MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA

DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

ESTUDIO DE LA PESQUERÍA DEL CANGREJO AZUL (*Cardisoma crassum*) EN LA ISLA LA CHÁCARA, EN EL MANGLAR DE BARRA DE SANTIAGO, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN

SANTA TECLA, LA LIBERTAD, SEPTIEMBRE DE 2017

Índice

1. Introducción 5
2. Objetivos 7
   2.1 Objetivo General 7
   2.2 Objetivos específicos 7
3. Marco teórico 8
   3.1 Manglar 8
   3.2 Morfología de los cangrejos. 8
   3.3 Cangrejos de tierra 9
   3.4 Características de la especie 9
   3.5 Hábitos alimenticios de la especie 10
   3.6 Reproducción 10
   3.7 Captura 11
4. Materiales y Métodos 12
   4.1 Ubicación geográfica 12
   4.2 Determinación de las zonas de muestreo 13
   4.3 Estimación de la población de Cardisoma crassum 13
   4.4 Proporción macho–hembra 14
   4.5 Talla mínima de captura 14
   4.6 Ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy 16
   4.6 Cuotas de captura 16
   4.7 Composición del sustrato 17
   4.8 Humedad del sustrato 18
5. Resultados y Discusión 19
   5.1 Estimación de la población 19
   5.2 Proporción macho–hembra 20
   5.3 Talla mínima de captura 21
   5.4 Factor de condición de Fulton (kn) 22
   5.5 Sustrato 25

5.6 Humedad del sustrato 25
6. Conclusiones 28
7. Recomendaciones 29
8. Referencias bibliográficas 30

Resumen

La presente investigación se realizó entre los meses de Abril de 2016 a Julio de 2017, en la Isla La Chácara, Barra de Santiago, Ahuachapán

El objetivo de la investigación fue recabar evidencia científica para conocer la pesquería del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), ya que es una de las especies de importancia comercial en la zona y otros lugares del país.

Se estimó la población utilizando un método indirecto por conteo de madrigueras, usando transeptos lineales, y se contabilizaron las madrigueras cada metro cuadrado. La proporción sexual determinada fue de 1.9:1 en favor de los machos.

Para la talla mínima de captura se consideró el resultado del Factor de Condición de Fulton y el momento en el tiempo donde el parámetro de curvatura se vuelve asintótico en la gráfica de la ecuación de Von Bertalanffy, determinando una talla mínima de captura de 65 mm; para la estimación de las cuotas de extracción se utilizó la fórmula de Pauly modificada por Caddy y Mahon (1996) sobre rendimiento máximo sostenible y para la determinación de la composición del sustrato se realizó una evaluación práctica de la textura de los componentes, según el método modificado de Ono y Kubitza (2002), el cual se determinó estar compuesto por 56% de Arena y 44% de Arcilla.

Palabras clave: *Cardisoma crassum*, Talla mínima, extracción, sustrato.

1. Introducción

El Cangrejo Azul es un componente importante de la biodiversidad tanto estructural (cadena trófica) y funcional en algunas áreas de manglares (IPSI, 2017), donde tiene la función de acelerar el proceso de degradación de la materia orgánica, además es una especie de importancia económica utilizada por las comunidades dentro del manglar de la Barra de Santiago.

Su extracción es realizada por personas que habitan en los alrededores del manglar y también por las que habitan comunidades vecinas con el fin de comercializarlo al consumidor final o bien para consumo de las mismas comunidades.

En La Chácara y demás comunidades dentro de la Barra de Santiago, estas capturas se realizan sin tener conocimiento científico, del estado de sus poblaciones, y sin tener en cuenta la capacidad del recurso para regenerarse ni el soporte de captura de la especie en el sitio; la degradación del manglar, sumado a las influencias negativas de diferentes fenómenos climáticos, las diversas presiones antropogénicas, como la extracción descontrolada del recurso, ponen al borde de la extinción a esta población de organismos.

En los últimos años la especie ha experimentado un declive en su pesca, debido a la degradación de su ecosistema y a la sobre-pesca del recurso; en el país se cuenta con poca o nula información sobre la especie, algunas medidas básicas para su conservación han sido contempladas en los PLES[1] diseñados por el MARN[2] en 2009; sin embargo estos planes de extracción sostenible no evaluaron los aspectos pesqueros de importancia de la especie (Vásquez, 2017).

