas en el medio natural.

En un estudio Horacio Vázquez. (1996), construyó un sistema experimental de recirculación continua para llevar a cabo el cultivo de las Jaibas de las especies (*Callinectes sapidus*), (*C. similis*) y (*C. rathbunae*) bajo condiciones de laboratorio. Se mantuvo a una temperatura de 25°C, así como una salinidad de 25°/ppt. Los parámetros temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, se monitorearon diariamente. El crecimiento de los individuos se siguió mediante la medición de las mudas de cada una de las especies sujetas a cultivo, en contraparte, los datos teóricos se calcularon utilizando un modelo de regresión lineal simple propuesto por Dittel y Epifanio (1984), $e = a + (b \cdot O)$. Donde (e) es el ancho del caparazón, (b) es la tasa de crecimiento Individual y (O) son los días que tarda un organismo en alcanzar la talla comercial o la madurez sexual.

III. JUSTIFICACIÓN

En la Costa Caribe Sur existen muchas familias que subsisten de la pesca artesanal de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), dicha actividad impulsado por la empresa de Caribbean Blue desde el año 2012, actualmente este recurso a disminuido drásticamente en toda la zona, especialmente durante la época seca y comienzo de la época lluviosa, por ende, sabiendo la importancia económica de esta especie en la región, se llevó a cabo esta investigación con la finalidad de adquirir conocimientos sobre el engorde de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en cautiverio, en sistema de encierro en la laguna (entorno natural) que puede ser una alternativa de producción para los pescadores artesanales.

Los beneficiarios directos son los pescadores artesanales de la jaiba e inversionistas que están interesados en esta actividad, los beneficiarios indirectos son los gobiernos territoriales, ya que por parte de esta actividad reciben impuestos con los cuales puedan ayudar al desarrollo de las comunidades, también serán beneficiados las instituciones como el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA) y la Secretaría de los Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA) que velan por el recurso y de igual manera las universidades en todo el país.

3.1 Limitaciones y riesgos

Tabla 1 Limitaciones y riesgos de la investigación

Limitaciones	Riesgos
Fondos Económicos Insuficiente	Por la insuficiencia de fondos, no se pudo hacer monitoreos diarios o semanales para así tener un mejor control sobre el engorde de las jaibas y asegurar la limpieza de las jaulas, por tal razón se tuvo que hacer los monitoreos una vez al mes.
Falta de un alimento balanceado	Como no existe un alimento balanceado para las jaibas, la alimentación estuvo dependiendo de la captura de alimento fresco (pescado), el cual era un riesgo ya que muchas veces las personas que estaban

Limitaciones	Riesgos
Canibalismo	<p>al cuidado de las jaibas no podían salir a conseguir alimento por fuerzas mayores (mal tiempo, baja captura de pescados).</p> <p>Hay un alto índice de canibalismo entre las jaibas, incluso cuando se están alimentando en tiempo y forma, ya que no todas las jaibas mudan de caparazón al mismo tiempo y los que están más fuertes comen a las jaibas en muda; al igual se toma en cuenta la densidad de siembra. Por tal razón se obtuvo una mortalidad muy alta en la investigación.</p>
Alimentación en tiempo y forma	<p>La falta de alimentación en tiempo y forma causo que las jaibas se comieran entre ellos mismo (canibalismo), causando a la investigación un elevado porcentaje de mortalidad.</p>
Factor clima	<p>A lo largo de los últimos años nuestra costa caribe ha sido azotados por diferentes fenómenos naturales; por lo cual sabemos que la comunidad de Tasbapounie se ubica en el mero litoral del mar caribe, en donde en el año que se llevó a cabo la investigación (2022) fue azotado por el huracán Julia la cual destruyo la jaula cuando la investigación estaba en sus inicios (ver figura 10 en anexo), por lo cual se tuvo que comenzar desde cero con el engorde de las jaibas. También el aumento del nivel de la laguna causa que algunas de las jaibas salieran de las jaulas.</p>

IV. HIPÓTESIS

H^a: Existe diferencias significativas entre el engorde (crecimiento) de la jaiba en su medio natural versus el engorde (crecimiento) de la Jaiba en un sistema de encierro en la laguna (medio natural).

H^o: No existe diferencias significativas entre el engorde (crecimiento) de la jaiba en su medio natural versus el engorde (crecimiento) de la Jaiba en un sistema de encierro en la laguna (medio natural).

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad solo hay un estudio de engorde de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en nuestra región. Por ende, este estudio tiene como objetivo el engorde de la jaiba azul en encierros ubicado en la laguna (entorno natural), alimentado 3 veces por semana con alimento fresco (pescado), para así poder brindarles a los pescadores una nueva alternativa de producción de jaiba y asimismo minimizar la presión sobre el recurso natural.

En la comunidad de Tasbapounie, la pesca de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) es de gran importancia económicamente para las familias de la zona, pero al pasar los años, el recurso se ha disminuido por la pesca excesiva.

Cabe destacar que en época seca y lluviosa es cuando las capturas de jaibas con tallas comerciales disminuyen en la zona. Por lo que muchos pescadores no salen a pescar causando que los ingresos de sus familias disminuyen. Por otra parte, los que salen a pescar en vez de devolver al agua las jaibas que no cumplen con la talla establecida, lo llevan al acopio; muchas veces el acopio rechaza el producto y no los regresa a tiempo al agua por lo que se mueren. Todos estos actos conducen a la disminución de este recurso en esta zona de la cuenca de Laguna de Perlas, por lo que se llevó a cabo el estudio del engorde de jaibas pequeña que no tiene valor económico, hasta llegar a una talla comercial.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo será el crecimiento y la sobrevivencia de la Jaiba Azul *C. sapidus* cultivadas en cautiverio, en sistema de encierro?

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Evaluar el engorde de la Jaiba Azul (*Callinectes sapidus*) cultivadas en su medio natural, en la comunidad de Tasbapounie, municipio de Laguna de Perlas, durante el mes de noviembre 2022 – febrero 2023.

6.2 Objetivos Específicos

- Determinar la Ganancia en Peso (%), el Incremento en Peso (g por día), el Ritmo de Crecimiento Especifico (% peso de cuerpo por día).
- Calcular el aumento del ancho del carapacho y la sobrevivencia de la jaiba azul cultivadas en el medio natural.
- Comparar el crecimiento (talla) de las jaibas cultivadas versus el crecimiento de las jaibas en su medio natural

VII. ESTADO DEL ARTE

Conceptos introductorios

Longitud: Es la medición de la punta de la espina lateral derecha hasta la punta de la espina lateral izquierda de la jaiba.

Peso: Aumento en biomasa de cada jaiba

Engorde: Ganancia de biomasa a lo largo del cultivo hasta su fase final.

Análisis del estado

Rodríguez. et, al. (2014); Evaluaron el crecimiento de (*Callinectes sapidus*) (Decápoda: Portunidae) con métodos basados en talla. Con el objetivo de estimar los parámetros de crecimiento de (*C. sapidus*) capturada en diferentes regiones del litoral costero del Estado de Tamaulipas, México; en esta investigación se estimó la frecuencia de longitud de 17814 cangrejos de captura comercial de trece lugares, incluidas cuatro lagunas costeras. Los parámetros de crecimiento se evaluaron utilizando los métodos indirectos ELEFAN, PROJMAT y SLCA en combinación con la técnica de la navaja para establecer la incertidumbre de las estimaciones inherentes a cada método. Los parámetros de crecimiento L_{∞} y k se consolidaron a efectos de comparación con el índice de crecimiento phi prime (Φ'). Con un modo de 110 mm, la longitud del caparazón de intervalo varió entre 60 y 205 mm.

Rocha. et, al. (2013-2014); Realizaron un muestreo en ocho sitios para describir la abundancia, composición por tallas y crecimiento relativo de organismos juveniles de la jaiba (*Callinectes sapidus*) en el estuario ciego Laguna El Llano, Veracruz, México; cuatro sin vegetación, con 12 sedimentos arenosos y aguas claras cercanos a la boca estuarina, los restantes con vegetación de manglar, sedimentos lodosos y aguas turbias.

Se registraron las variables hidrológicas pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez y salinidad. Recolectaron 276 jaibas (235 machos y 41 hembras), la abundancia fue mayor (91,3 %) en los sitios cercanos a manglares, sedimentos lodosos y aguas turbias; la abundancia no se relacionó con las variables hidrológicas ($P > 0,05$). Por individuo se midió el ancho de caparazón (AC) y peso (P); los machos se registraron en un intervalo de AC entre 12 y 85 mm y de 0,3 a 123,4 g, las

hembras se recolectaron entre 9 y 92,8 mm AC y pesaron entre 0,7 a 152,6 g; 76,4 % de los especímenes correspondieron a tallas de 11 a 40 mm AC.

Se analizó el crecimiento relativo usando la relación biométrica AC vs. P, que para las jaibas jóvenes fue alométrica negativa independientemente del sexo; todos los individuos presentaron el telson diferenciado, pero en etapas iniciales de desarrollo gonádico, la proporción sexual fue dominada por los machos; la ocurrencia de la talla de 11 a 20 mm AC durante el estudio indicó reclutamiento continuo al estuario

Molina. et. al. (2015-2018) realizaron un trabajo, en el cual su objetivo fue evaluar el efecto del manejo de la pesquería del cangrejo azul sobre la sostenibilidad del recurso y aportar bases para la adopción de medidas correctivas. Esta cambió a partir de 2002, cuando los pescadores dejaron de pescar con nasas y empezaron a hacerlo con palangres; ese hecho determinó un aumento abrupto en el éxito de captura y una reducción significativa en la selectividad por talla.

Se evidenció una disminución paulatina del ancho del caparazón y extracción de individuos inmaduros; el crecimiento (L_{∞}) es inferior con respecto a las pesquerías de la bahía de Chesapeake, bahía de Delaware, golfo de México y bahía de Chetumal y la mortalidad por pesca F es significativamente alta. La metodología que ellos implementaron consistió en el análisis de los volúmenes históricos de captura (tm/año) recopilados por el Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA) en los puertos pesqueros del estado Zulia entre los años 1984 y 2002, año a partir del cual hay un vacío de información; así como en la revisión de los estudios científicos realizados, algunos aún no publicados.

Específicamente se analizó la información publicada por Villasmil et al. (1996), sobre las estadísticas de captura y el esfuerzo 13 de pesca, así como el trabajo de Ferrer (1997) acerca de la efectividad de dos tipos de nasas. Villasmil & Mendoza (2001) describieron las características de las embarcaciones, artes y faenas de pesca, y utilizaron las estadísticas de las plantas procesadoras, y los muestreos semanales del personal del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, para calcular el volumen de las capturas, la captura por unidad de esfuerzo y la cosecha máxima sostenible

Gabriela, A, et al. (2015 a 2019), realizaron muestreos mensuales en la localidad de Isla aguada, Campeche de ya que en esta zona se desembarca la mayor parte de la captura de jaiba del Complejo Lagunar de Términos. Esto con la finalidad de analizar y actualizar la información respecto a la estructura de tallas y la relación talla-peso que sirvan como elementos base para determinar parámetros biológicos y pesqueros de la jaiba, Se recolectaron 5,820 jaibas.

La estructura de tallas vario de 60 a 186 mm de ancho de cefalotórax (AC), con un promedio de 124 mm. Las estructuras de tallas por mes presentaron una asimetría positiva, concentrándose la mayor proporción de juveniles en tallas ≤ 110 mm AC. Las relaciones talla-peso son de gran importancia porque generalmente se emplean para obtener rendimientos pesqueros, Aunque se sabe que existen diferencias de dicha relación entre diferentes zonas geográficas frecuentemente se piensa que la relación talla-peso no varía entre zonas cercanas. Así, para analizar la variación temporal de esta relación se estimó la relación talla-peso para ejemplares de jaiba azul *Callinectes sapidus*, provenientes de la captura comercial de jaiba

Se realizo un estudio por Javier, F, et al. (1999-2000), en donde fueron desarrollados 10 desoves de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en el laboratorio de la empresa Industrias MOLZA SA de CV, en la Isla del Carmen, Campeche, México; a partir de hembras ovígeras de entre 10 y 15 cm de amplitud entre espinas, obtenidas en la Laguna de Términos. La cría de larvas se realizó en cuatro tanques rectangulares de cuatro m³ con aireación constante y fotoperíodo natural. La densidad de cultivo utilizada en los ensayos fue de 50 larvas por litro. El porcentaje de sobrevivencia de las larvas en los tanques de cultivo se estimó realizando conteos diarios en los tanques de cultivo.

