



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Análisis de la captura del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en el manglar del recinto El Progreso en el cantón

San Lorenzo- Esmeraldas.

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADA EN GESTIÓN
AMBIENTAL

AUTOR

PRADO CABEZAS MARÍA MERCEDES

ASESOR

Ph.D. JORGE LUIS VELAZCO VARGAS

ESMERALDAS - septiembre 2021

Trabajo de tesis luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de grado de la PUCE-Esmeraldas, previo a la obtención del título de Ingeniera en Gestión Ambiental.

Presidente de tribunal de graduación

Mgt. Karla F Solis Charcopa

Lector 1

Mgt. Karla F Solis Charcopa

Lector 2

Ph.D. Ignacio Carazo

Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental.

Mgt. Karla Solis Charcopa

Director de tesis.

Ph.D. Jorge Luis Velazco Vargas

Esmeraldas, julio del 2021

AUTORÍA

Yo, María Mercedes Prado Cabezas, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCE-Sede Esmeraldas.

María Mercedes Prado Cabezas

C.I. 100296865-7

AGRADECIMIENTO

Suponen los cimientos de mi desarrollo, todos y cada uno de Uds.

En primera instancia, agradecer a mi Dios todo poderoso por darme todo, en especial fuerza, sabiduría y paciencia durante este nuevo logro en mi vida.

Dios, tu amor y bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado sin dudar de tu ayuda, cuando desmayo y me pones a prueba aprendo de mis errores y recuerdo este versículo 'Todo lo puedo en Cristo que me fortalece' Filipenses (4:13) y me doy cuenta de que todos los obstáculos que pones en frente mío son para que mejore como ser humano, y crezca de la mejor manera posible para ser una mujer de bien y ejemplar para todas las personas que me rodean. También a mi asesor de tesis Ph.D Jorge Velazco V por haberme tenido toda la paciencia del mundo, por haberme orientado durante todo el desarrollo de la tesis, gracias por ayudarme y escucharme cuando más lo necesité.

Agradezco al Ph. D Ignacio Carazo mi amigo y profesor del alma por sus consejos y por el apoyo incondicional que me brindó durante mi carrera universitaria, y cómo no agradecer a la Mgt Karla Solís por sus regaños y orientaciones durante todo mi periodo de estudio, quedo totalmente agradecida.

A mis amigos sinceros, amigos de corazón: Betsy Ávila, Stefany Castro, Nathaly Mera, Joselyn Quiñonez, Amanda Vallecilla y Guillermo Prado a Uds. Les agradezco por la paciencia, unidad, compañerismo y respeto y por todos los momentos compartidos en los cuales lloramos y reímos enfrentándolos juntos como más que familia.

A ti Navid Calahorrano mi compañero sentimental y mejor amigo te agradezco desde el fondo de mi ser, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas de mi vida, siempre tu incondicional amor. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivador dándome esperanza inclusive en situaciones en las que no había diciéndome que lo que me proponga en la vida lo lograría sin duda alguna.

Me ayudaste hasta donde te era posible, inclusive más que eso.

A mi familia postiza las que me abrieron las puertas de su casa en momentos difíciles de mi vida, brindándome su apoyo completamente Mami Olga, Betsy Ospina, Olga Sánchez y Iván Mera.

A mi madre Rosa Cabezas y mi padre Edinson Prado gracias por todo el sacrificio, paciencia, apoyo incondicional ¡LOS AMO ¡

Sin más que decir.... Gracias a todas esas personas que de una u otra forma me ayudaron en este proceso tan importante para mí.

DEDICATORIA

Amada madre, Rosa Mélida Cabezas Gutiérrez.

Tu afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo de mis ganas de buscar lo mejor para ti, recuerdo cuando minutos antes practicábamos para el recital de todos los lunes en la escuela de la que salí y me siento orgullosa, practicaba mi recitación favorita 'Los zapatitos me aprietan, las medias me dan calor, el beso que me da mi madre, lo guardo en el corazón'.

Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor es para mí invaluable, gracias por hacer de mí una mujer luchadora, trabajadora, una mujer invencible.

Gracias a todas las dificultades que vivíamos juntas en el carretero mojándonos, con hambre y otras dificultades más para una niña de corta edad buscando el sustento para nuestra familia vendiendo ropa, zapatos, electrodomésticos etc. trabajando de una forma honrada tu y yo, cada uno con su mochila llena de mercancía recorriendo las calles de nuestro pueblo.

Me siento dichosa y feliz por la vida que Dios me dio por la madre y el padre que me concibieron y me formaron proporcionándome lo que necesitaba, gracias a los valores que inculcaron en mí para ser una mujer de bien.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| AUTORÍA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO | 3 |
| DEDICATORIA | 4 |
| ÍNDICE | 5 |
| RESUMEN..... | 8 |
| ABSTRACT | 9 |
| INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| 1.1. Presentación del tema de investigación..... | 10 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 11 |
| 1.3. Justificación..... | 12 |
| 1.4. Objetivos | 14 |
| 1.4.1. Objetivo general | 14 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 14 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 15 |
| 2.1. Bases Teóricas y Científicas..... | 15 |
| 2.1.1. Características generales de los crustáceos..... | 15 |
| 2.1.2. Cangrejo azul (<i>Cardisoma crassum</i>)..... | 15 |
| 2.1.3. Importancia ambiental | 18 |
| 2.1.4. Importancia económica y comercial..... | 19 |
| 2.2. Antecedentes..... | 19 |
| 2.3. Marco legal..... | 22 |
| Constitución de la República del Ecuador..... | 22 |
| Ley orgánica para el desarrollo de la acuicultura y pesca..... | 23 |
| COA (Código Orgánico de Ambiente) | 26 |
| Acuerdo Ministerial 016 | 26 |
| 3. METODOLOGÍA..... | 27 |
| 3.1. Área de estudio | 27 |
| 3.2. Capturas selectivas | 28 |
| 3.3. Estructura de tallas <i>in situ</i> | 29 |
| 3.4. Encuestas a los habitantes de la localidad de El Progreso | 30 |
| 3.5. Análisis estadístico | 31 |
| 3.5.1. CPUE (Captura por unidad de esfuerzo) | 31 |
| 3.5.2. ANOVA de una vía | 31 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.5.3. | Método de Chi Cuadrado de Pearson..... | 32 |
| 3.5.4. | Regresión potencial..... | 32 |
| 4. | RESULTADOS | 33 |
| | Encuesta realizada a los moradores del recinto El Progreso..... | 33 |
| | CPUE de cangrejos del género <i>Cardisoma</i> | 34 |
| | Frecuencia de aparición y estructura de tallas de machos, hembras y hembras ovadas | 35 |
| | Relación ancho-peso..... | 39 |
| 5. | DISCUSIÓN..... | 41 |
| 6. | Conclusiones | 45 |
| 7. | Recomendaciones | 46 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA..... | 48 |
| | ANEXOS..... | 53 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabla 1. | ANOVA de una vía CPUE - MESES | 35 |
| Tabla 2. | Chi-cuadrado aplicado a la población de hembras del género <i>Cardisoma</i> | 36 |
| Tabla 3. | Chi-cuadrado aplicado a la población de machos del género <i>Cardisoma</i> | 36 |
| Tabla 4. | Prueba de Chi-Cuadrado entre los meses de muestreo y las hembras ovadas del manglar. | 38 |
| Tabla 5. | Prueba de Chi-Cuadrado entre los meses de muestreo y las hembras no ovadas del manglar..... | 38 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1. | <i>Cardisoma crassum</i> cangrejo azul macho y hembra | 17 |
| Figura 2. | Trampas de madera | 18 |
| Figura 3. | Chiqueros para criaderos | 18 |
| Figura 4. | Ubicación geográfica del recinto El Progreso. Fuente Mercedes Prado | 27 |
| Figura 5. | Medición de tallas del cangrejo azul in situ. | 30 |
| Figura 6. | Captura por unidad de esfuerzo (CPUE: Unidad) del género <i>Cardisoma</i> durante octubre, noviembre y diciembre. | 34 |
| Figura 7. | Frecuencia de aparición mensual de machos y hembras del género <i>Cardisoma</i> | 35 |
| Figura 8. | Frecuencia de la aparición y distribución de tallas mensual de hembras ovadas y no ovadas del género <i>Cardisoma</i> | 37 |
| Figura 9. | Estructura de tallas en hembras y machos del género <i>Cardisoma</i> en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2020. | 39 |

Figura 10. Relación ancho - peso de hembras del género Cardisoma..... 40
Figura 11. Relación ancho - peso de los machos del género Cardisoma. 40

RESUMEN

El cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) representa una especie importante no solo para la cadena alimentaria sino también para el ecosistema, pues cumple un papel fundamental en la remoción de materia orgánica, permite la aireación de los fondos, promueven el reciclaje de nitrógeno, etc. Las comunidades representan una enorme importancia para la conservación de los recursos del manglar, por lo tanto, se deben tomar medidas de regulación en las tallas de los especímenes que se sacan del manglar y asegurar la protección y uso sostenible de estas especies. Por tales motivos el objetivo general de este estudio fue analizar la captura del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en el recinto El Progreso del cantón San Lorenzo provincia Esmeraldas. El estudio se llevó a cabo en el recinto El Progreso en el cual se procedió a la recolecta de los organismos durante los meses de octubre, noviembre y diciembre con un total de seis muestreos, por medio de capturas selectivas y se procedió a medir las tallas *in situ* con un calibrador de Vernier y medir el peso de los cangrejos con una balanza digital. Al mismo tiempo para conocer el porcentaje de ventas y comercialización del recurso se aplicó una encuesta a los habitantes del recinto y finalmente se aplicó un análisis estadístico a la muestra obtenida para su posterior análisis. Como principales hallazgos se obtuvo que el 64,79% de las personas a las cuales se encuestó se dedican a la pesca, caza y captura de recursos del manglar. En la captura por unidad de esfuerzo se obtuvo un resultado de 9,57 cangrejos/ horas en el mes de noviembre, siendo este valor el más alto reportado a lo largo del estudio, se obtuvo un total de 196 individuos entre hembras y machos, reportándose en este caso una mayor proporción de machos (116) con respecto a las hembras (86) y además se comprobó que pese a las regulaciones impuestas, los recolectores de cangrejos no respetan la talla mínima de comercialización que es de 7,5 cm llegando a la conclusión de que es necesario capacitar a las personas que se dedican a esta labor en buenas prácticas ambientales para la captura del recurso y elaborar un plan de ordenamiento territorial para destinar áreas de captura de los cangrejos y de esta manera asegurar la recuperación de sus poblaciones.

Palabras clave: *Cardisoma crassum*, CPUE, tallas, relación ancho – peso.

ABSTRACT

The blue crab (*Cardisoma crassum*) represents an important species not only for the food chain but also for the ecosystem, as it plays a fundamental role in the removal of organic matter, allows the aeration of the bottoms, promotes nitrogen recycling, etc. The communities represent an enormous importance for the conservation of mangrove resources, therefore, measures should be taken to regulate the size of the specimens that are taken from the mangrove and to ensure the protection and sustainable use of these species.

For these reasons, the general objective of this study was to analyze the capture of the blue crab (*Cardisoma crassum*) in the El Progreso area of San Lorenzo canton, Esmeraldas province. The study was carried out at the El Progreso site, where the organisms were collected during the months of October, November and December with a total of 6 samplings, by means of selective captures and measuring the sizes in situ with a Vernier caliper and measuring the weight of the crabs with a digital scale. At the same time, to determine the percentage of sales and marketing of the resource, a survey was applied to the inhabitants of the area and finally a statistical analysis was applied to the sample obtained for subsequent analysis.

The main findings were that 64.79% of the people surveyed were engaged in fishing, hunting and capture of mangrove resources. In the catch per unit of effort a result of 9.57 crabs/hour was obtained in the month of November, being this value the highest reported throughout the study, a total of 196 individuals were obtained between females and males, reporting in this case a higher proportion of males (116) with respect to females (86) and it was also found that despite the regulations imposed, It was also found that despite the regulations imposed, crab collectors do not respect the minimum commercialization size of 7.5 cm, reaching the conclusion that it is necessary to train the people involved in this work in good environmental practices for the capture of the resource and to develop a land management plan to allocate areas for the capture of crabs and thus ensure the recovery of their populations.

Key words: *Cardisoma crassum*, CPUE, size, width-weight relationship.

INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación del tema de investigación

Los cangrejos azules (*Cardisoma crassum*) han logrado adaptarse a diversos hábitats y representan una especie importante para la cadena alimenticia. Sin embargo sus ciclos reproductivos se han visto afectados por la presión que ejercen las actividades antropogénicas como: sobreexplotación del recurso y la tala de manglares, generando una amenaza que está acelerando la disminución poblacional de esta especie (1).

Los cangrejos azules tienen una importancia ecológica en el ecosistema, pues se encargan de remover la materia orgánica presente en el suelo utilizándola como fuente de alimento, permitiendo la aireación de los fondos y excreción de gases como resultado de la fermentación del suelo. Al mismo tiempo representa un importante recurso económico, porque los seres humanos lo extraen y comercializan para obtener un sustento económico (2).