[1]PLES: Plan local de extracción sostenible
[2]MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Las extracciones de los especímenes se realizan sin tener en cuenta la talla mínima de captura, regulaciones de épocas reproductivas, ni tampoco zonas o épocas de veda que tengan un estudio biológico del recurso que las respalde. Bajo ese mismo contexto se presenta esta investigación que se llevó a cabo con el objetivo principal de obtener evidencia científica para sustentar medidas de ordenación y extracción sostenible del recurso.

Mediante el conocimiento adquirido en este estudio, se estará en la capacidad de plantear las bases para desarrollar un ordenamiento pesquero, preliminar, de la pesquería del cangrejo azul en el manglar de la Barra de Santiago.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

- Contar con evidencia científica requerida para conocer aspectos de la pesquería del cangrejo azul, (*Cardisoma crassum),* en el manglar de la Barra de Santiago, y que vendrán a sustentar medidas de ordenación, desarrollo y diversificación del mismo.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar la población de *C. crassum* dentro de los sitios de extracción.
- Determinar la talla mínima de captura.
- Determinar cuotas de captura.
- Determinar la proporción macho–hembra para estimar potencial reproductivo de la población.
- Determinar composición del sustrato para promover el cultivo y reproducción en situ.

3. Marco teórico

3.1 Manglar

Los ecosistemas de manglar cubren entre el 60-75% de las costas tropicales y subtropicales de todos los océanos con un aproximado de 17,1 millones de hectáreas (Lacerda, 2001).

Los manglares se componen de especies altamente adaptadas a diversos factores, y sus complejas combinaciones, que determinan su distribución y abundancia. Tales características dan muestra de alta resiliencia natural.

Pese a ello, presentan alta vulnerabilidad a actividades humanas de impactos negativos.
Se estima que los procesos de conversión del bosque a usos agrícolas, acuícolas, urbanos e industriales son las principales causas de la pérdida de cobertura superior al 50% a nivel mundial (Banco Mundial, 2004 cit. por Vásquez, 2017).

3.2 Morfología de los cangrejos.

Los crustáceos poseen un exoesqueleto quitinoso y su cuerpo está formado por una serie de segmentos; cada uno de ellos suele llevar un par de apéndices que al menos primariamente son birrámeos; algunos de los apéndices del adulto siguen conservando dicha característica. El número de segmentos varía desde 16 hasta más de 60. Los crustáceos más primitivos son los que presentan mayor número de segmentos mientras que los más evolucionados presentan un número más reducido (Albahaca & Barboza, 1997).

En general, presentan un cefalotórax, que va seguido del abdomen. Parte o la totalidad del cuerpo suele estar cubierta por una coraza llamada caparazón cuyo componente principal es la quitina. El cefalotórax posee apéndices en pares, que se emplean en la locomoción y la respiración. El caparazón sirve a menudo como cubierta protectora de las branquias, que forman parte de las extremidades las cuales forman pinzas o quelas (Albahaca & Barboza, 1997).

3.3 Cangrejos de tierra

Se definen como cangrejos de tierra a los cangrejos que muestran un significante comportamiento, o adaptación que le permite realizar una extendida actividad fuera del agua, haciendo énfasis en "actividad" y no en pura supervivencia ya que muchos decápodos marinos y acuáticos pueden sobrevivir durante horas o días en exposición al aire húmedo en tierra firme. (Hartnoll, 1998).

Tal definición no solo incluiría los "obvios" cangrejos terrestres como lo son los géneros; Cardisoma, Gecarcinus o Birgus, sino también a otras especies intermareales superiores como Pachygrapsus, Uca o Paguristes. (Hartnoll, 1998).