Se observo el tiempo de duración de cada estadio larval, basados en los cambios morfológicos visibles en su desarrollo larval, 14 considerando el número de setas plumosas de los maxilópodos y el crecimiento de las espinas latero-posteriores entre otros aspectos. La alimentación consistió en 50 litros de *Tetraselmis chui*, con una concentración de 300 000 células por mililitro a las larvas desde zoea I hasta el primer estadio de megalopa, 27 litros de rotíferos con una concentración de 100 organismos por mililitro a las larvas desde zoea I hasta zoea V y aproximadamente 0.5 nauplios de *Artemia* por mililitro a las larvas desde zoea V hasta el primer estadio de megalopa.

A los juveniles de jaiba con medida del caparazón de 0.5 mm a 10 mm se les suministró alimento natural (pescado molido) con una proporción de 3 a 5% de la biomasa total, en los tanques de

10000 litros. La temperatura, la salinidad, el pH y el Oxígeno disuelto fueron medidos diariamente durante el desarrollo larval.

En un estudio realizado por Yonathan, Z et al. (2008). Se desarrollo un criadero para reponer las poblaciones reproductoras de cangrejo azul en la Bahía de Chesapeake. Se desarrolló un programa multidisciplinario y multiinstitucional para estudiar la biología básica y el ciclo de vida del cangrejo azul, desarrollar tecnologías de criadero y vivero para la producción masiva de juveniles de cangrejo azul, y evaluar el potencial del uso de juveniles cultivados para mejorar las poblaciones reproductoras de cangrejo azul y, a su vez, la abundancia y las cosechas en toda la bahía.

Más de 290.000 cangrejos cultivados fueron marcados y liberados experimentalmente en los hábitats de cría de la bahía. Los cangrejos cultivados sobrevivieron tan bien como sus contrapartes silvestres, aumentaron las poblaciones locales en los sitios de liberación en un 50-250%, crecieron rápidamente hasta la madurez sexual, se aparearon y migraron de los sitios de liberación a las zonas de desove, contribuyendo a la población reproductora tan pronto como 5 a 6 meses después de la liberación. La bahía de Chesapeake ha sido tradicionalmente uno de los caladeros más productivos de América del Norte, apoyando la pesquería de cangrejo azul más grande del mundo.

Durante las últimas décadas, la mortalidad por pesca y la degradación ambiental llevaron a una caída del ~70% en la abundancia de cangrejo azul de la bahía, una disminución del 84% en su población de desove y niveles históricamente bajos de reclutamiento de juveniles, así como hábitats de cría por debajo de la capacidad de carga. Esta situación hace que el cangrejo azul de la Bahía de Chesapeake sea un candidato apropiado para la mejora responsable de las poblaciones

Esteso, I, et al. (2019), realizo un estudio con el objetivo principal de conocer la biología y ecología del cangrejo azul, en el Sureste de la Península Ibérica, principalmente, en el humedal costero de las Salinas de Santa Pola, complementándolo con datos de pesca en la desembocadura del Río Segura en Guardamar (Sur Alicante); así como en la franja marina de Benicarló (Norte Castellón).

Ante la problemática que existe actualmente con esta especie en el sector pesquero plantearon una serie de recomendaciones para su viabilidad como recurso pesquero. Inicialmente se planteó un muestreo simultáneo con replicación espacio-temporal en dos ambientes: marino-estuarino y

lagunar. En ambos casos el método de captura fue similar, mediante pesca experimental con nasas, lo cual permitiría comparación de abundancias.

Para el análisis de los datos Se generó una base de datos donde se registró fecha, localidad, características hidrográficas, características del hábitat, distancia a puertos, desembocadura, tipo de canal (natural, artificial) en el caso del ambiente lagunar, etc. Además, todos los parámetros biológicos de la especie. La creación de bases de datos y gráficos se realizó en Excel, se utilizó el programa estadístico R para comprobar las relaciones biométricas.

Perry, H. et al. (2008-2009), realizaron trabajo de Expansión de jaiba suave en Mississippi utilizando la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) de cultivo. En el laboratorio de investigación de la Costa del Golfo en Ocean Springs, Mississippi ha operado con éxito un vivero de jaibas azules (*Callinectes sapidus*) por más de cinco años. Cuando las jaibas alcanzan un tamaño de caparazón de 40 a 50 mm, líneas de matorrales construidos con *Myrica cerifera* son colocadas cerca unas de otras atravez del estanque para proveer protección a las jaibas que están cercanas a mudar o están mudando.

Las Jaibas azules provenientes del vivero de cría son almacenados como juveniles dentro de estanques de un cuarto de acre sin vegetación y son alimentados con una dieta de alimento manufacturado y trozos de peces. El canibalismo fue el dominante factor en el número de jaibas de caparazón blando producidos. Pequeñas jaibas nadadoras con caparazón blando están siendo importadas a Estados Unidos para ser vendidas como jaibas en cocteles o aperitivo y su demanda excede el suministro.

La implementación de estanques de cultivo de jaibas blandas va a reducir grandemente la presión en poblaciones naturales y van a permitir la expansión de la pesca independiente de poblaciones silvestres. Continuando la demanda del Mercado, rentabilidad del pescador, y su familiaridad regional con productos de estanques todo sugiere que la acuicultura para la producción de jaiba 16 azul blanda va a ser económicamente viable y va a proveer una medida de conservación a la industria pesquera

Luis, E, et al. (2003), Realizaron visitas mensuales a una planta productora de jaiba suave en la Isla del Carmen, Campeche, registrándose los datos biométricos de las jaibas seleccionadas al azar,

ancho total (esta medida se tomó de punta a punta del noveno par de espinas dorsales) en centímetros con la ayuda de un vernier y peso total con 0.1 g de precisión y además se anotó el sexo.

En este estudio se registró la composición por tallas y sexos, así como la relación longitud-peso por sexo de la jaiba azul *Callinectes sapidus*, empleadas en un centro productor de jaiba suave en la Isla del Carmen, Campeche (México). Un total de 250 jaibas entre 7.2 y 11.7 cm de ancho total del caparazón y un peso de 15 a 150 g fueron analizadas.

El 92% de las jaibas se encontró por debajo de la talla mínima de captura establecida por la federación, siendo el 86% hembras inmaduras. Esto representa un riesgo a la pesquería y a la misma actividad acuícola de producción de jaiba suave, si no se toman medidas inmediatas para dar un manejo más adecuado al recurso. Con los datos que se obtuvieron se procedió a analizar la composición por tallas y sexos. La relación ancho-peso fue determinada por la expresión $W=a \cdot L^b$. Las ecuaciones que expresan la relación ancho-peso fueron calculadas para cada sexo

Rosen, B, (1967) realizó una investigación para describir una enfermedad de concha previamente no descrita de causa desconocida, del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), fue investigada morfológica, histológica y bacteriológicamente. La enfermedad se manifestó por una necrosis superficial del exoesqueleto que progresó desde manchas escasamente localizadas a áreas ampliamente necrotizadas. El tejido esquelético fue digerido y roto. Las bacterias quitinoclásticas se asociaron con el síndrome, pero no se estableció una relación causal.

Los cangrejos enfermos para este estudio se obtuvieron de flotadores de desprendimiento en Crisfield Harbor, condado de Somerset, Maryland durante el verano y principios del otoño de 1964. Para este estudio tres jaibas enfermas fueron seleccionados, un varón y dos hembras para estudios detallados. Ambas hembras eran inmaduras; uno de 11 cm de ancho y el otro de 11,5 cm. El macho medía 12 cm de ancho, que está por debajo del tamaño habitual para la madurez sexual.

Odi, Z, et al. (2002), realizaron experimentos de cría y la producción en masa de juveniles de cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) como el primer paso en un estudio de viabilidad de la mejora de las poblaciones de cangrejo azul en la bahía de Chesapeake, realizaron cuatro ciclos de cultivo con semillas de (*C. sapidus*) obtenidas de reproductores manipulados fotoperiódica mente.

Establecieron un protocolo de alimentación para las primeras etapas de la vida, así como para los cangrejos juveniles, basado en microalgas, rotíferos, nauplios de *Artemia* y dietas estándar. Estudiaron los patrones de desarrollo de las diferentes etapas de vida y se establecieron curvas cinéticas de crecimiento y desarrollo. El proceso de cría en cautividad se dividió en dos fases: (1) zoea 1–zoea 8/megalopa y (2) zoea 8/megalopa a juveniles de cangrejo de 15–30 mm. Cada una de las fases se realizó tanto en sistema abierto como en sistema recirculado (RS). Se probaron diferentes densidades de siembra larvales (zoea 1).

Dentro del rango examinado (40-110 individuos/l), no se encontró correlación negativa para la alta densidad. La supervivencia máxima a la etapa de zoea 8/megalopa fue del 74% a 95 larvas y el promedio fue del 30%. Se encontró que el canibalismo era la principal causa de mortalidad del cangrejo azul durante la segunda fase de cría. En un esfuerzo por reducir la prevalencia del canibalismo, realizaron experimentos que proporcionaron diferentes sustratos de refugio, realizaron la clasificación del tamaño y disminuyeron la densidad de población.

Eggleston et al., (2004) Realizaron un estudio para determinar si el cangrejo azul en su estado larval (megalopa), capturados en la naturaleza se convertirían con éxito en juveniles en el laboratorio, y evaluar su crecimiento y supervivencia en estanques de agua dulce. Se recolectaron aproximadamente 143,000 megalopas utilizando redes de plancton capturadas cerca de Oregon Inlet.

Las Megalopas capturadas fueron llevadas a tanques de fibra de vidrio de 132 galones con pantallas de ventana. Los cangrejos juveniles podrían asentarse en las pantallas después de mudar de megalopa. Durante este tiempo los tanques se mantuvieron a una salinidad de 24 ppt utilizando agua de mar artificial y la mitad del volumen del tanque lo intercambiaban diariamente. Los pastos marinos y las macroalgas recolectadas durante el muestreo también se agregaron a cada tanque en bolsas para imitar las señales potenciales que normalmente se experimentan en la naturaleza y para la alimentación. De los megalopae recolectados, aproximadamente 13,800 (9.7%) mudaron con éxito a cangrejos juveniles tempranos

Posadas, B, et al. (2020), Realizaron un experimento piloto en estanques con la jaiba azul de caparazón blando con el fin maximizar las cosechas y mejorar la rentabilidad. La densidad de

siembra se estableció al principio en 2.000 cangrejos juveniles por estanque y luego se eleva a 3000, 4000 y 6000 juveniles por estanque.

Las tasas de supervivencia inicialmente estuvieron fijadas en el 50 por ciento. Las simulaciones económicas inicialmente consideraron el costo de los cangrejos juveniles como producidos por criaderos y viveros privados a medida que esta nueva industria comienza a surgir. Las simulaciones adicionales cubren los impactos del aumento de las tasas de supervivencia y las tasas de crecimiento. Siempre hay compensaciones entre las densidades de población, las tasas de supervivencia y las tasas de crecimiento. Estas relaciones a veces se ven confundidas por la presencia de depredadores y la incidencia de enfermedades acuáticas

Paul, R, et al. (S.F.) realizaron investigaciones a la respuesta del cangrejo azul a los esfuerzos de invasión y restauración de (*Phragmites australis*), comparando la abundancia de cangrejo (captura por unidad de esfuerzo), el tamaño medio y la distribución de la frecuencia del tamaño, la proporción de sexos y la muda.