A pesar de la importancia que tienen los cangrejos azules para el medio ambiente, se ha podido evidenciar que su conservación se encuentra amenazada. Tal es el caso de un estudio que se llevó a cabo en Perú, en el manglar de Tumbes, en donde se mencionó que debido a la tala de mangle para dar paso a la construcción de langostineras y ampliación de terrenos para dar paso a la agricultura, generando disminución en el área de hábitat de los cangrejos y por ende la población de los cangrejos también disminuyó ubicando a la especie en la lista de especies vulnerables (3).

En el contexto de Ecuador, la especie se encuentra al norte de la península de Santa Elena, Esmeraldas y Manabí representando un importante aporte económico, turístico y gastronómico. Debido a su alta demanda es una especie protegida por la legislación ecuatoriana desde el año 2004 conforme al acuerdo ministerial N° 016 según el registro oficial 284 del 3 marzo, por medio de vedas que va desde el 15 de enero hasta el 15 de febrero que es cuando inicia su etapa de reproducción y desde

el 15 de agosto hasta el 15 de septiembre, cuando entra en una etapa de muda de su caparazón, prohibiendo su captura, transporte, venta y de esta manera asegurar su conservación ⁽¹⁾. Sin embargo esta medida no ha sido suficiente porque otras actividades relacionadas con el hábitat del cangrejo azul están poniendo en peligro su conservación (derrames de petróleo, presencia de camarónicas, tala indiscriminada de manglar, entre otros) (3).

La determinación de tallas en cangrejos es importante porque permite evaluar si las poblaciones que están siendo extraídas y comercializadas están dentro de lo que permite la legislación y poder proponer acciones que conlleven a un mejor manejo del recurso asegurando su conservación a lo largo del tiempo (4).

Un estudio realizado por Rodríguez (2017), afirma que son escasos los estudios científicos que se han llevado a cabo de esta especie en la provincia de Esmeraldas en cuanto al estado del hábitat y manejo para evaluar las capturas de esta especie, por lo tanto, la finalidad del presente estudio fue analizar la captura del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en el recinto El Progreso del cantón San Lorenzo provincia Esmeraldas.

1.2. Planteamiento del problema

Para promover un manejo sostenible de captura y comercialización de cangrejos es necesario tener conocimientos más profundizados, en ese sentido es conveniente indicar que el cangrejo azul es una especie que ha sido poco estudiada, porque no basta simplemente conocer los meses de reproducción o la talla máxima que debe tener para ser capturado. Hay otros factores como por ejemplo qué actividades pueden ejercer presión sobre sus hábitats, qué se está haciendo para evitar su desaparición, cómo influye la flora en las poblaciones de cangrejos y qué regulaciones o leyes se están dictaminando para asegurar la conservación de esta especie (5).

Uno de los principales factores por los que las poblaciones de cangrejos azules se ven afectadas a nivel mundial es la destrucción de los manglares, de acuerdo con datos del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por

Sensores Remotos (CLIRSEN), en Ecuador se ha perdido aproximadamente un 80% de manglar para dar paso a piscinas camaroneras hasta el año 2010. En años posteriores se ha podido constatar una leve recuperación del mangle, por la presión que han ejercido las comunidades locales, un ejemplo de ellos son las comunidades que se asientan en el estuario del Río Chone, REMACAM, Eloy Alfaro, entre otros (4).

Ellos han indicado que con la destrucción del manglar las familias que han vivido ancestralmente de este recurso se han tenido que enfrentar a una disminución en el esfuerzo pesquero (la recolección y captura de cangrejos ha disminuido en un 90% afectando la subsistencia de estas comunidades), aumento de enfermedades, debido a la contaminación del agua por la descarga directa de aguas domésticas, presencia de residuos sólidos, descargas de aguas con elementos químicos provenientes de camaroneras y fertilizantes químicos provenientes de actividades agrícolas aledañas que afectan de manera directa la disponibilidad del recurso (4).

El recinto El Progreso perteneciente a la Parroquia Rural Tambillo, enfrenta serios problemas como son: la alteración de los ecosistemas, expansión de monocultivos y agrícolas, afectación antropogénica de los ecosistemas, sobreexplotación de recursos de manglar, disponibilidad de agua en pésimas condiciones e inexistencia de un plan de contingencia frente a amenazas naturales. Se ha constatado que no hay un cumplimiento del Plan de Manejo al área de custodia de manglar, pues esta zona forma parte de los ecosistemas protegidos de la REMACAM (6).

1.3. Justificación

Desde el punto de vista ambiental, los cangrejos juegan un papel importante en la reducción de hojas que se caen al suelo dentro de los manglares, para convertirlos en materia orgánica y energía en los estuarios. Además aumentan la disponibilidad de nitrógeno en el suelo, por medio de la construcción de sus madrigueras se lleva a cabo un intercambio de gases debido al movimiento del suelo y en conjunto con bacterias aeróbicas contribuyen a la descomposición de la materia orgánica equilibrando la dinámica del sistema (7). Los cangrejos azules actualmente se han

convertido en una buena fuente de ingresos económicos para los pobladores de países costeros como Colombia, Perú, Brasil, El Salvador, Venezuela, Costa Rica, Panamá , entre otros, en donde se extrae el recurso artesanalmente (8).

En este sentido es conveniente resaltar la importancia que tienen las comunidades para la conservación de los recursos del manglar, pues por medio de un trabajo participativo y colaborativo de las personas que extraen los recursos del manglar se puede dar un mejor manejo al territorio y por ello la participación y toma de decisiones de estas comunidades con las acciones gubernamentales que se lleven a cabo para mejorar las condiciones ecológicas del manglar deben ir de la mano. Estas acciones deben incluir medidas de manejo como regulación en las tallas de los especímenes que se sacan del manglar, establecer áreas de protección o uso sostenible para estas especies y lineamientos para el aprovechamiento del cangrejo azul (9).

Conforme al Plan de Ordenamiento Territorial de Tambillo, en el recinto El Progreso había 450 personas y 85 viviendas hasta el año 2016, actualmente hay carencia de servicios básicos, como alcantarillado, manejo adecuado de desechos sólidos y letrinas, cuentan con un subcentro de salud poco equipado y reciben visitas médicas cada 2 meses. Entre las actividades principales que se llevan a cabo en el recinto tenemos: agricultura, ganadería, pesca y recolección de conchas, moluscos y crustáceos (6).

Un análisis comercial del producto conllevará a determinar el aporte económico que se genera por medio de esta actividad dentro del recinto El Progreso, permitiendo conocer si la actividad es rentable, del mismo modo un plan de educación ambiental que se ha planteado llevar a cabo en la presente investigación permitirá establecer lineamientos o acciones que se deben llevar a cabo para asegurar un buen manejo del recurso (10).

Por tal motivo, la presente investigación se llevó a cabo con el fin de evaluar la ocurrencia y extracción de cangrejos dentro del manglar Tambillo perteneciente al recinto El Progreso, además la información que se obtenga permitirá tomar medidas

o regulaciones que aseguren un manejo sostenible y posible conservación de la especie a largo plazo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar la captura del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en el recinto El Progreso del cantón San Lorenzo provincia Esmeraldas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las capturas por unidad de esfuerzo de los cangrejos azules en el recinto El Progreso
- Analizar las proporciones de machos y hembras del cangrejo azul
- Evaluar la relación ancho-peso de cangrejos capturados

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas y Científicas

2.1.1. Características generales de los crustáceos

Los cangrejos al ser invertebrados artrópodos se han convertido dentro de la dinámica del ecosistema manglar uno de los más importantes, por estas razones sigue siendo líder en comprimir materia orgánica formando parte de la cadena trófica (10).

Los crustáceos poseen una amplia distribución dentro del hábitat en ambientes marinos y terrestres aproximadamente en todo el mundo, según expertos han logrado describir alrededor de 50.000 especies (11). Los cangrejos al igual que las langostas y camarones forman parte de la clase *Melaostraca* y del orden Decápoda. También pertenecen al infra orden de los Brachyura, estos se destacan por ser uno de los más representativos en número de especies con un aproximado de 4.500 (12). Los Brachyura o cangrejos verdaderos; su caparazón es generalmente ancho y aplanado, con antenas cortas, además por poseer un abdomen pequeño, bilateral, simétrico y doblado debajo del caparazón (13).

2.1.2. Cangrejo azul (*Cardisoma crassum*)

Es considerada una especie ágil en el nado, además son visibles en estuarios poco profundos, debido al color azul brillante que posee en la parte frontal (*Figura 1*), por ello se ha convertido en una especie única e inconfundible debido a su color que la caracteriza ante las demás especies (14).

Esta especie tiene una pinza de mayor tamaño que puede alcanzar una longitud de 15 cm, además posee un exoesqueleto cubierto por quinina, su caparazón está cubierto con carbonato cálcico y soportan temperaturas que van desde los 18 °C hasta los 23 °C y en las playas habitan hasta una profundidad comprendida entre 0,40 metros y 2 metros (1). Viven entre 3 y 8 años y los adultos se diferencian de los cangrejos jóvenes porque estos tienen un color azul grisáceo, mientras que los

jóvenes tienden a adoptar un color anaranjado o marrón y su caparazón llega a medir 16 cm de diámetro (1).

El cangrejo azul es un crustáceo que tiene una amplia distribución que va desde Baja California, El Salvador, Panamá, Costa Rica, Colombia y las costas de Ecuador (provincias de El Oro, Manabí, Esmeraldas y Guayas), su dieta comprende hojas, flores, frutos de plantas que forman parte de su hábitat y pequeños macroinvertebrados, se lo suele ver con mayor frecuencia en las noches donde habitualmente cava sus madrigueras cerca de humedales ya sea de agua salobre o salada. Estas madrigueras han sido de gran ayuda para comprender de mejor manera su comportamiento, llegándose a descubrir que pueden co-existir con varios cangrejos en la misma cueva, la cual guarda relación con el tipo de suelo y a una profundidad en la que se pueda obtener una fuente de agua (3). Con esta información se puede conocer qué zonas se deben proteger con el fin de conservar la especie, y con la flora asociada a las cuevas de los cangrejos se puede establecer si hay o no relación entre la flora y la cantidad de cuevas (3).

Es una especie que habita en estuarios, manglares y tierra firme en suelos arcillosos y fangosos, anidando en las raíces de los mangles, además su desove lo realiza en estuarios en donde cada hembra llega a poner aproximadamente unos 103 mil a 366 mil huevos, de los cuales solo un 5% logra sobrevivir (15). Su reproducción está contemplada por la migración hacia el mar o estuarios para copular y desovar, pero además se ha observado que los individuos de esta especie migran al mar por unos 2 o 3 días sin encontrarse una explicación que lo justifique (16). Este desove se realiza una vez al año y una vez que nacen los cangrejos en forma de larvas, permanecen en el interior del mar por unos 30 a 40 días, para luego dirigirse a un lugar adecuado en donde puedan crecer y desarrollarse (16).



Figura 1. *Cardisoma crassum* cangrejo azul macho y hembra

Durante muchas décadas este recurso ha servido como fuentes económicas para familias de bajos recursos económico que viven el zonas aledañas a manglares, su exquisito sabor de su carne le ha dado fama para ser codiciado ante todos lo que la consumen, brindándole ventaja directa dentro de mercados locales, regionales, y mundiales (17).

Las capturas de los cangrejos se realizan mediante trampas (*Figura 2*): es un arte pasivo para la recolección de crustáceos, pueden ser elaboradas a base de madera, hilo, alambrón, plástico, bejuco y metálica; a la vez son muy diversas en la que dependerá del gusto y facilidad del recolector, permitiendo con facilidad la entrada del crustáceo siendo dificultosa la salida del mismo, dentro de ellas posee una carnada o cebo el cual hace llamativo al olfato del crustáceo, son colocados en las orillas de cuerpos de agua en el fondo marino e incluso en las zonas pantanosas de los manglares (18).

Los criaderos domésticos o también denominados chiqueros sirven para la ceba y cría de los cangrejos, deben ser manejados con técnicas de sanidad (*Figura 3*), empiezan con la selección de hembras que luego se liberan en el manglar para seguir en su proceso de reproducción y se dejan los machos para ser criados y engordados. Se ha considerado que los cangrejos que crecen en su hábitat natural

pueden llegar a medir hasta 450 gramos, mientras que los cangrejos que son engordados en chiqueros pueden alcanzar un peso más alto, lo que lo hace atractivo para los turistas que les gusta consumirlos (19).



Figura 2. Trampas de madera



Figura 3. Chiqueros para criaderos

2.1.3. Importancia ambiental

El cangrejo azul es una especie considerada importante dentro de los ecosistemas porque reoxigena el suelo inundado de los manglares y restablece la energía del manglar, remueve los sedimentos aumentando la humedad del ecosistema y disponibilidad de materia orgánica (1). Esta acción por parte de los cangrejos hace que se evacúen una serie de gases provenientes de procesos de fermentación del suelo, promueven el reciclaje de nitrógeno y equilibran el sistema bioecológico de los ecosistemas (2).

Posee una importancia ecológica al ser fuente de alimento para mamíferos, lagartijas, peces, e incluso otros cangrejos, además participan en el esparcimiento de nuevas plantas dentro del manglar, porque al consumir varios frutos dispersan estas semillas en el suelo dando lugar a nuevas plantas. Sirve como agente colaborador para organismos descomponedores y consumidores cuando caen las hojas al suelo durante épocas secas, haciendo que los nutrientes del manglar circulen rápido mediante la degradación de estas hojas y la generación de heces, además contribuye al aumento de producción de las plantas gracias a la aireación del suelo producto de la fabricación de sus madrigueras (20).