3.4 Características de la especie

El cangrejo azul pertenece a la clase Crustaceae, orden Decápoda, familia Gecarcinidae, género Cardisoma, especie crassum; el cefalotórax posee un color azul característico de este cangrejo, vientre color naranja, posee cinco pares de patas, cuatro pares que sirven para caminar se conocen como periópodos y un par de quelas, una más grande que la otra, que utilizan para capturar presas y construir sus madrigueras (Vera & Arévalo, 2012 cit por Uscocovich, 2015). En la fase adulta pueden medir aproximadamente 12 cm. ancho cefalotórax, (máximo de 13.1 según FAO, 1995) sin contar con el tamaño de sus tenazas; el cangrejo azul no está preparado para permanecer sumergido en agua, es terrestre y habita en madrigueras en forma de jota con aproximadamente 1 metro de profundidad construidas en zonas del manglar colindantes al cuerpo de agua, y siempre y cuando en la parte inferior de la madriguera exista fuentes subterráneas de agua salobre (Fisher *et. al*, Uscocovich, 2015).

3.5 Hábitos alimenticios de la especie

Los decápodos presentan una amplia variedad de hábitos alimentarios, pero la mayoría son depredadores y detritívoros. Las especies dulceacuícolas son en su mayoría herbívoras. En su dieta hay bivalvos, equinodermos, poliquetos y los quelípedos suelen tener cada uno una función diferente para procesar el alimento; la quela derecha es más grande y tiene una serie de tubérculos en la parte interna que usa para triturar; la izquierda, más pequeña, tiene dientes afilados que usa para cortar (Menéndez y Corchon, 2006).

El cangrejo azul es principalmente vegetariano, en el medio silvestre se alimenta de hojas caídas de los manglares y vegetación circundante como el mangle, como resultado su carne es de sabor un poco amargo; sin embargo este cangrejo puede ser mantenido en cautiverio, donde es alimentado con productos como: piña, guayaba, coco, plátano maduro, maíz entre otros (Chávez, 2013, en Uscocovich 2015).

3.6 Reproducción

Según Uscocovich (2015), la reproducción de *Cardisoma crassum* contempla migraciones masivas hacia el mar y/o estuario para copular y desovar. El desove se realiza una vez por año, cuando la hembra esta lista para desovar, se dirige al mar, donde libera en promedio unos 370,000 huevos, de los cuales únicamente el 5% sobrevive (Conversatorios y Talleres con comunidades locales de Bahía Málaga, Bajo Anchicaya, 2010), en forma de larvas, los futuros cangrejos azules permanecen dentro del agua salada entre 30 y 40 días, luego deben iniciar el trayecto en busca de un sitio adecuado donde desarrollarse; el cangrejo azul puede llegar a vivir hasta 20 años, aunque la supervivencia durante los primeros meses es compleja (González & Segura, 2011).

3.7 Captura

La captura de *C. crassum* en la comunidad La Chácara es realizada por habitantes de la misma; para la captura de estos especímenes se utilizan trampas de madera en forma de caja con una medida de 35 cm de largo y 15 cm de ancho. Como carnada suele utilizarse cascara de guineo, sandía, melón, limón u hoja de mangle. La trampa es colocada directamente en la entrada de la madriguera tapando totalmente la misma. Para la selección de las madrigueras se escogen las de mayor tamaño. (Vásquez, 2017).

Las faenas de pesca tienen una duración de 12 horas, el trampeo se realiza en horas de la tarde y se recogen el siguiente día por la mañana. Los cangrejos son depositados uno por uno directamente de la trampa a un recipiente plástico de 80 cm de diámetro y 50 cm de alto en el cual son cubiertos con vegetación variada para evitar ataques entre ellos mismos. Una vez transferidos al recipiente plástico son llevados cerca de las viviendas de los pescadores a donde se les amarran las quelas y pleopodos con cuerdas, siendo comercializados directamente después de ser recolectados, con vida. El precio de cada cangrejo es de $1 y se venden por decenas o veintenas. Las capturas se realizan durante todo el año excepto durante su periodo de reproducción.

De acuerdo a los pescadores de la comunidad, la especie entra en su periodo de reproducción con el inicio de la época lluviosa, entre los meses de Junio y Julio y realizan las llamadas “pintas” que son las migraciones que realizan las hembras ovígeras hasta la playa para desovar sus huevos entre los meses de Julio y Agosto. (Vásquez, 2017).