El muestreo de campo se realizó mensualmente de abril a noviembre de 1999 a 2001 utilizando redes de arrastre de nutrias diurnas replicadas en grandes arroyos pantanosos. Los cangrejos se clasificaron por ancho del caparazón en reclutas (, 30 mm), juveniles (30-115 mm) y adultos (. 115 mm). Los juveniles dominaron el sistema, representando el 69,4% de todos los cangrejos. Los resultados sugieren que la vegetación superficial de los pantanos influye en la forma en que los cangrejos azules usan los hábitats de la superficie de los pantanos, por lo que los esfuerzos de restauración centrados en cambiar el tipo de vegetación pueden tener una influencia positiva en los cangrejos azules.

Millikin. M, et al. (1978). Describió los métodos de cultivo larvario de la jaiba azul, (*Callinectes sapidus*), y sus organismos alimenticios asociados con el fin de proporcionar una guía para la cría de larvas con fines experimentales y comerciales. La información sobre los parámetros óptimos de calidad del agua parece estar más desarrollada que la de los requisitos nutricionales de las etapas larvales individuales.

La supervivencia de varias etapas larvales de cangrejo 19 azul alimentadas con varios organismos alimentarios vivos se describieron con una discusión adicional del cultivo de cada organismo

alimenticio. La supervivencia del adulto maduro en condiciones naturales se ha estimado en uno de cada 2 millones de huevos producidos, mientras que, en condiciones de cría de laboratorio, reportaron una supervivencia del 22.5-30 por ciento hasta la etapa de megalopa. Se observó supervivencia, bajo condiciones cuidadosamente controladas.

La tasa de supervivencia del cangrejo azul aumenta dramáticamente en condiciones de laboratorio después de alcanzar la primera etapa de cangrejo

Campo Castro, et al. (2022). Determinaron los aspectos biológicos, económicos y ambientales que influyen la pesquería de jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en la Ciénaga Grande de Santamarta (CGSM), con el fin de proponer medidas de gestión para la sostenibilidad de la especie. Se realizaron 2346 capturas en la zona nororiental de la CGSM. A partir de los especímenes recolectados de jaiba azul en 2018 (julio a diciembre) y 2021 (agosto).

Se llevaron a cabo biometrías en las que se analizaron la estructura de tallas, peso y madurez sexual, para estimar el grado de aprovechamiento; este indicó un riesgo moderado de explotación, presentando un 47% de las capturas por debajo de la talla media de madurez (TMM) establecida según la resolución 623 de 2004.

Entre los meses de septiembre a diciembre (2018) se presentaron incrementos en las capturas con una proporción 9:2 (hembras: machos); mientras que en el mes de agosto se registró el mayor Abel (9,55 cm), Lca (5,74 cm) y peso (106 gr).

Brylawski, B, et al, (2014). Este estudio parametrizó un modelo de proceso de muda para el cangrejo azul (*Callinectes sapidus*; *Portunidae*). Los crustáceos muestran un crecimiento discreto y bifásico como resultado del proceso de muda, por lo que el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy utilizado tradicionalmente no captura bien los fenómenos asociados con el crecimiento basado en la muda.

Se observaron historiales de crecimiento de cangrejos individuales mantenidos en recintos de campo y tanques de recirculación con temperatura controlada. Se determinó una temperatura de letargo basada en el crecimiento (T min) de 10,8 °C. Se observó un crecimiento medio por muda de 119,5% de aumento en el ancho del caparazón. El período promedio de intermuda 20 observado fue de 536 ± 231 grados-día. La capacidad predictiva de estas estimaciones de parámetros de crecimiento se evaluó contra el crecimiento observado en el campo sobre la base de datos sobre

cambios interanuales en las frecuencias de tamaño de los cangrejos de una encuesta de dragado de invierno.

El modelo evaluado se utilizó para explorar el tiempo de reclutamiento en años cálidos (1996) y fríos (1998). A partir de las simulaciones, se predijo un cambio del 10% en el momento en que los cangrejos juveniles estarán disponibles para la explotación legal.

Estudios realizados en Nicaragua

Lackwood, A. (2021), [Monografía] evaluó el crecimiento de 45 jaibas azules (*Callinectes sapidus*), en el Laboratorio Experimental Caribbean Pearl, Laguna de Perlas, Nicaragua. Las cuales fueron cultivadas con densidades de 15 jaibas/m³ en tanques de una tonelada, con tres replicas (1 tratamiento), durante 77 días, como posible alternativa para contrarresta la baja productividad del recurso en periodo de verano.

Se utilizaron los ajustes del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy mediante las fórmulas matemáticas $L_t = L_\infty \{1 - \exp [-k(t - t_0)]\}$ y $t = t_0 - \{\ln[1 - (L_t/L_\infty)]\}/k$, utilizando los valores reportados por Rodríguez-Castro, et al., 2016 y Rosas Correa & Navarrete, 2008 para determinar el crecimiento de la jaiba en el medio natural. Para determinar la existencia de diferencia significativa en el crecimiento de las jaibas azules en cultivo en comparación con el crecimiento de las jaibas en el medio natural, se realizó una prueba t (t-test) de dos muestras en el software estadístico R Studio versión 4.1.2. con 95% de confiabilidad.

Después de hacer un test de normalidad Shapiro Wilk ($p = 0.48$), con los valores de los limites inferiores reportados por Rodríguez-Castro, et al., Las jaibas fueron alimentadas con alimento fresco (peces) cortado en pequeñas proporciones una vez al día; proporcionándoles el 100% de la ración alimenticia, proporcionando el 10% de la biomasa total

Fagoth, W C, et al (2018); Durante el periodo de un año llevaron a cabo la investigación; (*Callinectes bocourti*) en la laguna de Bluefields como base para el establecimiento de veda” Para la cual se abordaron los siguientes objetivos, conocer los estadios de madurez sexual de acuerdo a los meses del año y los meses de reproducción para un aprovechamiento sostenible, determinar las tallas y las proporciones de sexo para la Jaiba Azul (*Callinectes sapidus*) y Roja o Roma (*C.*

bocourti) durante faena de pesca y acopio, determinar distribución y abundancia de la Jaiba Azul (*Callinectes sapidus*) y Roja o Roma (*C. bocourti*) en la laguna de Bluefields.

La metodología utilizada para la recolección de datos contuvo dos fases; de campo y analítica. La que se obtuvo a través de la fase de campo que consistió en once viajes a la laguna de Bluefields, en ocho puntos de monitoreo y treinta y tres inspecciones en el acopio Caribbean Blue. La fase analítica radico en el análisis de los resultados obtenidos de los muestreos.

Se utilizó esta metodología debido a que se buscaba conocer los bancos de pesca y las etapas de desarrollo por cada mes del año.

Velásquez, L, et al. (2013,) realizo muestreos de jaibas en Laguna de Perlas y Bluefields durante la última semana de octubre y primera de noviembre, los muestreos de las jaibas se efectuaron en centros de acopio y plantas de proceso de la zona; se muestrearon 2,727 individuos de (*Callinectes sapidus*) y 1,184 individuos de (*Callinectes bocourti*) para un total de 3,911 jaibas muestreadas de ambas especies.

Los especímenes se obtuvieron frescos directamente del pescador al momento de hacer las entregas, en los centros de acopio y plantas de proceso. Se midió a cada jaiba el ancho del carapacho (ac), la longitud de caparazón (lc) y el peso total (pt), también se anotó la condición sexual de las hembras por la forma del telson.

Esto se llevó a cabo con el fin de recomendar a las autoridades de pesca una talla mínima permisible de captura; al mismo tiempo determinar la composición de las capturas por especies y la composición de las capturas por tallas.

Reflexión del estado del arte.

Después de revisar cada trabajo citado sobre las investigaciones acerca de cultivo de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), se concluyó que esta investigación difiere en algunos aspectos de las otras investigaciones citadas en la metodología y finalidad de dicho estudio realizado. Ya que la mayoría de los investigadores tenían un control absoluto sobre algunos parámetros y acondicionamiento del lugar (Laboratorios e granjas de cultivo de jaibas). Así mismo algunos de ellos fueron realizados con la finalidad de restaurar la población de jaibas en algunos cuerpos de aguas en donde

este recurso ha sido explotado irracionalmente; así como también hay uno que estudio los parásitos o enfermedades que afectan las jaibas.

Mientras que, a diferencia de las investigaciones citadas, nuestro estudio se trata del engorde de las jaibas en encierros en la laguna (entorno natural) como una alternativa para disminuir la presión que los pescadores están ejerciendo sobre el recurso natural: así como también se diferencia en que nosotros no tenemos control sobre ninguno de los parámetros físicos-químicos que se toman en cuenta en el cultivo de las jaibas (sistema extensivo).

La relación de nuestro estudio con el estudio de Lackwood, A, (2021), gira entorno a la finalidad del estudio la cual era evaluar el engorde de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en cautiverio, así como determinar las ganancias en peso, crecimiento e incluso calcular la supervivencia de las jaibas utilizadas en ambos estudios; así como tienen una similitud tienen una gran diferencia la cual es la metodología utilizada, Lackwood A, tenía control total sobre su cultivo (parámetros físico-químicos), ya que fue realizada en un Laboratorio (Laboratorio experimental Caribbean Pearl). Mientras que nuestro estudio se llevó a cabo en la laguna (entorno natural) en donde no teníamos control sobre los parámetros físico-químicos ni los factores ambientales.

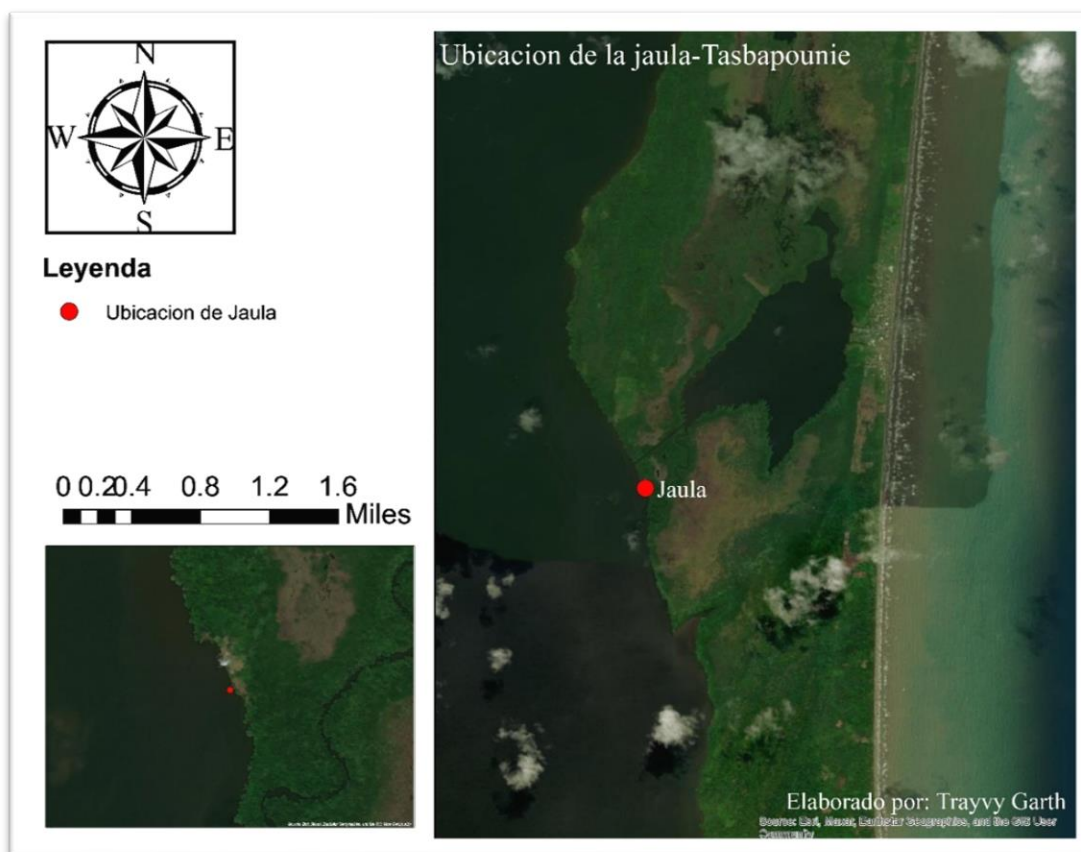
Tomando en cuenta que el trabajo de Lackwood, A, (2021) se realizó en el laboratorio Caribbean Pearl esto se conoce por "on station studies" y no refleja el comportamiento del organismo en cultivo con los distintos sistemas de cultivos, por lo tanto, es necesario realizar el cultivo en el medio natural para observar si la sobrevivencia y el crecimiento es similar.