2.1.4. Importancia económica y comercial

En Ecuador esta especie representa un recurso económico porque es ampliamente comercializado nacional e internacionalmente, tiene una fuerte demanda local, por ejemplo en Esmeraldas 10 ejemplares de cangrejo azul está valorizado en \$10 o \$15, en Manabí los 5 o 6 cangrejos se venden en \$7,50 a \$10 tomando en cuenta el tamaño de los especímenes, estimando un ingreso aproximado de \$290 para las personas que se dedican a la extracción de cangrejo azul (1). En la provincia de Esmeraldas en el cantón San Lorenzo y Eloy Alfaro, los habitantes han convertido la captura del cangrejo azul en una actividad productiva, en la cual los individuos son extraídos del manglar para posteriormente ser criados en cautiverio y comercializarlos a lo largo del año (excepto en el tiempo de veda) cuando éstos alcanzan la talla promedio establecida por la legislación ecuatoriana y con ello mantener el repoblamiento de la especie en el manglar (15).

2.2. Antecedentes

El ecosistema manglar desde inicios del siglo XX ha sufrido un gran deterioro, perdiendo grandes extensiones de tierra, debido a la urbanización, la deforestación que comienza desde los años 70 y tala indiscriminada de los bosques para la construcción de camaroneras. Dichas actividades ocasionaron entre 1969 y 1999 la destrucción de alrededor de 45.000 ha de manglar, habría que decir también que esta problemática sobrellevó la pérdida de importantes zonas de extracción de

peces, conchas, cangrejos y maderas entre otros importantes recursos que se puedan extraer dentro del ecosistema manglar (21).

A nivel mundial, en Panamá se llevó a cabo un estudio, en el año 2018 cuyo objetivo fue describir aspectos importantes en la pesquería del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) tales como las tallas y la condición reproductiva de los especímenes de esta especie, de lo cual se pudo concluir que la extracción del recurso en el Golfo de Montijo (Panamá) se hace de manera artesanal, sin embargo es una actividad que no está regulada en el país razón por la que no hay una regulación en las tallas de los individuos y muchas de las personas que se dedican a la actividad no conocen cual es la talla promedio apta para capturar los cangrejos (7).

En la región Cabo Manglares de Nariño Colombia, se realizó un estudio en el año 2019 para implementar medidas de manejo comunitario y promover la conservación y aprovechamiento sostenible de recursos pesqueros y del manglar. Como resultado se generó un diagnóstico sobre el manejo de estas especies, se realizaron entrevistas a pescadores, concheros y personas que extraen cangrejos y moluscos del manglar, para generar una base de datos en donde conste quiénes respetan el tamaño mínimo permitido por la legislación, el número de personas que extraen cangrejos diariamente, quiénes aplican medidas alternativas para evitar la presión que se ejerce en el manglar, el valor de compra de cangrejos machos y hembras por canasto, y finalmente se generó una matriz con medidas de manejo comunitario para el uso sostenible del cangrejo azul, concha y jaiba (9).

Además, existe una clasificación de acuerdo a los hábitat de los cangrejos, realizado en la República del Salvador, Bahía Jiquilisco, en la que considera que dentro del manglar inundable, ocupado siempre por *Ucides occidentalis*, *Aratus posonii* y *Uca princeps*, dentro del manglar poco inundable, le corresponde a *Ucides occidentalis*, y los que más abundan *Uca princeps*, y por último dentro de manglares no inundables primeramente lo ocupa *Cardisoma crassum*. Así mismo fueron los datos similares reportados en Ecuador en la que numeran dentro de los Grupos más característicos y representativos a los cangrejos tales como: *Ucides occidentalis* y *Cardisoma crassum* debido a su mayor valor nutricional y comercial (11).

En el estuario del río Chone, se realizó un estudio en el año 2013 que tuvo como objetivo generar conocimientos para la repoblación de cangrejos azules en el área de estudio y permitir replicar este estudio en otros lugares. Para llevar a cabo el estudio, se hizo un diagnóstico preliminar, se evaluó el área de estudio, se capacitó a las personas que participaron en el proyecto y se dictaron talleres para socializar el proyecto con la comunidad y los participantes a lo largo del estudio (5).

Como resultado se obtuvo los sitios de repoblación, se determinó los tamaños promedios de hembras y machos encontrados a lo largo del proyecto, se generó una lista de compromisos con las organizaciones comunitarias, para finalmente proceder a la etapa de siembra y monitoreo de los cangrejos. De este proyecto se pudo concluir que aún es necesario que entidades gubernamentales se vinculen a este tipo de estudios para la participación en toma de decisiones, sin embargo se observó que las familias que se dedican a esta actividad lograron empoderarse y adquirieron conocimientos valiosos en la siembra y monitoreo de los cangrejos (5).

En la isla el Cerrito, ubicado en la provincia de Manabí en Ecuador en el año 2015, también se realizó una investigación sobre la densidad poblacional y reproducción del cangrejo azul *Cardisoma crassum* (11). En este estudio se determinó la talla media de primera madurez funcional y fisiológica, de lo cual se capturó 266 hembras y 346 machos, además se encontró que los meses en donde hubo más disponibilidad de reproducción por parte de los individuos fueron en los meses de enero y diciembre; al mismo tiempo, las tallas medias que se obtuvieron en las hembras fue de 45,32 mm – 87,1 mm y en machos fue de 52,33 – 94,27 mm y por último la madurez funcional que se obtuvo fue de 71,10 mm y se registró que la talla media en la cual las hembras alcanzan la madurez sexual fue de 64,88 mm (11).

La especie del cangrejo azul desde 1997 empieza a tener interés en su manejo, por medio de proyectos encaminados al uso comunitario; a su vez el manejo sostenible de los manglares dentro de los cantones aledaños: San Lorenzo y Eloy Alfaro pertenecientes a la provincia de Esmeraldas. A partir de la fecha que empieza el interés por el manejo de este recurso (19).

En el año 2018 se realizó un estudio para analizar la contribución de bienes que presenta la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje en el cual se encuestó a los pobladores del cantón San Lorenzo, de donde se pudo obtener que se obtienen alrededor de 181 canastos de cangrejos durante los meses de febrero a marzo y de 172 canastos en los meses de marzo a abril, de lo cual se indicó que esta actividad estaría generando un beneficio directo total de \$ 3, 128,00 trimestral a los habitantes locales que se dedican a esta actividad. También, se manifiestan otros intereses por organizaciones como la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) que realiza estudios para mejorar las condiciones de chiqueros para un desarrollo factible del cangrejo azul, directamente encaminados al recinto El Progreso (8).

No obstante, se destaca la escasez de información científica que existe de esta especie, considerando que es uno de los recursos más cotizados dentro del ecosistema manglar, los únicos trabajos que se han realizado dentro de Ecuador se registraron en el bajo Borbón–Esmeraldas y hacen referencia a mecanismos de manejo para poder llevar un control en el estado del hábitat del cangrejo azul (15).

2.3. Marco legal

Constitución de la República del Ecuador

Ecuador es un país reconocido a nivel mundial por ser uno de los primeros países en implementar los derechos de la naturaleza o dicho brevemente (Pacha mama), dentro de la constitución del Ecuador desde el Art 71., en el acentúan los derechos de la naturaleza, dirigiendo en su totalidad el respeto y el valor de su existencia (22).

Según, la constitución del Ecuador dentro de su Art 13., establece que toda persona y colectivos tienen el derecho al acceso libre, seguro y permanente a alimentos sanos, además que sean suficientes y nutritivos, así mismo producidos a nivel local sin importar las diversas tradiciones y costumbres culturales que dicha localidad posea.

Artículo 406., corresponde a la biodiversidad y recursos naturales sección 3ª dentro de su patrimonio natural, en el que embarca dentro del mismo, el estado será participe para la conservación, restauración, empleo, y usos sustentable en el manejo adecuado de los ecosistemas que se encuentren amenazados y sean frágiles, dentro del mismo incluye a el ecosistema perteneciente a bosques nublados, páramos, humedales, bosques seco, húmedos incluyendo manglares (23).

Ley orgánica para el desarrollo de la acuicultura y pesca

En el art. 4 (inciso b) de la ley se establece que se deben aprovechar de una manera sustentable y sostenible los recursos hidrobiológicos y que por lo tanto es necesario establecer medidas en las que se promueva la conservación o repoblamiento de las especies que hayan sido capturadas en rendimiento máximo de lo que exige la ley (24).

Del mismo modo en el art. 4 (inciso g) se indica que se realizará una gestión en favor de las especies que forman parte de los ecosistemas, en ese sentido, no solo se toma en cuenta al recurso y lo que su importancia comercial o económica representa, sino también la importancia ecológica y su relación con el ambiente (24).

Por medio del art. 5 acerca de la **naturaleza jurídica de los recursos hidrobiológicos** se menciona que los recursos hidrobiológicos así como las riquezas naturales con las que cuenta el territorio nacional son bienes nacionales y por ende su aprovechamiento sustentable y sostenible se regulará y controlará por medio del Estado ecuatoriano en conformidad con la constitución, tratados internacionales y demás normativas vigentes aplicables, así sean o no objeto de reproducción, cría y cultivo (24).

En el capítulo II art. 8 acerca de la **protección de especies** se afirma que la Autoridad Ambiental Nacional debe definir cuáles son los sectores agrícolas y pesqueros que requieren ser protegidos con la finalidad de conservar las especies, previo una investigación técnica y que además se deberá elaborar un Plan Nacional

de Ordenamiento de Acuicultura y Pesca en el que deben costar las políticas y estrategias para generar un desarrollo sustentable en ambos sectores (24).

Es responsabilidad del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca recomendar cuáles son los mecanismos por los cuales se hará un buen aprovechamiento sustentable y sostenible de los recursos hidrobiológicos, emitir informes que minimicen los impactos que generan ciertos artes de pesca en áreas protegidas y medidas de manejo e innovación tecnológica para asegurar el desarrollo sustentable de actividades acuícolas y pesqueras (art. 18) (24).

Según el art. 23, por medio del Fondo Nacional de Investigación Acuícola y Pesquero se pueden financiar planes, programas y proyectos de investigación acuícola y pesquera enfocada a la conservación y sostenibilidad de especies siguiendo las disposiciones propuestas por el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, la Creatividad y la Innovación (24).

Para asegurar las normas de sanidad y garantizar el consumo de los recursos hidrobiológicos, se expedirán normas para el control sanitario en la cadena productiva, para lo cual el ente rector deberá presentar un Plan Nacional de control sanitario, un Plan de Monitoreo de Residuos y un Plan de Monitoreo de Contaminantes (art. 31) (24).

A través del art. 41 se indica que la Autoridad Nacional Ambiental será la encargada de coordinar con los Gobiernos Autónomos Descentralizados el control de la contaminación ambiental y uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, actividades pesqueras y acuícolas (24).

En el art. 42 acerca de las **normas relativas al fomento de la acuicultura y pesca** se menciona que el ente rector debe coordinar políticas públicas relacionadas con el reconocimiento de incentivos acuícolas y pesqueros para actividades como: comercialización, producción, explotación, protección, conservación, uso sostenible e investigación dirigido a nacionalidades, pueblos, comunas, pescadores, y comunidades que lleven a cabo dichas actividades (24).

Las personas que se dediquen a actividades acuícolas y pesqueras con un enfoque sostenible y que además creen medios de innovación, transferencia de tecnología para promover el modo de producción a quienes no lo hacen con un enfoque sostenible serán acreedores a incentivos ambientales (art. 47) (24).

Conforme al art. 98 de la **prohibición en periodos de veda** está prohibido capturar, almacenar, procesar, transportar, exportar y almacenar especies locales, solo en caso que el recurso esté almacenado o procesado podrá ser comercializado con la autorización del ente rector (24).

Durante el tiempo de veda, el ente rector ha propuesto otras actividades alternativas, por ende se pretende otorgar un incentivo para la implementación de emprendimientos que permitan a las personas tener un sustituto en lo que demora la temporada de vedas del recurso en coordinación con las entidades correspondientes (art. 100) (24).

Está prohibido extraer, pescar, usar compuestos químicos, mallas larveras, red de monofilamento y explosivos en las zonas de reserva que han sido designadas por el ente rector para hacer uso de los recursos hidrobiológicos (art. 103) (24).

Las personas naturales o jurídicas que estén interesadas en comercializar productos acuícolas o pesqueros deben solicitar una autorización al ente rector, que será entregada por tiempo indefinido mediante el acuerdo ministerial para la comercialización en el mercado interno y externo, además se debe solicitar permiso o carnet en conformidad con la norma vigente (art. 182) (24).

Si la comercialización se lleva a cabo por personas naturales solo se solicitará el carnet de comerciante o de pescador artesanal, excluyente a los dueños de restaurantes, locales turísticos y comerciantes de abastecimiento general (art. 183) (24).

Serán objeto de sanciones quienes extraigan especies acuícolas y pesqueras en peligro de extinción y quienes impidan llevar a cabo labores de fiscalización, investigación y control de las actividades acuícolas y pesqueras (art. 194) (24).