4. Materiales y Métodos

4.1 Ubicación geográfica

El estudio se realizó en los manglares de la Isla La Chácara, Barra de Santiago. La Isla mencionada, se encuentra entre las coordenadas: 90°1.285'O y 13°42.179'N (Fig. 1); en ella reside un total de 10 familias que totalizan 60 personas; el acceso a la Isla, se realiza en lancha a motor o en canoas. Toda la zona donde se encontró el cangrejo en estudio, estaba cubierta por el mangle conocido como botoncillo (*Conocarpus erectus*).

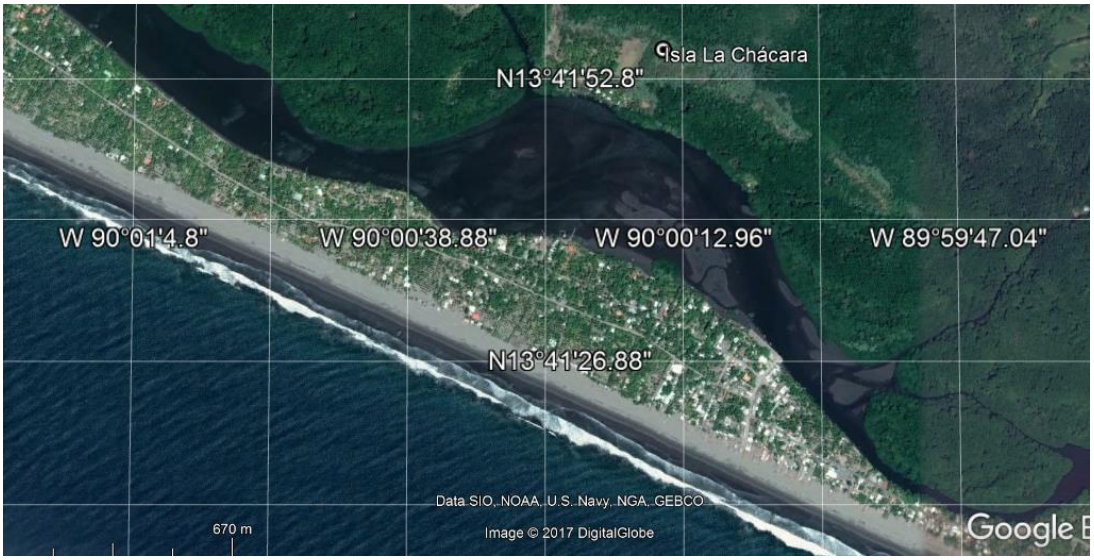

Fig. 1. Ubicación de la Isla La Chácara, Barra de Santiago, Ahuachapán.

En la Barra de Santiago, según González y Hasbún (2008), el clima es cálido y seco; se caracteriza por una temperatura promedio de ambiente que sobrepasa los 27.2ºC y una temperatura de agua 28°C. Las precipitaciones varían desde 1400 mm hasta 2000 mm.
La humedad relativa oscila alrededor del 75%. El área de bosque salado Barra de Santiago, se caracteriza por presentar un sustrato arenoso fino y lodo.

4.2 Determinación de las zonas de muestreo

Para la determinación de las zonas de muestreo se realizaron visitas al Complejo Barra de Santiago previas a las tomas de datos, allí se realizaron reuniones con los líderes de las comunidades que aprovechan el recurso, se realizaron recorridos dentro de las zonas de captura con la guía de los encargados de realizar las mismas, para poder determinar el sitio y la metodología a utilizar para los muestreos.

Se realizaron muestreos preliminares para estimar el número de madrigueras que podrían haber por m^2 y con base a esto, se determinó la cantidad de transeptos de acuerdo al tamaño del área de estudio determinada, con ayuda de los colectores de cangrejos, también se determinó si todas las madrigueras están habitadas por cangrejos azules.

4.3 Estimación de la población de *Cardisoma crassum*

El lugar donde se encontraba el cangrejo tenía un área de 17,220 m^2. La estimación de la población de *C. crassum*, en la Isla La Chácara, se realizó a través del Método de conteo por transeptos de franja (Fig. 2), considerado como un método no invasivo (Gallina, S. & C. López – González. 2011). Primero se delimito el área de captura de la que hace uso la comunidad, a través de un GPS Garmin Oregón 550t.