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Área de localización del estudio

El estudio se llevó a cabo en el acopio de Caribbean Blue, ubicada en la comunidad de Tasbapounie, Municipio de Laguna de Perlas, Región Autónoma Costa Caribe Sur, que está situada entre el mar caribe y la laguna de perlas con las coordenadas Latitud: 12°39 .405 N; Longitud: 83°33.933 W.

Cabe mencionar que en esta comunidad el 85% de la población se dedican a la pesca y la agricultura, actividades mediante el cual les es posible llevar el sustento a sus hogares; mientras que el otro 15% subsiste de sus pequeños negocios (ventas, bares, hostales y también comedores). En la comunidad las principales etnias son criollos y miskitos y un tamaño poblacional de aproximadamente 3,500 personas.



Figuras 1 Macro y micro localización del sitio de las jaulas en la comunidad de Tasbapounie

Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período

El presente estudio es de tipo Cuasiexperimental (por lo que no tenemos control sobre los parámetros físicos-químicos requeridos para llevar a cabo el estudio), con enfoque cuantitativo ya que se tomó en cuenta el crecimiento de las jaibas durante todo el proceso de engorde, de corte longitudinal (ya que el estudio se llevó a cabo durante el mes de noviembre 2022 a febrero 2023).

8.2 Población, muestra

La población estuvo compuesta por 150 jaibas que se obtuvo del rechazo del acopio de Caribbean Blue, con el rango de tallas de 8.4 a 10.8 centímetros de ancho de carapacho.

Mientras que la muestra estaba conformada por el 50% de las jaibas en cultivo (75 jaibas).

8.2.1 Tipo de muestra y muestreo

El muestreo fue un muestreo probabilístico, ya que las muestras fueron al azar y todos los organismos tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados.

8.2.2 Materiales, técnicas e instrumentos de la investigación

Para poder llevar a cabo el proceso de cultivo de las jaibas y determinar la sobrevivencia, se utilizó 1 jaula de 9 metros en la cual se midieron los siguientes parámetros: oxígeno disuelto (g/l), salinidad (p/pt), temperatura (°C) y pH del agua (ácido/básico).

Los instrumentos utilizados mediante esta investigación fueron los siguientes:

- ✓ Mallas de plástico con ½ de abertura de ancho
- ✓ Baldes
- ✓ Cepillos de mano
- ✓ Cuchillos
- ✓ Guantes
- ✓ Bitácoras de campo
- ✓ Pie de rey o regla vernier en milímetro (mm)
- ✓ Pesa Digital en gramos
- ✓ Medidor multiparámetro marca Hanna
- ✓ Lapicero

8.3 Diseño

Para este estudio se utilizó un diseño Cuasiexperimental, un tratamiento con tres replicas con siembra de 150 jaibas en total y una densidad de 5.5 jaibas/m².

8.3.1 Recolección de Datos

Obtención de las Jaibas: las jaibas fueron obtenidas de los rechazos del acopio de Caribbean Blue, ubicado en la comunidad de Tasbapounie.

Tecnología de Cultivo: el cultivo de las jaibas se realizó en jaulas de mallas de plástico, con siembra de 50 jaibas por jaula, ubicadas en el agua.

8.3.1.1 Muestreos de crecimiento

Se realizo 3 muestreos de crecimiento durante 91 días, noviembre 2022-febrero 2023, tomando como referencia el peso en gramos (BW) con una balanza analítica y la talla del caparazón (CW) en centímetros (cm) con regla de vernier con precisión de 0.01.

Para determinar la Ganancia en Peso (%), se utilizó la ecuación matemática reportada por Solanki et al., (2012):

Ganancia en Peso (%) = (promedio (peso final- peso inicial) / Promedio del peso inicial) x 100
(Ec. 1)

Para determinar la Ganancia Media Diaria, se utilizó la ecuación matemática reportada por Luna (2015):

Ganancia Media Diaria (GMD)= Peso final – peso inicial / Edad (días) (Ec. 2)

Para determinar el Incremento en Peso diario, se utilizó la ecuación matemática reportada por Solanki et al., (2012):

Incremento en Peso = promedio peso (peso final- peso inicial) (Ec. 3)

Para determinar el porcentaje de sobrevivencia, se utilizó la siguiente ecuación matemática reportada por Solanki et al., (2012):

% Sobrevivencia= (N.º de jaibas vivas al final del cultivo / N.º de jaibas al inicio) x 100 (Ec. 4)

Para determinar la Tasa de Crecimiento Específico, se utilizó la siguiente ecuación matemática reportada por Rivera Meneses, et al. (2013):

Tasa de Crecimiento Específico (SGR %)

$$SGR \% = 100 (\ln W_f - \ln W_i) / t \quad (Ec. 5)$$

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos.

Los parámetros físico-químicos del agua se midieron mensualmente al momento de realizar el monitoreo de las jaulas, con un multiparámetro marca Hanna HI 9828.

Alimentación

Las jaibas fueron alimentadas con alimento fresco (peces) 3 veces a la semana; proporcionándoles el 100% de la ración alimenticia.

Crecimiento natural vs Jaibas cultivados

Para determinar si las jaibas en su medio natural tuvieron mayor crecimiento que las jaibas cultivadas bajo condiciones controladas (cautiverio), se comparó el crecimiento de las jaibas en cultivo con los datos reportados por Rodríguez-Castro, et al., 2016 y Rosas Correa & Navarrete, 2008 , utilizando el modelo matemático de crecimiento de Von Bertalanffy.

$$Lt = L_{\infty} \{1 - \exp [-k (t - t_0)]\} \quad (Ec. 6.)$$

Donde Lt es la longitud total del ancho del caparacho en mm al tiempo t (años). L_{∞} es la Longitud Total asintótica promedio (mm), k es el coeficiente de crecimiento que determina que tan rápido es alcanzado L_{∞} y t_0 es la edad hipotética cuando Lt es 0.

De la (Ec. 7), $t = t_0 - \{\ln [1 - (Lt/L_{\infty})]\} / k$ y utilizando los valores de los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy se determinó la edad promedio de las jaibas al inicio del cultivo.

8.3.1.2 Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad

Se utilizó una confianza de 95 % en esta investigación, mientras que se aplicó pruebas de estandarización para hacer mediciones biométricas con una regla vernier en milímetro (mm) y una

balanza digital en (gr). Se hicieron varias pruebas físico-químicas con un multiparámetro marca Hanna HI 9828 con precisión de 0.5 % de confiabilidad.

8.4 Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de la variable de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*)

Variables	Subvariables	Concepto	Indicador
Cultivo	Alimentación	Es el alimento que se estará utilizando para engordar a las jaibas durante el estudio.	Biomasa Final
	Sobrevivencia	Es la cantidad de jaibas que quedan vivas al final de estudio representada en % de la cantidad inicial.	
	Factor de Conversión Alimenticia	Indica la cantidad de alimento que se utilizó para lograr producir un Kg en peso de las jaibas	
	Biomasa	Indica la cantidad total de kg de jaibas cosechadas al final de estudio mediante la multiplicación del peso promedio de los ejemplares por la cantidad total cosechada	

Variables	Subvariables	Concepto	Indicador
Crecimiento	Talla del caparazón	Indica el tamaño del caparazón de las jaibas	Tamaño y peso final de las jaibas
	Peso inicial	Es el peso promedio de las jaibas al iniciar el estudio	
	Peso final	Es el peso promedio de las jaibas al momento de la cosecha	
	Incremento en Peso (g/día)	Indica el peso que incremento la jaiba en gramos por día	
	Ritmo de crecimiento	Indica el crecimiento en peso de las jaibas por Especifico (% día durante un periodo peso de cuerpo por determinado día) representada en porcentaje	
	Ganancia en peso	Indica la ganancia de (%) peso en porcentaje que obtuvieron las jaibas durante el periodo de estudio	
Calidad de agua	Calidad de Agua	Es la condición de agua de cultivo durante el periodo de estudio	Control de los Parámetros óptimos de los factores

Variables	Subvariables	Concepto	Indicador
			fisicoquímicos
	Factores fisicoquímicos (T°C, O2, pH, S%)	son los elementos abióticos que serán monitoreados durante el periodo de estudio para relacionarlos con el crecimiento de las jaibas	

8.5 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa estadístico Past versión 4.3 con 95% de confiabilidad. Los datos fueron evaluados con test de normalidad Shapiro- Wilk para comprobar la normalidad y homogeneidad de varianzas, se aplicará la prueba estadística t- test (Prueba t de dos muestras) para determinar la existencia de diferencia significativa entre el crecimiento de las jaibas en cultivo con el crecimiento de las jaibas en el medio natural.

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1 Muestreos biométricos

En la tabla 3, Se reflejan los datos obtenidos durante el periodo de siembra y los resultados obtenidos al final del periodo de estudio de las jaibas azules (*Callinectes sapidus*). Tomándose en cuenta los siguientes indicadores: Longitud total (cm), Peso (gr), Aumento en talla, Ganancia media diaria (cm), Ganancia en peso (%), Incremento en peso (gr/día) Sobrevivencia (%) y los días en el que se llevó a cabo dicho cultivo. La longitud inicial promedio de las jaibas fue de 9.9 ± 0.5 cm, con peso inicial promedio de 60.9 ± 9.7 (gr) %.

Tabla 3 Indicadores de crecimiento de las jaibas en sistemas de encierros en Tasbapounie

Indicador	Siembra	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Final
Peso (gr)	60.9 ± 9.7	96.8 ± 22.8	103.3 ± 21.7	103.3 ± 21.7
Aumento en talla(cm)		1	0.5	1.5
ganancia media diaria (gr)	-	0.58	0.22	0.47
Ganancia en peso (%)	-	58.9	6.7	69.6
Incremento en peso (gr)	-	35.9	6.5	42.4
SGR %		0.76	0.11	0.58
Longitud Total (cm)	9.9 ± 0.5	10.94 ± 0.96	11.4 ± 0.9	11.4 ± 0.9
Sobrevivencia %	100	8.6	7.3	7.3
Días		61	30	91

En el primer mes de monitoreo las jaibas mostraron un aumento del carapacho alcanzado una longitud total de 10.94 cm con varianza de 0.96 cm, aumentaron 35.9 gr desde la siembra hasta el primer monitoreo llegando a pesar 96.8 g con varianza de 22.8 gr, aumento en talla de 1 cm,

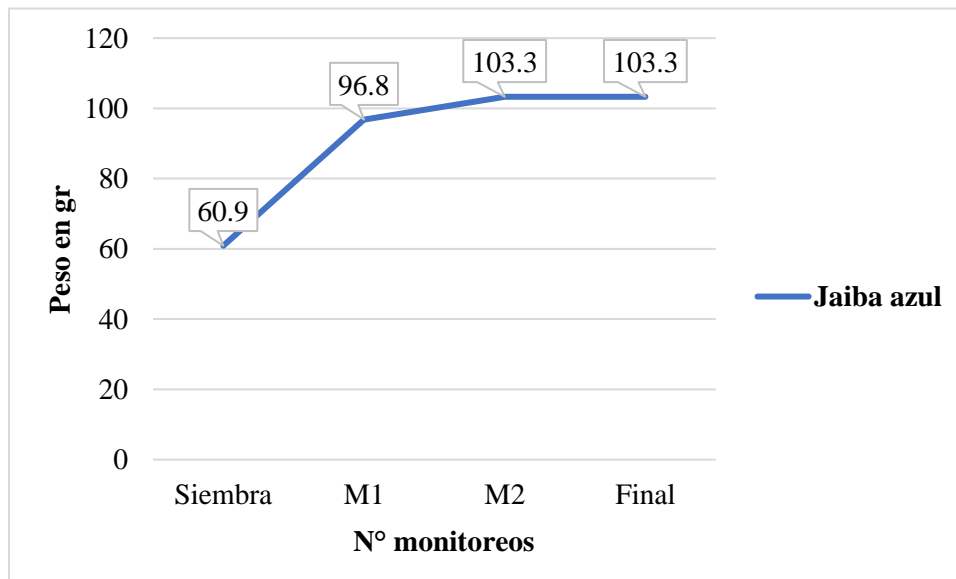
ganancia media diaria fue de 0.58 gr, ganancia en peso de 58.9 %, con un incremento en peso de 0.58 gr/día, en el primer monitoreo se obtuvo una sobrevivencia promedio de 8.9% en 61 días.