COA (Código Orgánico de Ambiente)

Los manglares serán objeto de conservación y restauración, por lo tanto queda prohibido la tala, cambio y uso de suelo, además las comunidades ancestrales, comunas y pueblos pueden participar en el cuidado de este ecosistema y están en derecho de comunicar a la autoridad competente en caso que se produzca alguna actividad que ponga en peligro su conservación (art. 99) (25).

Por medio del art. 103 se indica que las comunas, comunidades y nacionalidades ancestrales podrán solicitar una custodia para el uso sostenible del manglar con fines de subsistencia, aprovechamiento y comercialización de peces, moluscos y crustáceos que se desarrollen en el hábitat (25).

El aprovechamiento sostenible de los recursos que sean extraídos del manglar deberá garantizar su protección y restauración en las zonas de desove y cría de especies de interés comercial y ecológico (art. 275) (25).

De acuerdo al artículo 277 se establece que la Autoridad Ambiental Nacional debe coordinar la evaluación, monitoreo y determinación de impactos con la finalidad de mitigarlos sobre todo en las especies de interés pesquero y acuícola (25).

Acuerdo Ministerial 016

En el artículo 2 del acuerdo ministerial 016: hace relevancia a 2 vedas que se contemplan en Ecuador para el cangrejo azul y el rojo proporcionalmente, la primera que consiste en el apareamiento en la que admite su reproducción, comienza desde el 15 de Enero hasta el 15 de febrero, a más la segunda consiste por muda, que es el transcurso de crecimiento del cangrejo para ser apto para el consumo humano, esta se da desde el 15 de agosto al 15 de septiembre, dentro de ese plazo de tiempo queda totalmente prohibida su captura , transporte y comercialización (11).

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

Para el siguiente trabajo el área escogida fue el recinto El Progreso (*Figura 4*), el mismo que es perteneciente a la parroquia rural Tambillo. El área de custodia la cual perteneciente la parroquia de Tambillo dentro de la REMACAM es de 2566,6 ha con una superficie de 22,23 km² (22.230 ha) situada al Suroeste del Cantón, posee las siguientes coordenadas geográficas Norte 1° 14'48" y Longitud: Oeste 78° 51' 56". Limita al Norte con la parroquia Valdez y Pampanal de Bolívar que cabe en el cantón Eloy Alfaro; al Sur con concepción y la parroquia urbana San Lorenzo, al Este con la parroquia urbana San Lorenzo y Oeste con las parroquias Concepción y San Lorenzo.

Tambillo tiene aproximadamente 2.575 habitantes de los cuales 450 pertenecen al recinto El Progreso, lo que conforman 85 viviendas.

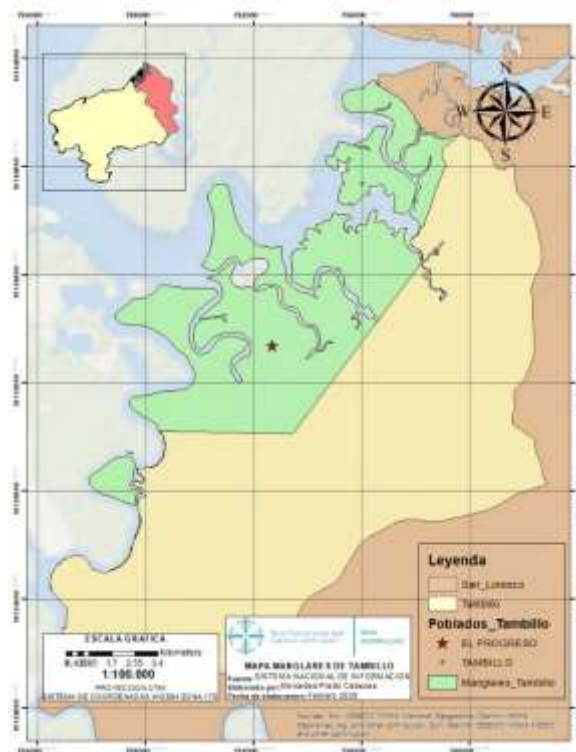


Figura 4. Ubicación geográfica del recinto El Progreso. Fuente Mercedes Prado

Las actividades a las cuales se dedican los habitantes de recinto El Progreso principalmente es la caza, extracción de recursos del bosque, siembra de palmas africanas, camaronerías recolección de concha y cangrejos, cabe recalcar que este recurso es de suma importancia dentro de la comunidad debido al ingreso económico que brinda además de ser una fuente alimenticia (26).

Dentro del manglar correspondiente al recinto El Progreso, se realizó seis muestreos divididos en: dos en octubre, dos en noviembre y dos en diciembre. En cada mes se trabajó con todos los recolectores de cangrejo. No se tomó en cuenta una unidad específica por muestreo porque las trampas se colocaron afuera de las madrigueras de los cangrejos y de manera aleatoria a lo largo del manglar.

Los cangrejos se recolectaron en el día, aquellos que son capturados fueron llevados a los chiqueros de cada familia, teniendo presente que los habitantes en su mayoría realizan esta actividad, dentro de los chiqueros se les suministró alimento hasta 7 días, se llevó un registro por medio de una ficha (Ver anexo 3). En la ficha se registró las características de cada ejemplar tales como: peso, talla, sexo, hembras ovígeras, hora de embarque, hora de desembarque, número de cangrejos capturados por día y semana.

Para el proceso de comercialización de los cangrejos, estos son introducidos en una canastilla denominada “sarta”, la cual es fabricada con hojas secas de rampira, o también llamada paja toquilla que es una fibra de origen vegetal parecida al mimbre y que se degrada rápidamente en el medio ambiente, sin representar un impacto negativo para este.

3.2. Capturas selectivas

Para la obtención de las muestras de cangrejo azul se procedió a la recolección de los organismos, tomando en cuenta al inicio del proceso la tabla de mareas, esta tabla permitió a los recolectores tener un horario de entrada y salida al manglar, sin que afecte el día de la captura del cangrejo. Para la obtención de datos se trabajó con todos los habitantes del sector, con edades comprendidas entre los 18 y más

de 54 años, que se dedican a la recolección de este recurso. Los recolectores utilizaron embarcaciones tipo bongo, estas embarcaciones son las más utilizadas por que facilitan la entrada a pequeños atajos dentro del manglar para la recolección de los cangrejos se utilizó trampas de madera elaboradas por ellos mismos (ver figura 2), una vez colocadas las trampas en distintos puntos del manglar el cangrejero esperó de 6 a 7 horas, las trampas fueron ubicadas en las zonas medias y altas por la mayor vegetación circundante que provee de alimento al cangrejo y lo protege de algún depredador, por lo tanto, los cangrejeros se distribuyeron en distintas áreas alejadas de las trampas y realizar la recolección mediante otra técnica. La técnica más antigua y empírica se basa en utilizar un machete y un saco, el machete es utilizado para introducirlo en la madriguera donde habita el cangrejo, obligando la salida del cangrejo, luego se procede a su captura con el saco (4).

La mayor parte del recurso fueron capturados en horas de la mañana, desde las 06h00 a 13h00, teniendo presente que los cangrejos salen en las primeras horas de la mañana a alimentarse, de esa forma se pudo visualizar en qué cueva se meten para proceder con la colocación de las trampas que ya están desocupadas. Para proceder con el análisis de la captura de cangrejo azul se trabajó desde el mes de octubre, noviembre y diciembre del 2020 (4).

3.3. Estructura de tallas *in situ*

Para determinar la estructura de tallas de los individuos se procedió a medir en campo con un calibrador digital de Vernier la parte frontal del cefalotórax del individuo hasta la parte posterior de éste (longitud del cefalotórax en mm) y se midió el extremo del lóbulo derecho del cefalotórax al extremo izquierdo de éste (ancho del cefalotórax en mm) y se procedió a pesarlos en una balanza digital (peso del espécimen en gramos) (*Figura 5*).



Figura 5. *Medición de tallas del cangrejo azul in situ.*

3.4. Encuestas a los habitantes de la localidad de El Progreso

Para poder complementar el trabajo se realizó una encuesta en los distintos chiqueros ubicados dentro del recinto El Progreso, en la que se identificó el peso y tamaño de los cangrejos que son capturados y a la vez comercializados. Según el (GAD Parroquial de Tambillo), la recolección de productos bioacuático-marinos y la pesca son las actividades mayormente ejecutadas dentro de la zona, dentro de la recolección de concha prieta, captura de cangrejo azul, almeja, y jaiba participan la mayoría de las familias y se involucran directamente los niños, adultos y jóvenes ya sea hombre o mujer sin discriminar sexo ni edad, en cambio durante la actividad pesquera participan solamente los hombres adultos y jóvenes.

En ese sentido se elaboró una encuesta dirigida (Ver anexo 1) a los habitantes de la localidad de El Progreso y establecer un análisis del porcentaje de habitantes que se dedican a la extracción de cangrejo azul, para proponer otras actividades complementarias en épocas de veda, respeto de las épocas de veda y talla mínima establecida dentro de la legislación ecuatoriana y métodos de captura que se utilizan para fomentar el uso sostenible del recurso y evitar la sobreexplotación.

Dentro de distintas comunidades pertenecientes a la parroquia Tambillo tales como: Progreso, Buenos Aires y Porvenir, han existido muchas alternativas para el manejo del cangrejo azul a más de favorecer a especímenes pequeños (27).

3.5. Análisis estadístico

3.5.1. CPUE (Captura por unidad de esfuerzo)

Según la FAO, la captura por unidad de esfuerzo es la unidad de arte de pesca empleada para capturar un espécimen en un tiempo determinado, se suele utilizar como índice de abundancia (28). Se estimó el (CPUE) captura por unidad de esfuerzo de cada una de las recolectas que se realizó durante el periodo estipulado, para poder determinar el índice de densidad, esfuerzo y captura; para ello es de suma importancia utilizar la siguiente fórmula:

$$CPUE = \frac{\# \text{ de individuos capturados}}{\text{tiempo de recolección}}$$

3.5.2. ANOVA de una vía

El ANOVA de una vía o análisis de varianza de un factor es utilizado cuando se necesita estudiar si hay o no diferencias significativas entre las medidas de varios grupos de una variable cuantitativa, de este análisis se obtienen dos hipótesis: Cuando no hay diferencias significativas se acepta la hipótesis nula cuando las medias de la población son las mismas (en ese caso el valor de significancia es igual o mayor a 0.05) y se rechaza la hipótesis nula cuando al menos dos medias de la población son diferentes (en ese caso el valor de significancia es menor a 0.05) (29).

Por tales razones, se estimó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía para determinar si existían o no diferencias estadísticamente significativas de la Captura por Unidad de Esfuerzo entre los meses de muestreo que duró la recolección de datos. Este análisis estadístico se calculó con el uso del programa SPSS Statistics.

3.5.3. Método de Chi Cuadrado de Pearson

La prueba de Chi cuadrado se aplica cuando se requiere conocer la distribución de frecuencias de dos variables y determinar si hay una dependencia entre las variables que están representadas en las denominadas tablas cruzadas, para ello se pueden comparar dos tipos de distribuciones de frecuencias. Para interpretar este análisis se plantean dos hipótesis: se acepta la hipótesis nula cuando no hay diferencias entre las variables (en este caso el valor de significancia es mayor a 0.05) y se rechaza la hipótesis nula cuando hay diferencias entre las variables (en este caso el valor de significancia es menor a 0.05) (30).

Una vez que se determinó las frecuencias de aparición de hembras ovadas, hembras no ovadas y macho se utilizó el método de Chi cuadrado de Pearson, el cual nos ayudó a establecer si existe o no dependencia o una relación entre los meses del año y la presencia de hembras ovadas, no ovadas y machos.

3.5.4. Regresión potencial

La regresión potencial indica la relación que hay entre dos variables, es un método que se utiliza para determinar el valor de los datos de una variable en función de otra (31).

Para poder analizar la relación ancho-peso de los cangrejos se utilizó una regresión, aplicando el modelo potencial de (Paul, 1980): $W = a(AC)^b$ en donde W=peso en gramos, AC=corresponde al ancho del caparazón dada en milímetros, mientras que a y b son los parámetros de la regresión. AC es considerado como una magnitud lineal y el peso es igual al cubo de la talla, si nos encontramos con un coeficiente de determinación de (b=3) entonces el crecimiento es isométrico, si (b <3) o (b >3) es considerado como crecimiento alométrico.