Teniendo como base las estimaciones preliminares realizadas, se determinó que el ancho de los transeptos sería de un metro, la longitud de los transeptos fue variable, para cubrir la mayor parte del área identificada, los límites establecidos como área de captura por los habitantes de la comunidad.

Para la estimación de la población de cangrejos en el área, se realizaron conteos de madrigueras en los nueve transeptos (Fig. 2).

Para definir cada uno de los transeptos se extendió una cuerda a la cual se le coloco marcas cada dos metros, luego se tomaron los datos de la cantidad de madrigueras que existían en

cada dos metros cuadrados; los resultados obtenidos se graficaron con ayuda del Software Golden Surfer 8 y mediante los gráficos obtenidos, se determinó la distribución de la población de cangrejos así como el tamaño de la población.

Fig. 2. Transeptos (líneas amarillas) realizados para la estimación de la población de *Cardisoma crassum* en el manglar de Barra de Santiago.

4.4 Proporción macho–hembra

Para determinar la proporción macho-hembra se realizó una relación porcentual de las cantidades de individuos muestreados por sexo, dicha relación no se llevó a cabo para todos los meses, debido a que durante los tres primeros muestreos los colectores solamente capturaban los especímenes más grandes, fue a partir del cuarto muestreo cuando se colectaron todas las tallas.

4.5 Talla mínima de captura

Se midieron 463 especímenes, las mediciones biométricas realizadas fueron ancho, peso y en el caso de las hembras se observaba si estaban o no con huevos en el abdomen.

La relación ancho - peso fue modelada con base a la ecuación potencial de peso:

W(t) = a*Lb

Donde:

W(t) = Es el peso del cangrejo a una determinada talla.

a = Intercepto

L = Longitud del cangrejo.

b = Pendiente de la recta de regresión.

Con los resultados obtenidos de la ecuación potencial de peso, se estimó el factor de condición de Fulton (K) para determinar el grado de bienestar o robustez de la especie, además este factor permite comparar la especie con especies de la misma longitud; debido a que la fórmula para determinar el factor de condición de Fulton considera que los organismos analizados poseen un crecimiento isométrico; este se determinó con la fórmula del factor de condición relativo propuesto por LeCrene (1951):

kn = W/W´

Donde:

kn = Factor de condición relativo

W = Peso del cangrejo

W´= Peso esperado

Valores altos en el factor de condición relativo es un supuesto de alta intensidad alimentaria y un incremento gradual en las grasas acumuladas que también sugieren una preparación para un nuevo periodo reproductivo. (Braga y GennariFilho, 1990 cit. por Vásquez, 2017).

Un valor promedio de kn ≥ 1 indica que el hábitat es apropiado para el desarrollo de la población de una especie. En tanto que un valor de kn< 1 expresa que las condiciones no

son las adecuadas o son por debajo del nivel óptimo (Ruíz-Campos et al., 1997; Ruíz-Campos et al., 2006 en Ramos 2010).

Una vez obtenido el Factor de Condición relativo para la especie; como factor importante para poder proponer una talla mínima de captura; se tuvo en cuenta también el ancho promedio de las hembras grávidas y se consideró el momento en el tiempo donde el parámetro de curvatura en la representación gráfica de la ecuación de Von Bertalanffy se vuelve asintótico.

4.6 Ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy

$L(t) = L\infty\ [1- e\ -K*(t-t0)\ ]$

Dónde:

L(t) = Es la longitud del cangrejo a determinada edad.

L∞ = Longitud asintótico, aquella que alcanza un organismo a una edad infinita.

K = Parámetro de curvatura que expresa la velocidad con la que crece un organismo.

t0 = Edad hipotética a una longitud de cero

Los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertanlanffy fueron determinados mediante el uso del software FISAT II[3], realizando la descomposición modal de las estructuras de tallas, donde cada componente modal se supone constituye un grupo de edad (Sparre & Venema, 1997).