Durante el segundo mes de monitoreo el aumento del carapacho fue de 11.4 cm con varianza de 0.9 cm, en este segundo monitoreo el aumento fue de 6.5 gr alcanzando un peso de 103.3 gr con varianza de 21.7 gr, aumento en talla de 1.5 cm, ganancia media diaria fue de 0.22 gr, ganancia en peso de 69.6 %, con un incremento en peso de 0.21 gr/día, en este segundo monitoreo la sobrevivencia fue de 7.3 % en 30 días.

9.2 Ganancia en peso, ganancia media diaria e incremento en peso

Ganancia en peso

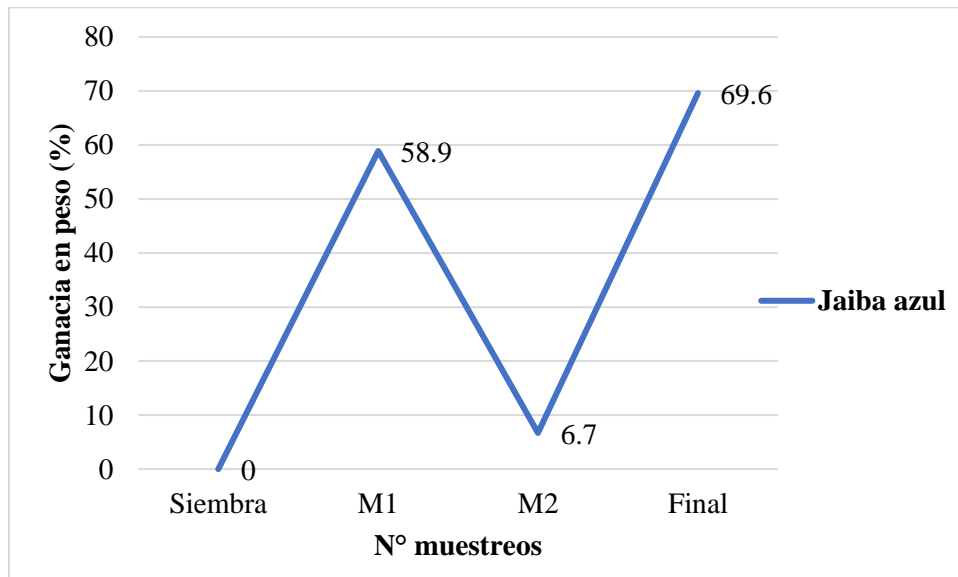
El peso promedio inicial (BW_i) de las jaibas fue de 60.9 g, al finalizar el estudio, las jaibas tenían un peso promedio final (BW_f) de 103.3 g, ganando 42.4 gramos en 91 días de cultivo. Luis E. A, et al. 2004, reporta que las jaibas alimentadas con alimento balanceado, con peso inicial de 30.3 gramos, y un peso final de 85.8 gramos, aumentando 55.5 gramos en peso, las jaibas alimentadas con alimento natural presentaron peso 32.13 a 97.90 gramos, tuvieron aumento de 65.77 gramos en peso en 75 días de cultivo. Lackwood, A. 2021, reporta aumentos en peso de 67.27 g a 109.85 g, ganando 42.5 gramos en 77 días de cultivo.



Figuras 2 Ganancia en peso de la jaiba (*Callinectes sapidus*) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie

Con relación al estudio realizado por Lackwood, en el laboratorio experimental Caribbean Pearl y el estudio de nosotros realizado en encierros en la laguna, se puede observar que los 2 estudios tuvieron casi el mismo resultado en promedio de peso final, en donde el estudio de Lackwood tuvo 0.1 gr más de peso que el estudio realizado en la laguna. Tomando en cuenta que Lackwood, 2021 obtuvo su resultado en 77 días mientras que nuestro resultado fue en 91 días de cultivo. Las jaibas de Lackwood tuvieron un mejor control alimenticio (alimentados todos los días), y mejor control de los parámetros físico-químicos; con respecto a nuestro estudio en el cual las jaibas fueron alimentadas máximos 3 veces a la semana, esto tuvo influencia, por la cual las jaibas no tuvieron un mejor aumento en peso.

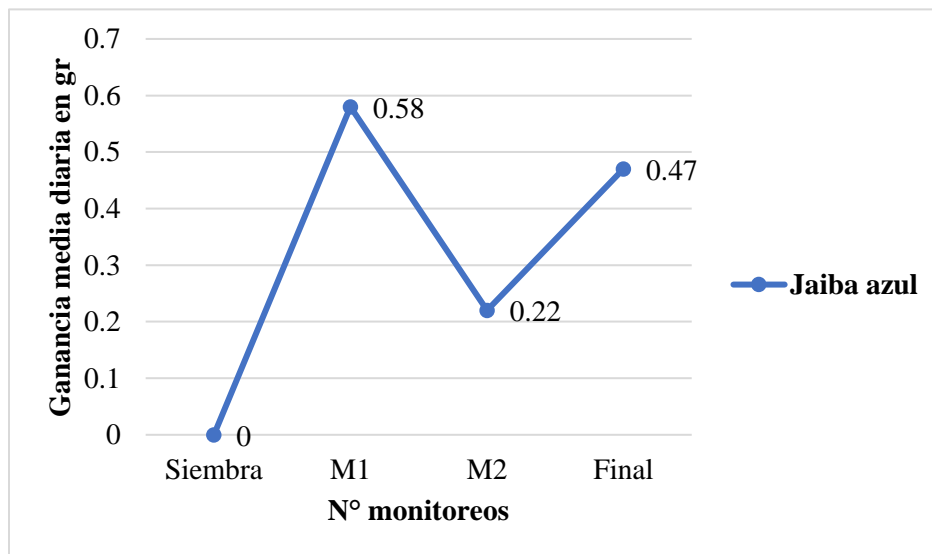
En la Figura 4 se reflejan los datos de la Ganancia en Peso (%) obtenida durante los 91 días de engorde de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) fue de 69.6 % con respecto a su peso inicial. Lackwood, A. 2021, reporta ganancia en peso de 63,29 %. Significando que las jaibas cultivadas en encierros en la laguna, tuvieron una mejor ganancia en peso (6.31%) más que las jaibas cultivadas en el laboratorio Caribbean Pearl por Lackwood.



Figuras 3 Ganancia en peso (%) de la jaiba (*Callinectes sapidus*) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie

Ganancia Media Diaria

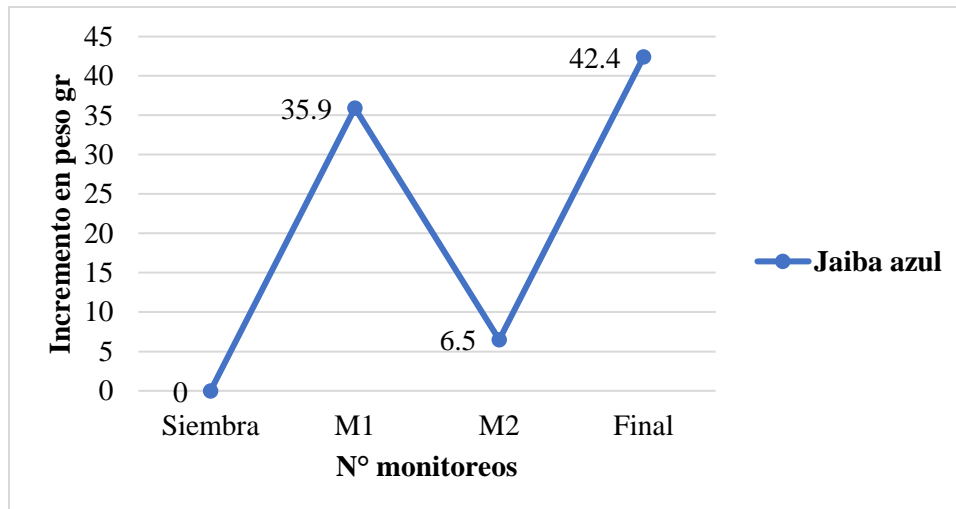
La siguiente figura refleja que los datos de la Ganancia Media Diaria (gr) fue de 0.47 gr al final de la investigación; con respecto a la ganancia media diaria inicial, este dato fue influenciado por las altas mortalidades durante el cultivo. Lackwood, A. 2021, reporta Ganancia Media Diaria -27,01 gramos, afectado también por la alta mortalidad presente en el estudio. Con relación al estudio de Lackwood, 2021 las jaibas cultivadas en encierro en la laguna tuvieron un mejor resultado en lo que es la ganancia media diaria, que las jaibas cultivadas en el Laboratorio Caribbean Pearl.



Figuras 4 Ganancia media diaria de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie

Incremento en Peso

Incremento en peso (gr) fue de 42.4 gr, con un Ritmo de Crecimiento Especifico de 0.58%. Luis E. A, et al. 2004, reporta Incremento en peso de 55.5 gr (0.74 gr/día) para jaibas alimentadas con alimento balanceado y 66 gr (0.88 gr/día) para jaibas alimentadas con alimento fresco. Con tasa especifica de crecimiento registrada de 1.13 % con alimento balanceado en tanto que con el alimento fresco fue de 1.09 %. Mientras que Lackwood, A. 2021, reporta Incremento en peso 42.3 gr (0.55 gr) y la Tasa de Crecimiento diario fue siendo 0,63 %.



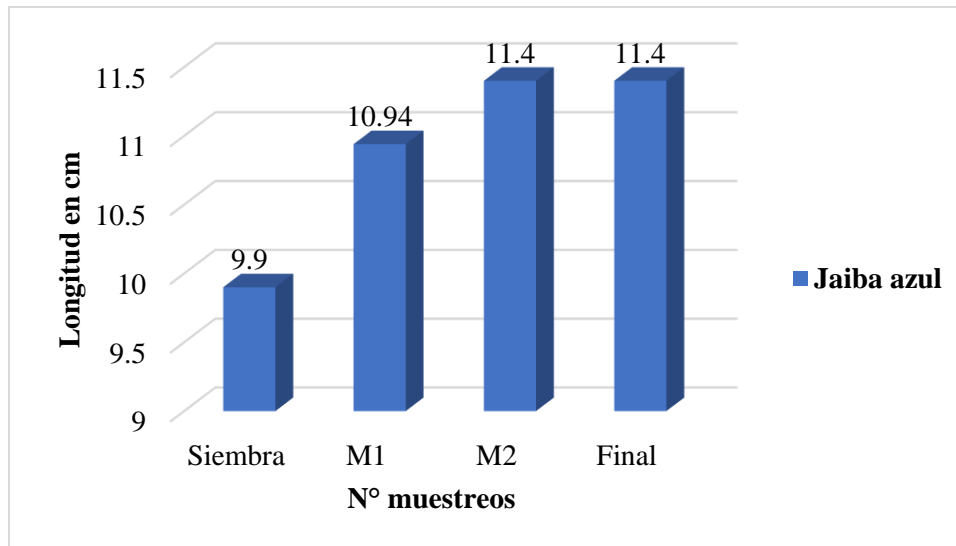
Figuras 5 Incremento en peso de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) en jaulas en la comunidad de Tasbapounie

Se registró un mejor aumento en el incremento en peso diario, en el estudio realizado por Lackwood; que el estudio realizado en encierros en la laguna.