4. RESULTADOS

El presente estudio se llevó a cabo en el recinto El Progreso de la parroquia Tambillo, con la finalidad de analizar la captura del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*). Tras haber obtenido datos importantes en fichas de registro para conocer el peso, la talla, número de personas que se dedican a la captura de esta especie de cangrejos, tiempo invertido en la captura de los mismos e información de carácter social, se presentan a continuación los resultados más relevantes del estudio:

Encuesta realizada a los moradores del recinto El Progreso

Se realizó una encuesta a los habitantes del recinto para tener información preliminar en cuanto a las actividades, ocupaciones y nivel académico de estos, cuya finalidad fue relacionar los datos obtenidos con el presente estudio, tomando en cuenta sus necesidades y posibles razones por las que la captura de cangrejo se ha convertido en su principal fuente de subsistencia. A continuación se presenta una tabla resumen con los datos más relevantes obtenidos en la encuesta:

Tabla 1. Encuesta realizada a los habitantes del Recinto El Progreso con enfoque social.

| Categoría | Análisis de la respuesta (expresado en porcentaje) |
|---|---|
| Personas encuestadas de acuerdo al sexo | Conforme a la encuesta que se aplicó a un total de 71 personas, el 76% eran mujeres y el 24% eran hombres. |
| Perfil del encuestado Rangos de edad de los habitantes encuestados | De las 71 personas que fueron encuestadas, el 32% tienen más de 54 años, el 26% corresponden a personas con un rango de edad comprendido entre 43-54 años de edad, seguido del 23% de personas con edades de entre 30-42 años de edad y finalmente el menor porcentaje está representado por el 19% de personas con edades de 18-29 años de edad. |
| Preparación profesional Nivel académico de las personas encuestadas | El 45% de las personas han llegado solo hasta la primaria, seguido de un 34% de personas que indicó no tener ningún nivel de estudios. Por el contrario solo el 3% de las personas indicó haber finalizado la universidad. |

| | | |
|------------------|---|--|
| | Motivos de deserción académica de los moradores | El 52% de las personas (en este caso las mujeres) han dejado de estudiar por causa del embarazo, seguido del 20% de las personas que dejado a un lado los estudios por problemas económicos. Por último el 8% de las personas ha dejado los estudios por problemas con el centro educativo u otras razones. |
| Ocupación | Actividades a las que se dedican los habitantes | Dentro de las actividades que, de los habitantes que fueron encuestados el 65% de las personas indicaron que se dedican a la pesca, caza y captura de recursos del manglar, el 20% trabajan empresas privadas, el 13% se dedican a la agricultura y ganadería y por último el 3% trabajan en empresas públicas |

CPUE de cangrejos del género *Cardisoma*

El CPUE de los cangrejos del género *Cardisoma* capturados por medio de trampas comprende un número mayor de cangrejos en el mes de noviembre con un promedio de 9,57 cangrejos/hora y 9,14 cangrejos/hora como valor más bajo correspondiente al mes de octubre (Figura 6).

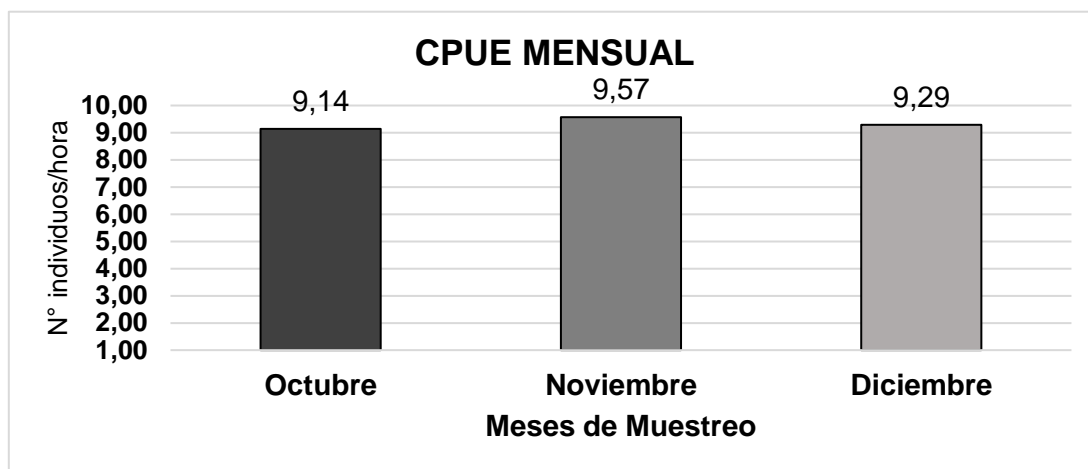


Figura 6. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE: Unidad) del género *Cardisoma* durante octubre, noviembre y diciembre.

De acuerdo con el análisis de ANOVA de una vía se puede observar que no hay diferencias significativas entre los meses de muestreo y la captura por unidad de esfuerzo, pues el valor que se obtuvo fue de 0,168, en este caso se acepta la hipótesis nula porque el valor obtenido es mayor a 0,05 (tabla 1).

Tabla 2. ANOVA de una vía CPUE - MESES

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| CPUE * MESES | | | | | |
| Factor | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 0,048 | 2 | 0,024 | 3,428 | 0,168 |
| Dentro de grupos | 0,021 | 3 | 0,007 | | |
| Total | 0,069 | 5 | | | |

Frecuencia de aparición y estructura de tallas de machos, hembras y hembras ovadas

Conforme a la *figura 7* se puede observar que, a lo largo de los muestreos, se registró mayor cantidad de cangrejos machos en relación con los cangrejos hembras. En este caso, la fecha en donde hubo mayor número de cangrejos machos fue el 6/11/2020 y 18/12/2020 con 20 y 21 individuos respectivamente, mientras que el mayor número de cangrejos hembras se registró el 4/12/2020 y el 20/11/2020 con un total de 19 y 16 individuos respectivamente; con respecto al mayor número de individuos capturados a lo largo de los muestreos, el 20/11/2020 fue la fecha en la que se capturó el número más alto con un total de 34 cangrejos (18 machos y 16 hembras).

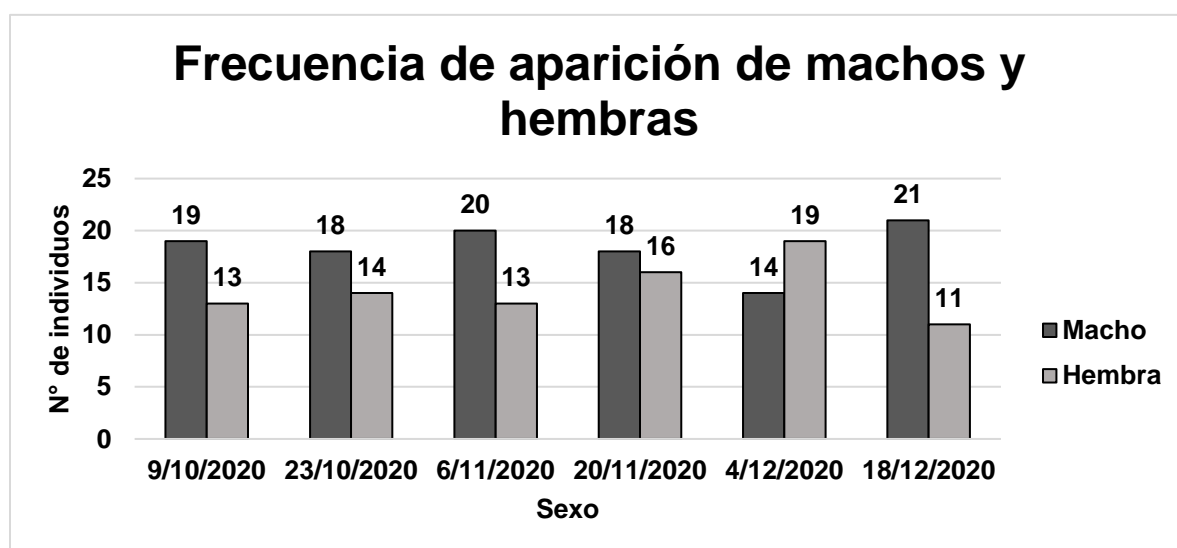


Figura 7. Frecuencia de aparición mensual de machos y hembras del género *Cardisoma*.

En cuanto al Chi cuadrado de Pearson, en este caso se acepta la hipótesis nula, por cuanto el valor de significancia fue igual a 0,42, es decir, que es mayor a 0.05, por lo tanto, no hay una dependencia o asociación entre los meses que duró el muestreo y la frecuencia de aparición de las hembras en el manglar (*tabla 2*).

Tabla 3. Chi-cuadrado aplicado a la población de hembras del género *Cardisoma*.

| PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|---|
| HEMBRAS*MESES | Valor | gl | Significación asintótica (bilateral) |
| Chi-cuadrado de Pearson | 6,000 ^a | 6 | 0,423 |
| Razón de verosimilitud | 6,592 | 6 | 0,360 |
| Asociación lineal por lineal | 1,159 | 1 | 0,282 |
| N de casos válidos | 6 | | |

Del mismo modo, al calcular el Chi-cuadrado de Pearson para determinar la dependencia o asociación entre los meses de muestreo y la aparición de machos en el manglar se observa que no existe tal dependencia, pues el valor de significación fue mayor a 0,05, en este caso fue de 0,34 (*Tabla 3*).

Tabla 4. Chi-cuadrado aplicado a la población de machos del género *Cardisoma*.

| PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|---|
| MACHOS*MESES | Valor | gl | Significación asintótica (bilateral) |
| Chi-cuadrado de Pearson | 9,000 ^a | 8 | 0,342 |
| Razón de verosimilitud | 10,411 | 8 | 0,237 |
| Asociación lineal por lineal | ,848 | 1 | 0,357 |
| N de casos válidos | 6 | | |

Con respecto a la frecuencia de aparición de hembras ovadas y no ovadas se puede apreciar que durante los meses de octubre, noviembre y diciembre hubo más

frecuencia de aparición de hembras no ovadas en relación con las hembras ovadas, siendo en este caso el mes de diciembre en el que se habrían capturado mayor número de hembras no ovadas y en el mes de noviembre se capturó el menor número de hembras no ovadas (figura 8).

Respecto a la estructura de las tallas que se obtuvieron en el presente estudio (Figura 8) se puede observar que hubo mayor número de hembras no ovadas con tallas comprendidas entre los rangos 65 mm – 75mm (29 individuos). En el caso de las hembras ovadas, la mayor talla se observó en los rangos de 65 mm – 75 mm (5 individuos). Por el contrario, hubo menor número de hembras no ovadas con tallas entre 43 mm – 53 mm (1 individuo) y en las hembras ovadas, el menor número se registró en los rangos de 98 mm – 107 mm (1 individuo).

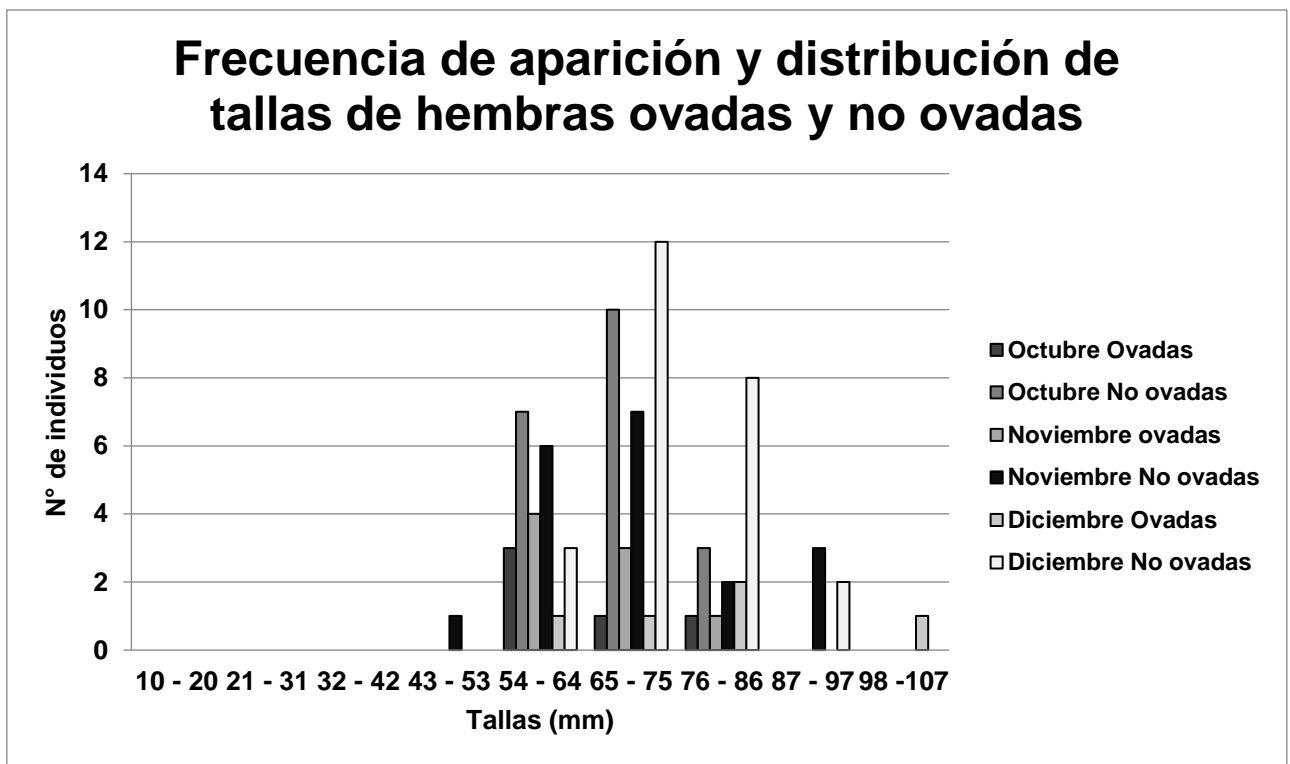


Figura 8. Frecuencia de la aparición y distribución de tallas mensual de hembras ovadas y no ovadas del género *Cardisoma*

Para determinar si existe o no dependencia entre los meses del año y la aparición de hembras ovadas y no ovadas, se acepta la hipótesis nula, dado que el valor de

significación (0,34 y 0,23 respectivamente) es mayor a 0,05 aceptando en este caso que no existe dependencia entre la frecuencia de aparición de las hembras ovadas y no ovadas con los meses muestreados (*Tablas 4 y 5*).