4.6 Cuotas de captura

El Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), se estimó a través de la fórmula de Pauly (1983) modificada por Caddy y Mahon (1996):

$RMS = (Bo/2) * 2/3 = Bo/3$

[3]FISAT II: Fish Stock Assesstment Tool (Herramienta de evaluación del recurso pesquero)

Donde:

RMS: es el Rendimiento Máximo Sostenible

Bo: es biomasa virgen o poco explotada

Según Pauly (1983), el RMS se tiene cuando se extrae un medio de la Biomasa virgen anual, mientras que Caddy y Mahon (1996) toman la fórmula de Pauly (1983) y recomiendan extraer solamente los 2/3 del RMS, es decir, 1/3 de la biomasa virgen estimada, esto debido a fenómenos naturales que pueden impactar negativamente la población estudiada. Teniendo como base lo mencionado, se determinó la cuota de captura.

4.7 Composición del sustrato

Se determinó el porcentaje de arena y de arcilla, presente en el sustrato realizando una evaluación práctica de la textura de los componentes, según el método modificado de Eduardo AkifumiOno y Fernando Kubitza (2002). Se tomaron muestras del suelo utilizando un "barreno artesanal", el método utilizado se describe a continuación:

a) Se colocaron cerca de 300ml del sustrato en un recipiente de vidrio, transparente de alrededor de 1 litro de capacidad.

b) Se adicionaron alrededor de 500ml de agua sobre el material y se mezcló bien para desagregar las partículas del suelo:

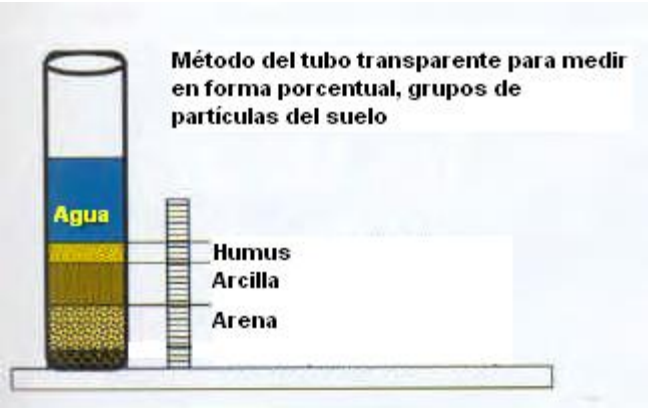

Fig. 3. Diagrama del método del tubo transparente.

c) Luego se tapó la boca del recipiente y se agitó vigorosamente, a manera de mezclar muy bien el material. Después de mezclar se dejó precipitar el recipiente por un periodo de una hora. Posterior a esto, se observaron diferentes bandas de partículas dentro del recipiente. Las partículas de mayor tamaño (más pesadas) quedaron en el fondo del recipiente. Las alturas de las bandas se anotaron y fueron expresadas en forma porcentual de la altura total del suelo decantado en el recipiente (Figura 3). Esto para poder determinar el porcentaje de Arena y Arcilla que se encuentra en el sustrato preferido por la especie para excavar sus madrigueras, y poder replicar sus condiciones en miras a un cultivo sostenible

4.8 Humedad del sustrato

La metodología para determinar la humedad de la columna de arena consistió en tomar muestras del suelo haciendo uso del barreno; las columna obtenidas presentaron una forma cilíndrica de 2.54 cm de diámetro y 60 cm de longitud luego se observó cuanto de estos 60 cm eran lodo o arena muy húmeda, para tener una estimación del nivel de humedad presente en el sustrato preferido por la especie para anidar.

5. Resultados y Discusión

5.1 Estimación de la población

Con la información obtenida y por medio del programa Surfer 8, se esquematizó la distribución de la población de cangrejos (tabla 1), En la figura las áreas de color rojo muestran los lugares donde la población estuvo más concentrada (fig.4).