9.3 Longitud ancha de carapacho (Longitud Total)

Las jaibas que fueron utilizados en la investigación, tenían una longitud promedio de 9.9 cm (99 mm) de ancho, alcanzando así al final de la investigación una longitud promedio de 11.4 cm (114 mm), obteniendo así un aumento de longitud promedio de 1.5 cm (15 mm, figura 6); Luis E. A, et al. 2004, reporto crecimiento en longitud de caparacho para las jaibas alimentados con alimento balanceado de 70.33 mm a 110.16 mm de longitud promedio, para las jaibas alimentados con alimento fresco un aumento de 72.03 a 112.70 mm de longitud promedio. Tagatz, E. et al. 1986, reportó crecimiento de 10 mm por muda desde la eclosión hasta la talla comercial (120 mm). Lackwood, A. 2021, reporta crecimiento en ancho de caparacho promedio de 99 mm a 113.75 mm de longitud promedio. Calderon Vega, et al. 1996 reporto crecimientos máximos para la jaiba azul y la jaiba prieta: 200 y 138 mm para machos, 159 y 180 mm para hembras, 169 y 126 mm para hembras inmaduras.

Comparando los resultados obtenidos en el estudio de Lackwood con los resultados obtenidos en este estudio se pudo observar la similitud en los resultados. En donde las jaibas cultivadas en encierros en la laguna aumentaron 1 cm más que las jaibas cultivadas por Lackwood en el laboratorio. Llegando a concluir que las jaibas crecen mejores en su entorno natural.



Figuras 6 Longitud promedio en caparacho de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) cultivadas en jaulas en la comunidad de Tasbapounie

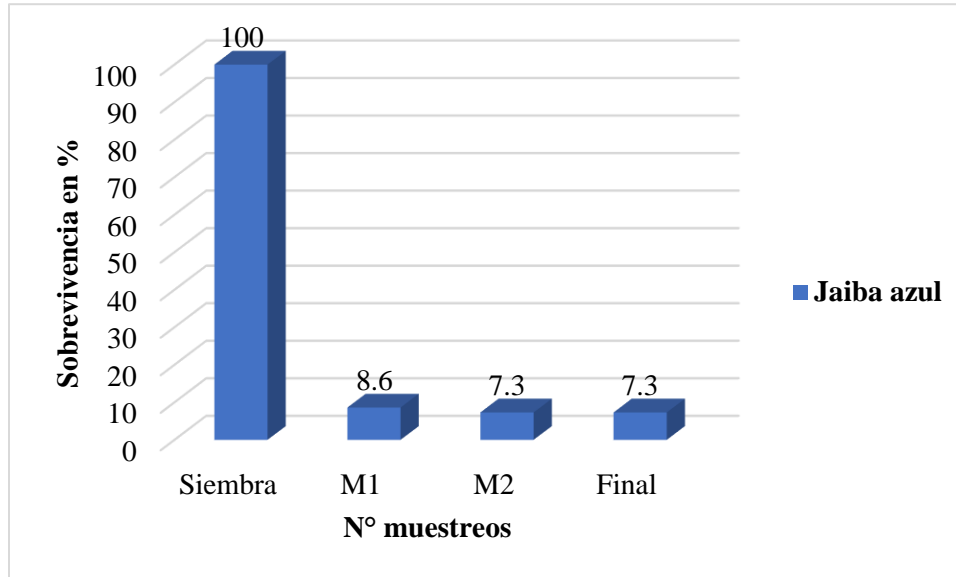
9.4 Supervivencia

La supervivencia obtenida al final del estudio fue de 7.3 %. Las mayores mortalidades se dieron entre la siembra y el primer muestreo en donde se tenían altas densidades de cultivo (5.5 jaibas/m²), después del segundo muestreo en donde las densidades fueron más bajas (0.5 jaibas/m² la mortalidad fue menor. La supervivencia fue influenciada por las densidades de siembra, la presencia de depredador natural de la jaiba, el pez globo de la familia (*Tetraodontidos*) y por el comportamiento agresivo de la jaiba azul que presenta un alto nivel de canibalismo. Luis E. A, et al. 2004, menciona que obtuvo supervivencias finales de 62.27% y 69.76% en 75 días de cultivo.

Frenklen, V, et al. 2005 reportan supervivencias de 74% 95% ,57%, 7,5%, en diferentes estudios. Se encontró que el canibalismo era la principal causa de mortalidad del cangrejo azul durante la fase de cría. Lackwood, A. 2021, reporta supervivencia del 17,77% en 77 días de cultivo.

En Comparación con los resultados obtenidos por Lackwood, en esta investigación se trabajó con una densidad de 5.5 jaibas/m², por lo cual había altas probabilidades de canibalismo, depredación por el pez globo al igual que mortalidad por el estrés al no adaptarse. Por lo tanto, se obtuvo una

supervivencia baja (7.3%), mientras que en el estudio de Lackwood ubo una supervivencia de (17.77%).



Figuras 7 Sobrevivencia de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) cultivada en jaulas en la comunidad de Tasbapounie

En esta se investigación se logró obtener resultados positivos en relación al crecimiento y peso al final de las jaibas en engorde. A pesar de obtener resultados positivos en el aumento en peso y talla, hubo una alta mortalidad en la cual se obtuvo una supervivencia de un 7.3% del 100% de las jaibas cultivadas (Figura 6). La alta mortalidad se dio por el canibalismo entre las mismas jaibas, y otra razón fue porque no fueron alimentadas en tiempo y forma.

9.5 Parámetros físico-químicos del agua

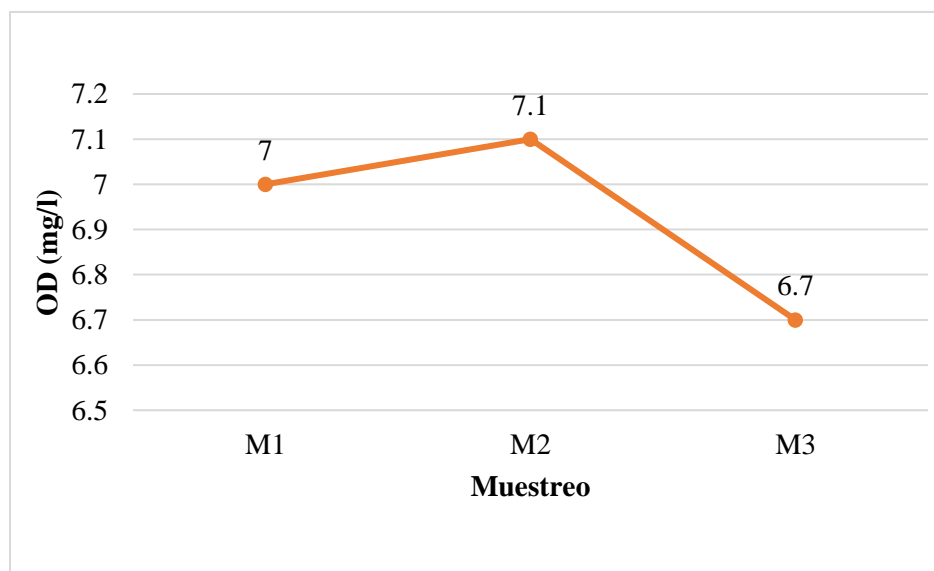
Tabla 4. Datos promedios de los parámetros físico-químicos del agua, como Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH y Salinidad durante el cultivo de jaiba azul (*Callinectes sapidus*), en las jaulas ubicados en la laguna de Tasbapounie

Mes de Muestreo	Oxígeno disuelto mg/l	Temperatura (°C)	pH	Salinidad ppt
Noviembre	7	28.9 °C	8.1	0
Enero	7.1	26.4 °C	8	0

Febrero	6.7	26.6 °C	8.3	6
Promedio	6.9	27.3	8.1	2

Luis E. A, et al. 2004, registro valores en la salinidad de 0 a 1.5 ppm; la temperatura entre 25.5 y 32.3°C, el pH de 6.93 a 7.94 y el oxígeno disuelto de 6.19 a 8.12 mg/l. Horacio Vázquez. 1996, mantuvo temperatura de 25°C, así como una salinidad de 25°/ppt. Tagatz, Marlin E. 1968, indica que el crecimiento promedio fue generalmente mayor por muda en agua salada.

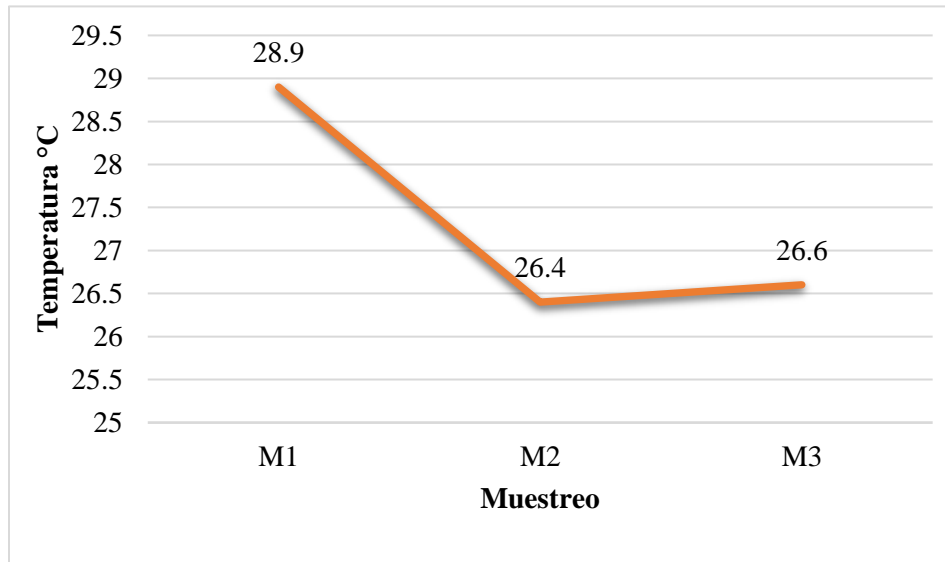
En la siguiente figura se reflejan los datos de la variación del oxígeno disuelto durante los meses que se realizó el estudio (noviembre-febrero), en donde se observa que se registró al comienzo del estudio una cantidad de 7 mg/l de oxígeno disuelto en el agua, durante el monitoreo fue de 7.1 mg/l en el agua y durante el último monitoreo se registró una cantidad de 6.7 mg/l en el agua. Esta variación se dio ya que durante los meses entre noviembre y enero del 2022, se registraron grandes precipitaciones en la zona del caribe, por tal razón se dio ese aumento entre esos meses; por lo tanto, se comenzó a disminuir ya que en febrero la época seca ya había comenzado.



Figuras 8 Variación del oxígeno disuelto en el agua, registrada durante los 3 monitoreos

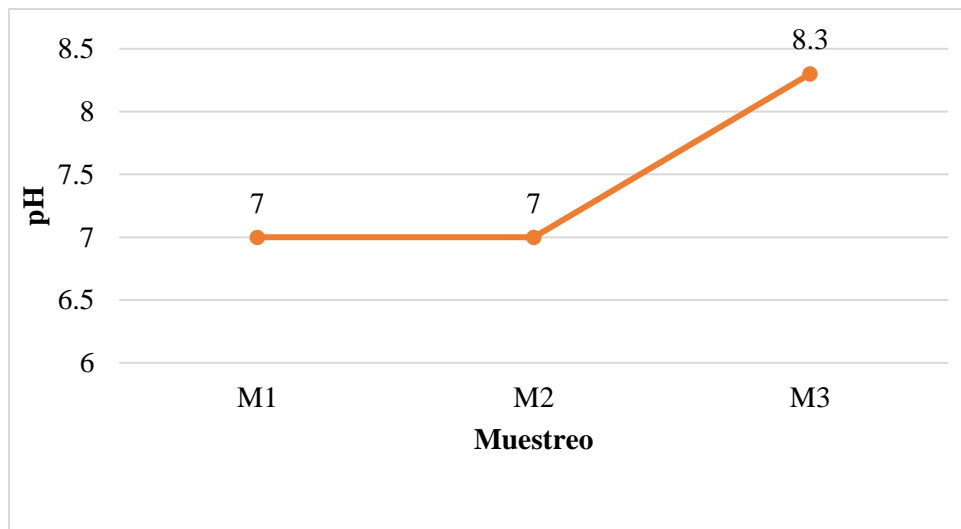
En la siguiente figura se refleja los datos obtenidos de la temperatura durante los meses que se realizó el estudio (noviembre-febrero), en donde en el momento de la siembra se obtuvo una temperatura de 29.8°C, en el segundo monitoreo se registró una temperatura de 26.4 °C, mientras

que en el último monitoreo una temperatura de 26.6 °C. Esta variación se pudo dar por el clima inestable después de que paso el huracán julia.