Tabla 5. Prueba de Chi-Cuadrado entre los meses de muestreo y las hembras ovadas del manglar.

| PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|---|
| HEMBRAS OVADAS*MESES | Valor | gl | Significación asintótica (bilateral) |
| Chi-cuadrado de Pearson | 9,000 ^a | 8 | 0,342 |
| Razón de verosimilitud | 10,411 | 8 | 0,237 |
| Asociación lineal por lineal | ,000 | 1 | 1,000 |
| N de casos válidos | 6 | | |

Tabla 6. Prueba de Chi-Cuadrado entre los meses de muestreo y las hembras no ovadas del manglar.

| PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|---|
| HEMBRAS NO OVADAS*MESES | Valor | gl | Significación asintótica (bilateral) |
| Chi-cuadrado de Pearson | 8,000 ^a | 6 | 0,238 |
| Razón de verosimilitud | 9,364 | 6 | 0,154 |
| Asociación lineal por lineal | ,493 | 1 | 0,482 |
| N de casos válidos | 6 | | |

Al comparar la estructura de tallas entre hembras y machos (*Figura 9*), se visualiza que hubo mayor cantidad de hembras del género *Cardisoma* en el manglar en el rango de tallas que comprende la categoría que va de 65 mm – 75 mm (34 individuos). La mayor cantidad de machos de este género se registró en la categoría de 87 mm – 96 mm (35 individuos).

Mientras que el menor número de machos tuvieron una talla comprendida entre 98 mm – 107 mm (9 individuos) y en las hembras, el menor número de individuos se obtuvo en los rangos de 43 mm – 53 mm y 98 mm – 107 mm (con 1 solo individuo en ambos casos).

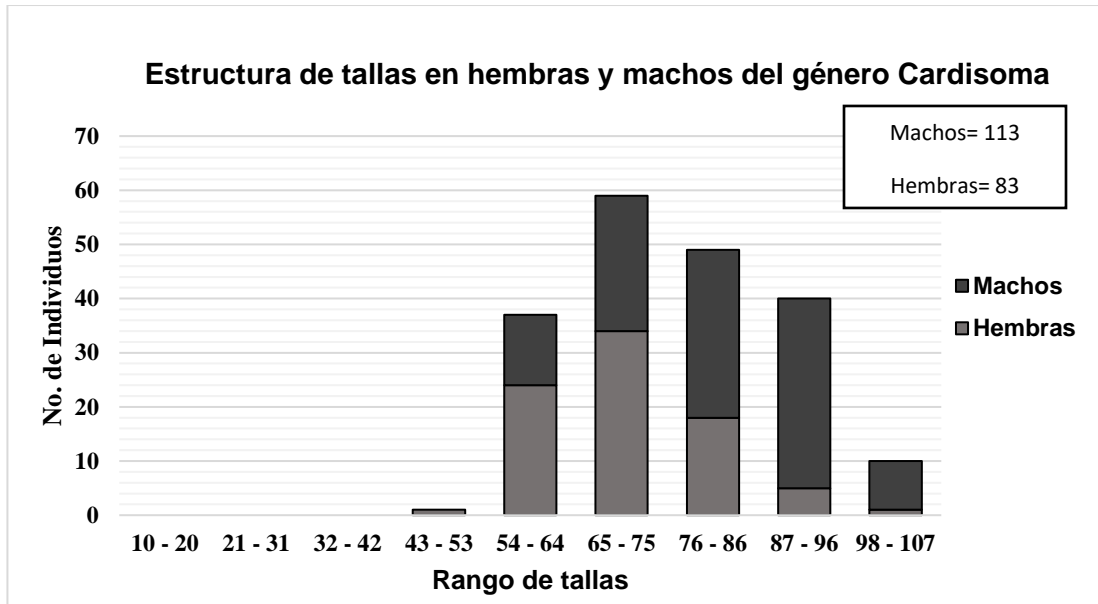


Figura 9. Estructura de tallas en hembras y machos del género Cardisoma en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2020.

Relación ancho-peso

Conforme a los gráficos que representan la relación ancho – peso de los machos y hembras del género Cardisoma, se observa que los machos fueron más grandes que las hembras, además según la línea de regresión, hay una tendencia de crecimiento alométrico negativo ($b < 3$) en ambos casos, donde el valor de $b = 2,70$ en los machos y para las hembras $b = 1,65$.

El coeficiente de determinación en machos fue de 0,87 y en hembras fue de 0,52 mostrando alto nivel de relación entre las variables (figuras 10 y 11).

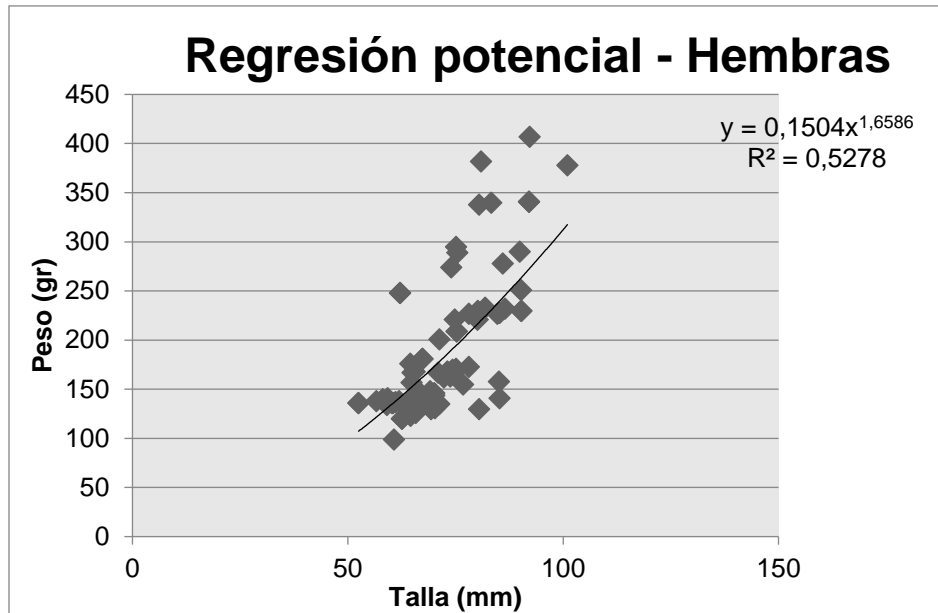


Figura 10. *Relación ancho - peso de hembras del género Cardisoma.*

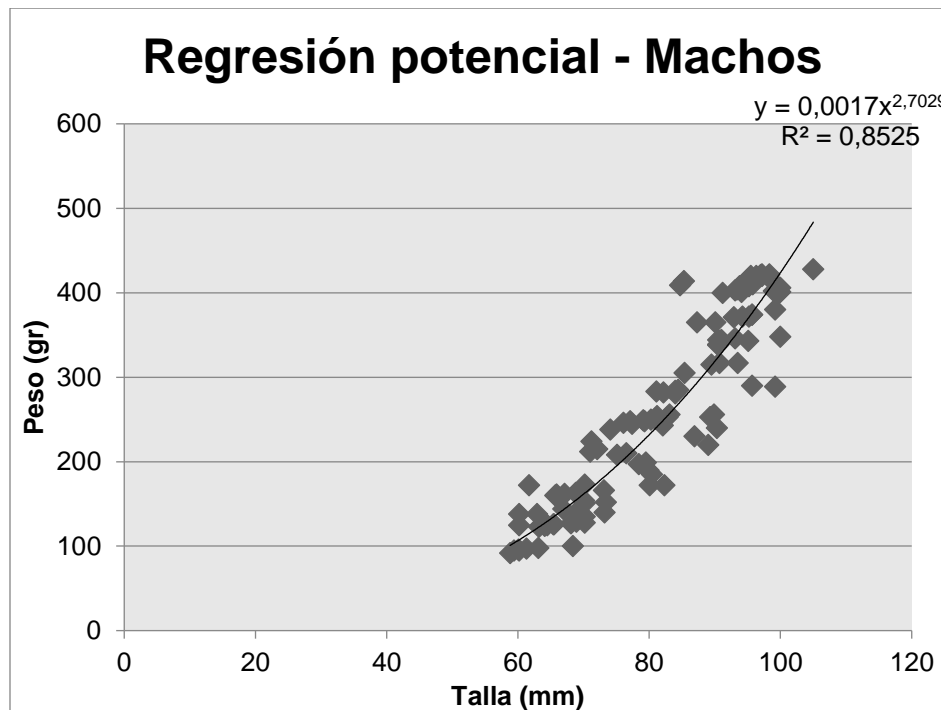


Figura 11. *Relación ancho - peso de los machos del género Cardisoma.*

5. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad analizar la captura del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en el recinto El Progreso del cantón San Lorenzo provincia Esmeraldas. Mediante las capturas por unidad de esfuerzo de los cangrejos azules, identificación de proporciones de machos y hembras y finalizar con una evaluación entre la relación ancho-peso de cangrejos capturados.

Un estudio realizado en el Biocorredor Estuario Río Chone – La Segua da a conocer que los recursos que se extraen del manglar, en este caso la concha prieta, cangrejo rojo y cangrejo azul, son especies que están en riesgo a nivel nacional debido a factores externos que no tienen nada que ver con las actividades artesanales que llevan a cabo las nacionalidades y pueblos ancestrales que viven y subsisten de este recurso (32). Entre estos factores externos indica la instalación de empresas camaroneras cerca de los lugares de extracción, descargas de aguas residuales sin previo tratamiento, inadecuada disposición de desechos sólidos, presencia de plásticos en el manglar y contaminación del manglar debido a los asentamientos poblacionales aledaños al ecosistema (32).

Estas afirmaciones concuerdan con el presente estudio, porque la recolección de cangrejos en el recinto El Progreso se lleva a cabo de manera artesanal, sin embargo, la mayoría de las familias del recinto se dedican a esta actividad (Figura 10) razón por la que se estaría generando cierta presión sobre el recurso en cuestión, otro impacto son los asentamientos cercanos al manglar los cuales generan residuos sólidos que alteran el equilibrio natural del manglar.

También es importante mencionar que son muchas las actividades extractivistas a las que se dedican las personas que viven en el recinto y de manera directa e indirecta esto influye en el crecimiento de la comunidad. Siendo en este caso actividades como: la pesca, recolección de recursos del manglar y agricultura las que promueven el desarrollo económico del lugar, incluida, la recolección de cangrejos una de las actividades a las cuales se dedica la mayoría de sus habitantes.

El nivel de educación de los habitantes del recinto es notablemente bajo y es otro factor preocupante, pues muchos de ellos han tenido que dejar los estudios por falta de recursos económicos, la falta de emprendimientos en temporadas de veda y las pocas oportunidades de ellos para conseguir un empleo les conlleva a tener mayor dependencia de los recursos del manglar.

En el presente estudio el valor de CPUE no mostró diferencias significativas durante los meses de estudio. Esta investigación difiere con el estudio de Gámez llevado a cabo en el año 2019 en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas, en el cual se señaló un CPUE de 10 cangrejos/horas como dato más alto y 2 cangrejos/horas como dato más bajo, por el contrario en este estudio el valor más bajo de CPUE se registró en el mes de octubre (9,14 cangrejos/horas) y el valor más alto en el mes de noviembre (9,57 cangrejos/horas) por persona, esto tomando en cuenta que va a variar dependiendo por cuantos miembros de personas este conformada la familia (10). Del mismo modo en el estudio de Benítez (2018), realizado en la Reserva Ecológica Cayapas Mataje se indicó que la producción de cangrejos de la especie *Cardisoma crassum* durante los meses de febrero – marzo fue de 2 cangrejos/hora y de marzo a abril fue de 1 cangrejo/hora (8).

El CPUE a lo largo del estudio se ha mantenido constante a lo largo de los tres meses porque una de las actividades que les resulta más rentable para subsistir es la pesca incluida la captura de cangrejos, pues invierten alrededor de 8 horas al día en cada captura, el arte de pesca netamente selectiva y la experiencia de los habitantes que se dedican a esta actividad es otro factor importante.

Otro factor es la estación climática en la que se hizo el estudio, puesto que los meses de octubre, noviembre y diciembre son temporada invernal y por ende la frecuencia de aparición de cangrejos azules es más alta que en la temporada de verano, así lo corrobora el estudio de Molina y Vásquez realizado en el Estero El Salado de la provincia del Guayas en el año 2018, en donde se observó una menor cantidad de cangrejos en la temporada seca y una mayor cantidad de estos en la temporada lluviosa. Esto se debe principalmente a la disponibilidad de alimento, el

ciclo gonadal, las tasas de crecimiento y las tasas de alimentación o conocido comúnmente como factor de condición, por ende es entendible que a lo largo de los tres meses lluviosos el CPUE se haya mantenido constante (33). Es importante resaltar que debido a la pandemia, hubo una limitante en el diseño del muestreo del presente estudio, lo cual dificultó tomar datos representativos en ambas temporadas, creando un sesgo en el diseño original del estudio.