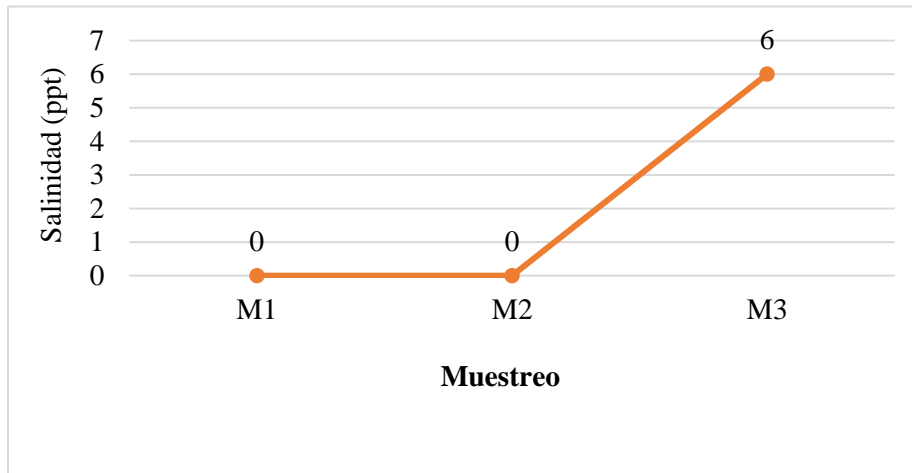
Figuras 9 Variación de la temperatura del agua, registrada durante los 3 monitoreos

En la siguiente figura se refleja los datos registrados del pH mediante los meses que se llevó a cabo la investigación, en donde en el mes de noviembre se registró un pH de 8.1, en el mes de enero un pH de 8; mientras que en el mes de febrero un pH de 8.3. La variación del pH, fue influenciado por las constantes lluvias al final del año 2022 (clima inestable).



Figuras 10 Variación de la pH del agua, registrada durante los 3 monitoreos

En la siguiente figura se refleja los datos registrados de la salinidad durante los meses que se llevó a cabo la investigación, en donde en el mes de noviembre la salinidad registrada fue de 0 ppt, en el mes de enero no se presentaron cambios en la salinidad al igual fue de 0 ppt, mientras que en el mes de febrero fue de 6 ppt. Las bajas concentraciones en la salinidad se debieron a la gran cantidad de lluvia que cayó en esos meses, lo cual favorece el aumento del agua dulce.



Figuras 11 Variación de la salinidad del agua, registrada durante los 3 monitoreos

Los parámetros físico-químicos en el agua obtenido durante el estudio, se encontraban en los rangos óptimos para el crecimiento de las jaibas.

9.6 Crecimiento natural vs Jaibas cultivados

Se comparó el crecimiento de las jaibas en cultivo con su crecimiento en el medio natural, utilizando los ajustes del modelo de Von Bertalanffy al crecimiento de la jaiba azul (Ec.6), reportados por Rodríguez-Castro, et al., 2016, $L_{\infty} = 205 \text{ mm}$, $K = 0.610$ y $t_0 = -0.327$ para su límite inferior y $L_{\infty} = 260 \text{ mm}$, $K = 0.610$ y $t_0 = -0.099$ para su límite superior y Rosas Correa & Navarrete, 2008, $L_{\infty} = 231.5 \text{ mm}$, $K = 0.51$ y $t_0 = -0.11$.

$$L_t = L_{\infty} \{1 - \exp[-k(t - t_0)]\} \text{ (Ec. 6)}$$

Donde L_t es la longitud total del Ancho de Carapacho (AC) en mm al tiempo t (años). L_{∞} es la Longitud Total asintótica promedio de AC (mm), k es el coeficiente de crecimiento que determina que tan rápido es alcanzado L_{∞} y t_0 es la edad hipotética cuando L_t es 0.

De la (Ec.6), se utilizó la ecuación invertida $t = t_0 - \{\ln[1 - (L_t/L_{\infty})]\}/k$ (Ec.7) para determinar la edad que tenían la jaibas utilizadas para este estudio y se usaron los valores

de los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy, reportados por Rodríguez-Castro, *et al.*, 2016 y Rosas-Correa & Navarrete, 2008, el tiempo estimado que tardaría las jaibas en crecer en el mismo intervalo de Longitud Total de AC observado en este estudio, bajo condiciones naturales, es de 90 días para su límite inferior, 60 para su límite superior y 91 días para los datos reportado por Rosas-Correa & Navarrete. Tomando como referencia el límite inferior de los datos reportados por Rodríguez-Castro, *et al.*, 2016 y los datos reportados por Rosas-Correa & Navarrete, 2008, las jaibas mantenidas en cautiverio tuvieron crecimientos similares a los observados en el medio natural.

Para determinar si hubo diferencia significativa en el crecimiento de las jaibas en cultivo en comparación con el crecimiento de las jaibas en el medio natural, se realizó una prueba t (t- test) de dos muestras en el software estadístico Past 4.03 con 95% de confiabilidad, después de hacer un test de normalidad Shapiro- Wilk ($p = 0.48$), con los valores de los límites inferiores reportados por Rodríguez-Castro, *et al.*, 2016, los resultados obtenidos no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$), (ver Anexos, Tabla 7).

X. CONCLUSIONES

- Basándonos en los resultados obtenidos se puede observar que las jaibas alcanzaron la talla comercial y hubo un buen aumento de peso, pero las altas mortalidades dificultan su manejo en cautiverio.
- Las jaibas aumentaron en Longitud de carapacho 1.5 cm, tuvieron un incremento de peso fue de 0.46 gr por día (aumentaron 42.1 ± 12 gr), la Ganancia Media Diaria fue de 0,47 gr, aumentando 69.6% de su peso corporal, un Ritmo de Crecimiento Especifico de 0.58% y una sobrevivencia final de 7.3%.
- El crecimiento de las jaibas en encierros fue similares al crecimiento que las jaibas tendrían en su medio natural según los datos reportados por Rodríguez-Castro, et al. (2016) y Rosas-Correa & Navarrete (2008).
- Basándonos en los resultados de los análisis estadísticos de los datos obtenidos del crecimiento de las jaibas en cultivo en comparación con el crecimiento de las jaibas en el medio natural, se acepta la Hipótesis Nula ya que no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$).
- Los parámetros físico-químicos de Temperatura y Salinidad en el agua de la Laguna, se encontraron entre los parámetros óptimos para el cultivo de la jaiba azul (*Callinectes Sapidus*).

XI. RECOMENDACIONES

Universidades

- Continuar con las investigaciones con la jaiba azul a fin de lograr mayor rentabilidad en el cultivo.
- Realizar investigaciones en el que se pueda monitorear otros parámetros de crecimiento.
- Hacer formulaciones de dietas balanceadas para este organismo, que disminuyan los costos operativos.
- Trabajar en el manejo de las jaibas para mejores resultados de crecimiento y sobrevivencia.
- Hacer distintas pruebas de cultivo, por ejemplo; cultivo de forma individual de las jaibas para evitar el canibalismo.
- Investigar sobre las densidades poblacionales optimas en cultivos para esta especie, para evitar altas mortalidades.
- Promover la acuicultura de la jaiba azul en la Región de la Costa Caribe Nicaragüense como alternativa para los pescadores artesanales.

XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Tabla 5. Presupuesto

PRESUPUESTO							
N°	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total		
FASE INICIAL							
ETAPA DE INSTALACION DE LA JAULA							
1	Malla plástica	Rollo	1	C\$ 8,179	C\$	8,179	
2	Hilo nilón	Rollo	1	C\$ 400	C\$	400	
3	Guantes	Par	3	C\$ 220	C\$	660	
4	Tijeras	Unidad	2	C\$ 80	C\$	160	
5	Regla de vernier	Unidad	2	C\$ 220	C\$	440	
6	Pesa digital	Unidad	1	C\$ 2,600	C\$	2,600	
7	Lapicero	Unidad	2	C\$ 10	C\$	20	
8	Desayuno	Días	3	C\$ 100	C\$	300	
9	Almuerzo	Días	3	C\$ 150	C\$	450	
10	Cena	Días	3	C\$ 150	C\$	450	
11	Alojamiento	Días	3	C\$ 400	C\$	1,200	
12	Combustible	Galones	30	C\$ 190	C\$	5,700	
13	Lubricante	Litro	3	C\$ 280	C\$	840	
14	Impresión del formato para apunte de datos	Pagina	10	C\$ 2	C\$	20	
15	Pago al personal al cuidado	Mes	3	C\$ 2,300	C\$	6,900	
Subtotal						C\$	28,319
SEGUNDA FASE							
ETAPAS DE MONITOREO							
16	Cantidad de monitoreo	Mes	3	C\$ 16,440	C\$	49,320	
TERCERA FASE							
INFORME FINAL DEL MONOGRAFIA Y HONORARIOS DE TUTOR							
17	Impresión blanco y negro	Paginas	60	C\$ 2	C\$	120	

18 Impresión a color	Paginas	20 C\$	5 C\$	100
19 Encolchado	Paginas	2 C\$	60 C\$	120
20 Empastado	Unidad	2 C\$	1,500 C\$	3,000
21 Fotocopias	Paginas	120 C\$	2 C\$	240
22 Honorario de tutor	Honorario	1 C\$	4,600 C\$	4,600
Subtotal			C\$ 8,180	
TOTAL, GENERAL			C\$ 85,819	

Tabla 6. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
Mes	E	F	M	A	M	J	JX	A	S	O	N	D
Actividades												
Elaboración de protocolo										X		
Construcción de la jaula											X	
Instalación de la jaula											X	
Obtención de las jaibas y muestreos biométricos											X	
2023												
Mes	E	F	M	A	M	J	JX	A	S	O	N	D
Actividades												
Primer monitoreo y limpieza de las jaulas	X											
Segundo monitoreo y limpieza de las jaulas		X										
Inscripción del protocolo monográfico							X					
Entrega del documento monográfico para revisión									X			
Entrega del documento Final										X		

XIII. REFERENCIAS

- Agro-tendencias (26 febrero 2020). Acuicultura:
<https://agrotendencia.tv/agropedia/agropedia/acuicultura/cultivo-de-cangrejo-azul/>
- Able, P. R. (Abril de 2003). *Blue Crab, Callinectes sapidus, Response to the Invasive Common Reed, Phragmites australis: Abundance, Size, Sex Ratio, and Molting Frequency*.
Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/225730889_Blue_crabCallinectes_sapidus_response_to_the_invasive_common_reedPhragmites_australis_Abundance_size_sex_ratio_and_molting_frequency
- BioDic. (S.F). *Diccionario de biología*. Obtenido de BioDic.net:
<https://www.biodic.net/palabra/longitud/>
- Campo Castro, N. S. (2022). *Medidas de gestión para la sostenibilidad ambiental de la jaiba azul Callinectes sapidus a partir de información biológica y socioeconómica de la comunidad pesquera en la zona nor-oriental de la Ciénaga Grande De Santa Marta (CGSM), caribe colombiano*. Obtenido de
<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9145#:~:text=Medidas%20de%20gesti%20n%20para%20la%20sostenibilidad%20ambiental%20de,Ci%20naga%20Grande%20De%20Santa%20Marta%20%28CGSM%29%2C%20caribe%20colombiano>
- Campos Williams, L. N. (2018). *Diagnóstico de las etapas de desarrollo de la Jaiba Azul Callinectes sapidus y Jaiba Roja Callinectes bocourti en la laguna de Bluefields como base para el establecimiento de veda*. Obtenido de
<http://repositorio.bicu.edu.ni/1207/1/Monografia%20william%20-%20lilliam%20FINAL.pdf>
- Fernandez, M. (2006). *Lecciones de física*. Obtenido de WIKIPEDIA:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Peso#Bibliografia>
- Francisco Bacab, L. A. (2002). *Cultivo de larvas de la Jaiba Azul Callinectes sapidus en condiciones de laboratorio en la Isla del Carmen, Campeche, Mexico*. Obtenido de
<http://www.parasitosypatogenos.com.ar/complementarios/unidad1/cultivo%20jaiba%20a%20zul.pdf>

- Guillermo R.D, S. G. (Noviembre de 2014). *Modelos múltiples para determinar el crecimiento de organismos juveniles de jaiba azul Callinectes arcuatus en cautiverio*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/301282935_Modelos_multiples_para_determinar_el_crecimiento_de_organismos_juveniles_de_jaiba_azul_Callinectes_arcuatus_en_cautiverio
- Hernández, A. G. (2019). *ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN LONGITUD-PESO DE LA JAIBA Callinectes sapidus (DECAPODA: PORTUNIDAE) EN CAMPECHE*. Obtenido de <http://www.rctveracruz.org/descargarlibro/libros/Pes02.pdf>
- Ines, C. V. (1996). "*CRECIMIENTO DE LA JAIBA AZUL, Callinectes sapidus Y DE LA JAIBA PRIETA, Callinectes rathbunae, EN LA LAGUNA DE SONTECOMAPAN, VERACRUZ*". Obtenido de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/crecimiento-de-la-jaiba-azul-callinectes-sapidus-y-de-la-jaiba-prieta-callinectes-rathbunae-en-la-laguna-de-sontecomap>
- Jorge Homero Rodriguez-Castro, J. A.-S. (Junio de 2016). *Evaluación del crecimiento de Callinectes sapidus (Decapoda: Portunidae) con métodos basados en talla, Tamaulipas, México*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303577222_Evaluation_of_the_growth_of_Callinectes_sapidus_Decapoda_Portunidae_by_the_use_of_lengthbased_methods_based_on_size_in_Tamaulipas_Mexico
- Luis E, G. T. (01 de 2003). *Algunos aspectos poblacionales de la jaiba azul (Callinectes sapidus Ratbun, 1896) en un centro productor de jaiba suave en la Isla del Carmen, Campeche (México)*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/235256106_Algunos_aspectos_poblacionales_de_la_jaiba_azul_Callinectes_sapidus_Ratbun_1896_en_un_centro_productor_de_jaiba_suave_en_la_Isla_del_Carmen_Campeche_Mexico
- Luis E. A. Rafael. B. J. et, a. (Enero de 2004). *Evaluación del cultivo de la jaiba prieta Callinectes rathbunae (Contreras, 1930) en jaulas fijas en la laguna de Atasta, Campeche (México)*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/235256159_Evaluacion_del_cultivo_de_la_jaiba_prieta_Callinectes_rathbunae_Contreras_1930_en_jaulas_fijas_en_la_laguna_de_Atasta_Campeche_Mexico/link

- MARK R, M. (11 de 1978). *Blue Crab Larval Culture: Methods and Management*. Obtenido de <https://spo.nmfs.noaa.gov/sites/default/files/pdf-content/mfr40112.pdf>
- Miller, B. J. (Julio de 2014). *Temperature-dependent growth of the blue crab (Callinectes sapidus): A molt process approach*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228486196_Temperature-dependent_growth_of_the_blue_crab_Callinectes_sapidus_A_molt_process_approach
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (S.F). *Producción de acuicultura*. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/>:
<https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/produccion-de-acuicultura>
- Oded Zora, V. F. (2005). *Large-scale juvenile production of the blue crab Callinectes sapidus*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/222970389_Large-scale_juvenile_production_of_the_blue_crab_Callinectes_sapidus
- Odi Zmora, A. F. (09 de 2005). *Large-scale juvenile production of the blue crab*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848604006544>
- Perona, I. E. (06 de 2019). *Estudio de la biología y pesca del cangrejo azul americano Callinectes sapidus Rathbun 1896 (Brachyura: Portunidae), en el Sureste de la Península Ibérica*. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/112556?locale=en>
- Perry, H. e. (2011). *Expansion of the Soft Crab Fishery in Mississippi Using Cultured Blue Crabs*. Obtenido de <https://nsgl.gso.uri.edu/flsgp/flsgpw10002/data/papers/088.pdf>
- Pitfalls, I. C. (2001). *Blue Crab Aquaculture in Ponds/ Potentials and Pitfalls*. Obtenido de <https://pdfslide.net/documents/blue-crab-aquaculture-bp-12-blue-crab-aquaculture-in-ponds-potentials-and-pitfalls.html?page=1>
- Posadas, B. C. (Octubre de 2020). *POTENTIAL OF POND GROW-OUT OF SOFTSHELL BLUE CRABS*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344901583_POTENTIAL_OF_POND_GROW-OUT_OF_SOFTSHELL_BLUE_CRABS/link/5f9827ab299bf1b53e49bf8f/download
- Rafael Chavez, A. R. (2019). *Aspectos ecológicos de los estadios juveniles de Callinectes sapidus (Crustacea: Portunidae) en un estuario ciego del Golfo de México*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322019000200422
- ROSEN, B. (09 de 1967). *Shell Disease of the Blue Crab, Callinectes sapidus*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022201167900699#:~:text=A%20>

previously%20undescribed%20shell%20disease%20of%20unknown%20cause%2C,from
%20sparsely%20localized%20spots%20into%20widely%20necrotized%20areas.

TAGATZ., M. E. (November de 1968). *GROWTH OF JUVENILE BLUE CRABS, Callinectes sapidus RATHBUN, Callinectes sapidus RATHBUN, IN THE ST. JOHNS RIVER, FLORIDA*. Obtenido de <https://spo.nmfs.noaa.gov/sites/default/files/pdf-content/fish-bull/tagatz%20%281%29.pdf>

Thyne, A. L. (2021). *Engorde de la jaiba azul Callinectes sapidus, en el Laboratorio Experimental Caribbean Pearl, Municipio de Laguna de Perlas, Región Autónoma Costa Caribe Sur, Nicaragua*. Bluefields : (Monografía para optar al título de Licenciatura).

Vázquez, H. (Octubre de 1996). *CULTIVO DE LAS JAIBAS CALLINECTES SAPIDUS, C. SIMILIS Y C. RATHBUNAE BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/339916631_CULTIVO_DE_LAS_JAIBAS_CALLINECTES_SAPIDUS_C_SIMILIS_Y_C_RATHBUNAE_BAJO_CONDICIONES_DE_LABORATORIO

Velásquez, L. L. (2013). *RESULTADOS DE LOS MUESTREOS DE JAIBAS EN LAGUNA DE PERLAS Y BLUEFIELDS*. Managua: NA.

Yandra, M. M. (2019). *Evidencias de sobrepesca y mal manejo del Callinectes sapidus (Rathbum, en 1896 en el lago de Maracaibo Venezuela*. Obtenido de <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174877/Lage>

Yonathan Z, A. H. (2008). *The Chesapeake Bay Blue Crab (Callinectes sapidus): A Multidisciplinary Approach to Responsible Stock Replenishment*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/230759914>

XIV. ANEXOS

Tabla 7. Prueba de distribución normal

	Lt jaulas	Lt Natural
N	3	3
Shapiro-Wilk W	0.9868	0.9513
p(normal)	0.7804	0.575
Anderson-Darling A	0.2042	0.2444
p(normal)	0.5652	0.4332
p(Monte Carlo)	0.777	0.5719
Lilliefors L	0.2194	0.2672
p(normal)	0.8367	0.5669
p(Monte Carlo)	0.789	0.5775
Jarque-Bera JB	0.3098	0.3771
p(normal)	0.8565	0.8282
p(Monte Carlo)	0.7699	0.562

Tabla 8. Prueba t (t- test) de dos muestras

	Lt jaulas		Lt Natural
N:	3		3
Mean:	106	Mean:	111.67
Median:	105	Median:	114.6
t test			
Mean difference:	5.6667	95% conf.:	(-6.8267 18.16)
t:	-1.9516	p (same mean):	0.19026
Exact:	p (same mean):	0.5	
Sign test			

r:	2	p (same median):	0.5
Wilcoxon test (normal approximation inaccurate):			
W:	3		
Normal appr. z:	1.3416	p (same median):	0.17971
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0.50025
Exact:		p (same median):	0.5

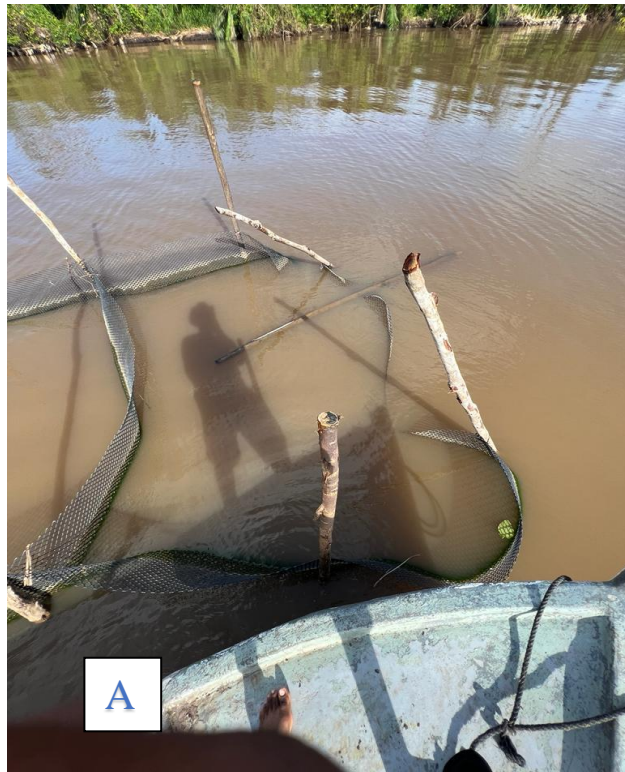
En las siguientes figuras se muestran todo el proceso de construcción de la jaula, la reparación después de ser destruido por el huracán julia al igual que la toma de las mediciones biométricas de las jaibas.



Figuras 12, A: Tejiendo la jaula. B: Jula terminada



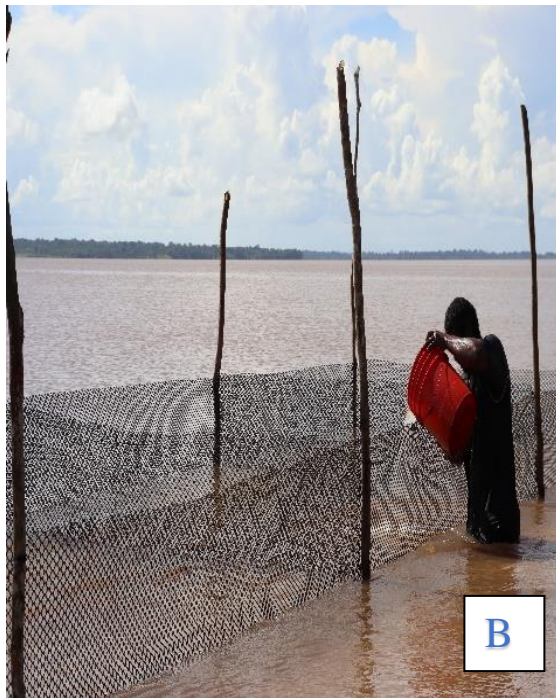
Figuras 13, A: Instalación de la jaula en la laguna. **B:** Jaula ya instalada



Figuras 14 A: Daños causados por el huracán Julia.
B: Reparación de la jaula después del huracán



Figuras 15, A: Obtención de las jaibas. **B:** Mediciones biométricos inicial de las jaibas



Figuras 16, A: Limpieza de la jaula. **B:** Alimentación para la jaiba



Figuras 17, A: Capturando las jaibas en la jaula para realizar muestreo biométrico. **B:** mediciones biométricas de las jaibas



Figuras 18, Jaiba cosechada de la jaula con talla y peso comercial



Figuras 19, Mortalidades y canibalismo entre las jaibas