El rango de tallas en machos y hembras fluctuó entre 43 mm – 107 mm, lo cual difiere con estudios como el que realizó Uscocovich en el año 2015 en el cual se obtuvo un rango de tallas de 66,39 mm a 94 mm y una investigación realizada por Vásquez en el año 2016 que registró tallas comprendidas entre 59,7 mm – 71, 48 mm en la especie *Cardisoma crassum* (33)(4).

Estudios realizados en Ecuador dan a conocer que en manglares del Río Chone se han encontrado individuos de la especie *Cardisoma Crassum*, en donde, las tallas promedio de captura han sido de 68, 64 mm para machos y 66,39 mm para hembras; estos resultados difieren con el presente estudio en el que los machos han registrado una talla promedio de captura de 70,1 mm en las hembras y de 81 mm en los machos del género *Cardisoma* (7). Asimismo, el autor indica que la variación de las tallas está relacionada con las áreas de pesca, la presión que ejerce el hombre en estas zonas y el consumo local del recurso; y con respecto al mayor tamaño en los machos, esto se debe a que las hembras deben invertir mayor energía en el desarrollo de las gónadas y la masa ovígera durante su proceso de incubación, razón por la cual suelen interrumpir su proceso de crecimiento, mientras que los machos gastan menos energía en el proceso de reproducción (7).

Las tallas que se han obtenido del presente estudio indican que se está irrespetando la talla mínima establecida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador que es de 7,5 cm, pues algunos de los especímenes que fueron registrados presentaron tallas más pequeñas, razón por la cual es importante que los miembros del recinto el Progreso cumplan con lo dispuesto por la autoridad. Tiene que haber mayor articulación por parte del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador para hacer las debidas inspecciones y

evitar que los recursos que no cumplen con lo dispuesto sean comercializados y multar a quienes no cumplan con la disposición.

El número total de individuos capturados para las tres fechas de muestreo fue de 196 individuos, de lo cual, el número de machos del género *Cardisoma* fue mayor en comparación al número de hembras. Estos hallazgos concuerdan con el estudio de Gámez en el año 2019 en el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Esmeraldas (2018), en el cual los cangrejos de la especie *Cardisoma crassum* reportaron un mayor número de individuos machos en comparación a las hembras (10). Del mismo modo, en el estudio de Vega, Mena y Robles realizado en el año 2018, se halló un total de 428 individuos de la especie *Cardisoma crassum*, de los cuales 262 fueron machos y 166 hembras y registrándose en este caso cuatro hembras ovadas entre los meses de agosto y septiembre; mientras que en el presente estudio se obtuvo un total de 18 hembras ovadas en los meses de octubre, noviembre y diciembre (7).

Según el estudio de Vega, Mena y Robles en el año 2018 en Panamá, la época reproductiva varía de acuerdo a la variabilidad climática, puesto que existe una relación directa entre el régimen de lluvias y la reproducción de cangrejos, así mismo los meses de reproducción varían de acuerdo a cada localidad, porque de acuerdo a Alemán y Ordinola, quienes realizaron una investigación en el año 2017 en los manglares de Tumbes, Perú, en el pacífico colombiano, los meses en los que se observa mayor cantidad de hembras ovadas es en los meses de junio a agosto, mientras que en El Salvador los meses de época reproductiva son de enero a marzo por ejemplo (7) (34).

Respecto a la relación de ancho – peso de los individuos en concordancia con los estudios realizados por varios autores en los años 2011 y 2014, el coeficiente de determinación r^2 tuvo diferencias significativas por cuanto sus valores fueron de 0,52 y 0,87; en el estudio de los autores mencionados las variables tuvieron una regresión potencial con valor $p < 0,01$, lo cual indica que los individuos han ido experimentando un crecimiento en el ancho de su caparazón y peso corporal (35) (36).

6. Conclusiones

- La captura por unidad de esfuerzo se mantuvo constante con un promedio de 9,33 cangrejos/horas a lo largo de los meses de muestreo.
- En la frecuencia de aparición de hembras y machos se reportó mayor número de cangrejos en el mes de noviembre con un total de 67 cangrejos, mientras que en el mes de octubre se registró el menor número con un total de 64 cangrejos. A lo largo de los muestreos se registró un total de 116 cangrejos machos y un total de 86 cangrejos hembra.
- Conforme a la aparición mensual de hembras ovadas y no ovadas, se registró mayor cantidad de hembras no ovadas con un total de 64 individuos y 18 hembras ovadas.
- La relación ancho-peso dio a conocer que los cangrejos machos son más grandes que las hembras y que hay una tendencia de crecimiento alométrico negativo en donde el valor de $b=2,70$ en los machos y para las hembras $= 1,65$, lo cual indica que los individuos experimentan un crecimiento en el ancho de su caparazón y peso corporal.
- A lo largo de los muestreos se constató que algunos de los individuos no cumplían con las tallas mínimas impuestas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador que es de 7,5 cm, razón por la que se ha elaborado un plan de educación ambiental, cuya finalidad es mitigar los impactos generados por los asentamientos poblacionales cercanos al manglar, regular las tallas y la cantidad de recurso que se extrae del manglar, delimitar zonas de conservación de la población de cangrejos y dictar talleres de capacitación a quienes se dedican a esta actividad.

7. Recomendaciones

- Tiene que haber mayor regulación en las tallas de los cangrejos azules que son comercializados localmente y a otros cantones de la provincia de Esmeraldas por parte del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador y autoridades locales del recinto el Progreso, pues es una manera de asegurar el uso sostenible del recurso.
- Se deben ejecutar más proyectos relacionados con emprendimientos agrícolas, ganaderos o de turismo para evitar que los ingresos económicos que se perciben dentro del recinto El Progreso sean directamente del manglar y los recursos que se extraen de él.
- Se tiene que hacer un levantamiento de información sobre las necesidades de los habitantes del recinto El Progreso, en relación con servicios básicos, salud y educación para explotar el potencial turístico que se puede obtener del manglar con actividades ecoturísticas dentro del mismo.
- Es conveniente que se instruya a las personas que participan en la recolección para implementar programas de capacitación en cuanto a estudios de mercado y valor agregado del recurso, para ampliar el mercado de comercialización a otras localidades de la provincia.
- Los recolectores de cangrejos necesitan ser capacitados en temas relacionados con buenas prácticas pesqueras, así como la normativa vigente y las posibles sanciones que podrían recibir en caso de no acatar las imposiciones que se establecen en el acuerdo ministerial 016 respecto a las temporadas de vedas y prohibiciones generales en la captura de la especie. En todo caso, si el cumplimiento del acuerdo ministerial no es suficiente, sería conveniente generar una ordenanza en donde quede reglamentado el número máximo de extracción diaria de la especie.
- Por lo tanto, es conveniente que se elabore un plan de ordenamiento territorial pesquero para delimitar áreas de recuperación de la especie y de esta manera asegurar su recuperación dentro del ecosistema manglar.
- Se deben monitorear el número de trampas que se utilizan para capturar los cangrejos, de esta manera podrá controlarse la cantidad de cangrejos que

se sacan diariamente de este y se podrá contribuir a un mejor manejo sostenible del recurso.

- A través del presente estudio se elaborado un plan de educación ambiental a manera de propuesta, para proponer posibles acciones a ejecutar y que aseguren el uso sostenible de este recurso y la protección del manglar en coordinación con los responsables respectivos en relación al tema.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Tipán L. Impacto de la industria camaronera sobre el hábitat del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en al Isla Corazón [Internet]. Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2020. Available from: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2305>
2. Tabres-Berón PA, Rodríguez-Forero A. Evaluación del crecimiento del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) usando alimento comercial. Revista investigación pecuaria [Internet]. 2016;64–5. Available from: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/2920/3605>
3. Alemán S, Vera M, Cisneros P, Montero P, Ordinola E. Algunas características Biológico-Poblacionales del cangrejo sin boca *Cardisoma crassum* (Crustacea: Gecarcinidae) en los manglares de Tumbes, Perú. Boletín Inst del Mar del Perú [Internet]. 2018;33(1):43–52. Available from: [http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/3265/1/Boletin 33%281%295.pdf](http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/3265/1/Boletin%2033%281%295.pdf)
4. Uscocovich-Garcés GD. Reproducción y densidad poblacional del cangrejo azul *Cardisoma crassum*, en la Isla Cerritos - Estuario del Río Chone - Manabí - Ecuador [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2015. Available from: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11647/1/Tesis Cardisoma crassum.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11647/1/Tesis%20Cardisoma%20crassum.pdf)
5. Fundación para la investigación y Desarrollo Social. Sistematización del proceso comunitario de repoblación in situ de cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en 4 áreas del estuario del río Chone. FIDES [Internet]. 2014;203. Available from: <https://www.sgp.undp.org/all-documents/country-documents/821-evaluation-of-project-rio-chone---sgp-ecuador/file.html>
6. Tambillo GPR de. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Tambillo. 2015;151:10–7. Available from: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/086003147000 1_PDOT Tambillo 2015_DIAGNÓSTICO_19-05-2015_13-04-19.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0860031470001_PDOT%20Tambillo%202015_DIAGNÓSTICO_19-05-2015_13-04-19.pdf)
7. Vega ÁJ, Mena C, Robles-P. YA. Pesca artesanal de *Cardisoma crassum* (Cangrejo) y *Ucides occidentalis* (Mangote) en el sector Nororiental del Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá. Tecnociencia. 2018;20(2):5–22.
8. Benítez-Barro, Carolina A. Contribución de bienes provistos por la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje. Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas. 2018.

9. Aguilar-Aramburo A. Medidas de manejo comunitario para la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros no ícticos, piangua, cangrejo azul y jaiba asociados al manglar, en el consejo comunitario bajo Mira y frontera, Región Cabo manglares Nariño [Internet]. Vol. 53, Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Occidente; 2019. Available from: <http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/11792/5/T08965.pdf>
10. Gámez-Vallejo LS. Carrera de gestión ambiental. Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas. 2019.
11. Uscocovich Garcés GD. Reproducción y densidad poblacional del cangrejo azul *Cardisoma crassum* (smith, 1870), en la Isla Cerritos. Estuario del Río Chone-Manabí-Ecuador. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil; 2015.
12. Valladares-Hidrobo MA. Análisis de la captura incidental del genero *Callinectes* en el norte de la provincia de Esmeraldas [Internet]. Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental; 2019. Available from: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1937/1/VALLADARES HIDROBO MARLON ANDRÉS.pdf>
13. Rathbun MJ. The *Brachyura* and *Macrura* of Porto Rico. Bull United States Fish Comm [Internet]. 1900; Available from: <https://repository.si.edu/handle/10088/35311>
14. Mejías D, Molina M, Lobo N, Contreras D. Ciclo lunar, captura, sexo, peso y talla del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*, *Brachyura*, portunidae) en el Sur del Lago de Maracaibo. Boletín del Cent Investig biológicas [Internet]. 2011;45(3):325–43. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Misael_Molina_Molina/publication/298350170_Lunar_cycle_capture_sex_weight_and_size_of_the_blue_crab_Callinectes_sapidus_Brachyura_Portunidae_at_the_South_of_Lake_Maracaibo/links/56e8432108aea51e7f3b3588/Lunar-cycle-cap
15. Rodríguez-Pozo JG. Análisis comparativo de tres protocolos de extracción de ADN en cangrejo azul *Cardisoma crassum*, (Smith, 1870) del manglar del Cantón Eloy Alfaro, Esmeraldas-Ecuador, 2016. [Internet]. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2017.; 2017. Available from: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4265/1/UPSE-TBM-2017-038.pdf>
16. Olivares-Romero SE. Relaciones morfométricas en machos de cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) y su relación con la madurez sexual. 2019;1–18.
17. Sánchez S, Rodríguez S, Gallego V. Nivel de conocimiento sobre electrocirugía de los estudiantes de 7 y 8 semestre del programa de Instrumentación Quirúrgica de la Universidad Santiago de Cali, 2019 A. Universidad Santiago de Cali; 2019.

18. Gonzalez-Muñoz WR. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-PESC-2007, PESCA RESPONSABLE PARA ORDENAR EL APROVECHAMIENTO DE LA ESPECIE DE CANGREJO MORO (*Menippe mercenaria*), EN LAS AGUAS DE JURISDICCION FEDERAL DEL ESTADO DE CAMPECHE. ESPECIFICACIONES PARA SU APROVECHAMIENTO INDICE. Secr Agric Ganad Desarro Rural Pesca y Aliment [Internet]. 2007; Available from: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4161/SAGARPA/SAGARPA.htm>

19. Guerrero D. Estudio del Cangrejo Azul en el Recinto Vuelta Larga, Cantón Río Verde, Provincia de Esmeraldas y su propuesta gastronómica [Internet]. Universidad Tecnológica Equinoccial; 2014. Available from: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11943/1/58659_1.pdf

20. Hernández A. Aspectos biológicos y poblacionales de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), en la Laguna de Tampamachoco y Majahual en Tuxpan, Veracruz [Internet]. Universidad Veracruzana; 2013. Available from: http://amnistia.org.mx/publico/informedesaparicion.pdf.pdf%0Ahttps://www.es.amnesty.org/com/2000/com_27jun00.shtm%0Ahttp://www.animalpolitico.com/2014/05/secuestro-en-veracruz-crece-80-y-los-homicidios-en-michoacan-40/%0Ahttp://www.jornada.unam.mx/2010/0

21. Gonzabay-Cabrera CA. Identificación de crustáceos y moluscos macroinvertebrados asociados al ecosistema manglar de la comuna Palmar. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2008.; 2008.

22. Aristizabal-Morales DE. Estimación poblacional de la garza blanca *ardea alba* en el refugio de vida silvestre Manglares Estuario del río Esmeraldas [Internet]. Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental; 2019. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1878/1/ARISTIZABAL_MORALES_DAVID_ELÍAS.pdf

23. Solíz-Castillo XL. Pesquerías artesanales con embarcaciones menores desarrolladas en manglares de la REMACAM [Internet]. Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental; 2019. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1879/1/SOLÍZ_CASTILLO_XIOMARA_LILIBETH.pdf

24. República del Ecuador. Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. Suplemento del Registro Oficial 187, 21 de Abril 2020. 2020;(187):1–18. Available from: https://www.tfc.com.ec/uploads/noticia/adjunto/667/LEY_ORGÁNICA_PARA_EL_DESARROLLO_DE_LA_ACUICULTURA_Y_PESCA.pdf

25. Nacional A. Código Organico Del Ambiente. Regist Of Supl 983 [Internet]. 2017;1–92. Available from: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2017/07julio/A2/A_NEXOS/PROCU_CODIGO_ORGANICO_ADMINISTRATIVO.pdf

26. Moreno J, Solano F, Mendivez W. Distribución y abundancia de los recursos pesqueros en las zonas de manglar. Inf Técnico Interno, INP Guayaquil [Internet]. 2008;1–36. Available from: <http://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Distribucion-y-Abundancia-de-los-Recursos-Pesqueros-en-Manglar.pdf>
27. Feijóo-Escobar PE. Estudio de la capacidad de acogida del territorio en cuanto a la ubicación de infraestructuras industriales dentro de la Parroquia Tambillo, con enfoque al plan de ordenamiento territorial. PUCE; 2013.
28. FAO. Glosario [Internet]. FAO.org. 1994. p. 3. Available from: <http://www.fao.org/3/x2465s/x2465s0g.htm>
29. Bakieva M, Gonzales J, Jornet J. SPSS: ANOVA de un factor. Gestión y análisis datos con SPSS [Internet]. 2015;1–7. Available from: https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf
30. Manzano V. Chi cuadrado de Pearson para dos variables nominales Situación de partida. 2014;1–7. Available from: <http://asignatura.us.es/dadpsico/apuntes/ChiCuadrado.pdf>
31. Zabal T, Jarne G, Minguillón E. Función potencial y función exponencial. 2017;1:1–2. Available from: http://www.unizar.es/aragon_tres/unidad1/u1potyrate40.pdf
32. PNUD. Fortalecimiento del Biocorredor Estuario Rio Chone - La Segua - Cordillera del Bálsamo. PROGRAMA DE PEQUEÑAS DONACIONES (PPD/PNUD/FMAM) [Internet]. 2014;1–29. Available from: <https://www.ppd-ecuador.org/wp-content/uploads/2019/04/B-Rio-Chone-final.pdf>
33. Molina-Ortega MG, Vázquez-López H. Crecimiento relativo de *Cardisoma crassum* Smith, 1870 (Decapoda: Gecarcinidae) en el estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco México. BIOCYT Biol. 2018;11(43):808–23.
34. Alemán S, Ordinola E. Ampliación de la distribución sur de *Ucides occidentalis* (Decapoda: Ucididae) y *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae). Rev Peru Biol [Internet]. 2017;24(1):107–10. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v24n1/a13v24n1.pdf>
35. Arroyave A, Torres V, Blanco J, Tobarda A. Efecto borde sobre la población del cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) en el manglar de la bahía El Uno, golfo de Urabá (Colombia): una aproximación a su captura. Actualidades biológicas. 2014;47–57.
36. González-Anaya M, Segura-Cavanzo CE, Asprilla-Pozo W. Planes de manejo 5 especies de fauna by Naturaleza Creativa - issuu [Internet]. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2011 [cited 2021 Jan 18]. p. 1–96. Available from:

https://issuu.com/natucreativa/docs/planes_de_manejo_5_especies_de_faun

ANEXOS

Anexo 1. Formato de la encuesta realizada a los habitantes de la localidad del recinto El Progreso en el cantón San Lorenzo.

ENCUESTA: "ANÁLISIS DE LA CAPTURA DE CANGREJOS DEL GÉNERO
CARDISOMA EN EL MANGLAR DEL RECINTO EL PROGRESO EN EL
CANTÓN

SAN LORENZO- ESMERALDAS."

Nombre de la encuesta: Captura de cangrejo azul

Fecha:.....

Lugar: El progreso

Hora:.....

Presentación del encuestado

Yo Mercedes Prado, estudiante de la escuela de gestión ambiental de la Pontificia del Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas, la presente encuesta es motivo de la realización de mi tesis titulada: análisis de la captura de cangrejos del género *Cardisoma* en el manglar del recinto el progreso en el cantón san Lorenzo-esmeraldas. Por favor ¿Sería tan amable de contestar el siguiente cuestionario? La información que otorgue será de gran utilidad en mi tesis.

Instrucciones

- El encuestado debe de ser personas una persona adulta.
- Los datos del cuestionario serán confidenciales por favor contestar todas las preguntas del cuestionario.
- Ninguna de la información que proporcione en este cuestionario será utilizado para otros fines que no sean académicos.

Perfil del encuestado

1) Sexo

() Hombre

() Mujer

2) Edad

- 18-29 años
- 30-42 años
- 43-54 años
- Más de 54 años

3) Cuál fue el grado más alto que Ud. Aprobó

- Ninguno
- Primaria nivel: 1 2 3 4 5 6 7
- Secundaria nivel: 8 9 10
- Bachillerato nivel: 1 2 3
- Instituto
- Universidad sin finalizar
- Universidad finalizada
- Otros.....

4) ¿Cuál fue la causa principal por la que dejó de estudiar?

- Salió embarazada/ tuvo hijo
- Problemas económicos
- Problemas en centro educativo
- Muy lejos
- Por enfermedad o razón médica
- Otros.....

5) ¿A qué se dedica actualmente?

- Trabajador de institución pública
- Trabajador de institución privada
- Pesca
- Caza
- Ganadería
- Agricultura
- Minería
- Otros.....

6) ¿Han recibido algún incentivo económico para generar emprendimientos en la época en la que el recurso está en veda?

- Sí
- No

7) Luego de haber capturado los especímenes ¿a qué lugares son comercializados dentro de la provincia?

- () San Lorenzo
- () Esmeraldas
- () Quinindé
- () Rioverde
- () Eloy Alfaro
- () Atacames

Anexo 2. Formato de la ficha de registro



Ficha de registro

| | | | |
|---|---------|------------------------|--|
| Caleta de zarpe: | | Fecha y hora de zarpe: | |
| Nombre y tipo de embarcación: (de amarre) | | | |
| Características de la embarcación: (material, eslora) | | | |
| Propulsión: (remo, vela, tipo, motor y potencia hp) | | | |
| Tamaño de las trampas: | | Numero de tripulantes: | |
| Captura Objetivo | | | |
| Especie (Nombre local) | Tamaño: | Cantidad: | |
| Observaciones: | | | |

Anexo 3. Formato de la ficha de alimentación del cangrejo azul



| Ficha de registro de alimentación | | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------|-------|
| Categoría | Alimentos | Cantidad | |
| | | Unidad | Libra |
| Frutas | Guineo | | |
| | Caña de azúcar | | |
| | Piña | | |
| | Guayaba | | |
| | Coco | | |
| Vegetales | Maíz | | |
| | Trozos de yuca | | |
| Varios | Verde crudo | | |
| | Restos de comida | | |
| | Residuos de arroz | | |
| | Hojas de plátano | | |

Anexo 4. *Cardisoma crassum* (cangrejo azul)



Anexo 5. Identificación de sexo



Anexo 6. Toma de encuestas a los habitantes del recinto



Anexo 7. Toma de encuestas a los habitantes del recinto



Anexo 8. Toma de encuestas a los habitantes del recinto



Anexo 9. Medición ancho-peso del cangrejo azul



Anexo 10. Medición de longitud del cangrejo azul



Anexo 11. Pesaje del cangrejo azul



Anexo 12. Trampas para la captura del cangrejo



Anexo 13. Chiquero artesanal de cangrejo



Anexo 14. Materiales para el pesaje y medición del cangrejo



Anexo 15. Cangrejos en estado de ceba



Anexo 16. Canasto hecho de rampira



Anexo 17. Propuesta: Plan de educación ambiental

| PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL | | |
|---|---|---|
| Objetivo | Propuesta | Responsables |
| Elaborar un plan de ordenamiento territorial pesquero | Se deben destinar áreas de recuperación para las poblaciones del cangrejo azul, de esta manera se disminuirá el grado de sobreexplotación del recurso. Estas áreas no podrán ser utilizadas para extraer los cangrejos, sino más bien para asegurar su desarrollo y crecimiento | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador Ministerio de Turismo Asociaciones pesqueras del recinto El Progreso |
| Capacitar a los recolectores de cangrejos acerca de los impactos que se generan en el ecosistema al capturar hembras ovadas para ser comercializadas | Elaborar una sesión de talleres de información y sensibilización para que los que se dediquen a la recolección de cangrejos en el recinto El Progreso, no capturen las hembras ovadas para su comercialización | Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador GAD Parroquial de Tambillo |
| Coordinar patrullajes y vigilancia en el manglar del recinto El Progreso por parte de la policía del Medio Ambiente para asegurar que la extracción del recurso no afecte sus poblaciones | En conjunto con el Municipio de San Lorenzo, se debe coordinar la adquisición de embarcaciones, binoculares, GPS y cámaras fotográficas para hacer patrullajes diarios en el manglar y asegurarse que la recolección de cangrejos no incluya especímenes cuyo tamaño no es aceptable para ser comercializados | Policía del medio ambiente Técnicos del Medio Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador |
| Implementar señalética en las zonas protección que sean destinadas para la repoblación de las comunidades de cangrejos | Elaboración de letreros de protección de la biodiversidad para evitar que los recolectores de cangrejos invadan las zonas que han sido destinadas para la repoblación de estos | Comunidad en general GAD Parroquial de Tambillo |

| | | |
|--|--|--|
| Organizar a un grupo de personas del recinto El Progreso para ser capacitados en temas de control y vigilancia | Si bien es cierto que se ha propuesto patrullar el área de recuperación de los cangrejos, es conveniente que los mismos moradores de la comunidad se empoderen y también contribuyan al cuidado del manglar y de los recursos que se encuentran en él. | Comunidad del Recinto El Progreso Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador |
| Capacitar a los recolectores de cangrejos en buenas prácticas pesqueras de cangrejo azul en el manglar El Progreso | Elaboración sesiones de talleres donde los recolectores de estos recursos tengan más conocimiento del buen manejo del cangrejo azul, la normativa vigente acerca del cuidado del manglar y la sobreexplotación de los recursos biológicos. | Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador |
| Generar una base de datos de la cantidad de manglar talado, número de cangrejos decomisados en temporadas de vedas y número de cangrejos comercializados diariamente | Elaboración de una bitácora que acumule información relevante acerca de temporadas de vedas, tala de mangle, comercialización de cangrejos diaria, porque de esta manera se podrá tener un control del manejo que se da al recurso | Técnicos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador Técnicos del GAD Parroquial de Tambillo |
| Reglamentar la cantidad de trampas que se utilizan para capturar a los cangrejos | Dictaminar una ordenanza que permita establecer un máximo de trampas para capturar el recurso y no generar presión en sus comunidades | Municipio de San Lorenzo |

| | | |
|---|---|---|
| <p>Establecer un monitoreo ambiental mensual dentro del manglar para determinar el estado ecosistémico de este y sus recursos</p> | <p>Analizar el agua de manglar para determinar parámetros ambientales óptimos o que se encuentren dentro de los límites máximos permisibles de la legislación ecuatoriana Analizar muestras de suelo del manglar para determinar posibles agentes contaminantes Hacer monitoreos biológicos para tener conocimiento de las poblaciones de especímenes que están en peligro o amenazados incluyendo al cangrejo azul Conocer las áreas de reproducción y desove del cangrejo azul</p> | <p>Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador</p> |
|---|---|---|

| | | |
|---|--|--|
| <p>Planificar actividades productivas alternativas para no generar alta presión en los recursos hidrobiológicos Capacitar a los moradores del recinto El Progreso para el cultivo de alimentos de ciclo corto e implementación sistemas de riego para el cultivo a largo de plazo de especies frutales</p> | <p>Realización de ferias agrícolas, dentro del recinto El Progreso, generar proyectos de producción agrícola para la obtención de semillas o plántulas de ciclo corto y rotar las actividades cuando el cangrejo azul y otras especies estén en época de veda.</p> | <p>MAGAP Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica del Ecuador GAD Parroquial de Tambillo</p> |
|---|--|--|