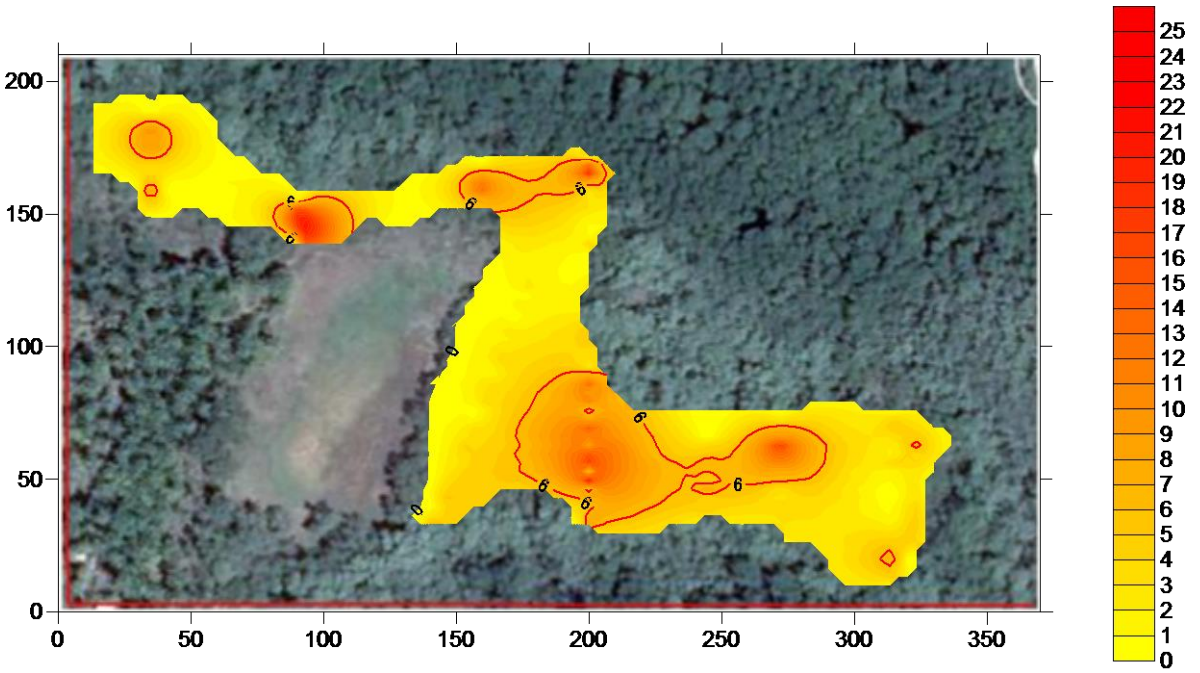

Fig. 4. Distribución de la población de cangrejos azules en la isla La Chácara, Barra de Santiago Ahuachapán. La escala, a la derecha, indica galerías por m^2.

Del área identificada (Fig. 4), Se estimó que el área con mayor concentración de madrigueras (rojo) corresponden a un área de 4,962 m^2, es decir, igual a 29% del área total; en el caso de las áreas amarillas, poseían un área de 12,262 m^2, es decir, igual al 71%.

En las áreas rojas, se encontraron 59,542 madrigueras (62% del total de madrigueras), en las áreas amarillas se encontraron 36,787 madrigueras igual al 38% de la población.

Con la información descrita, se estimó una población total de 96,300 individuos, de los cuales, solamente 57,780 tendrían talla comercial, de éstos se podrían recolectar 2,000 cangrejos mensuales.

Actualmente según información de las personas que se dedican a recolectar cangrejos, los cangrejos se venden en grupos de 20 (veintena), con un valor de $20.00, cada veintena.

Tabla 1. Madrigueras registradas por transepto.

Transepto	Madrigueras totales	Madrigueras tapadas	Área (m2) muestreada	Madrigueras/m2
1	157	17	40	3.9
2	194	24	62	3.1
3	325	16	50	6.5
4	160	7	28	5.7
5	924	54	140	6.6
6	305	13	18	16.9
7	180	8	28	6.4
8	246	16	36	6.8
9	271	41	100	2.7
Sumas	2762	196	502	

Se podrían autorizar 10 colectores de cangrejos, lo cual permitiría que cada uno cosechara 200 cangrejos es decir 20 veintenas igual a $400 mensuales, en término medio.
El mayor porcentaje de madrigueras tapadas se encontró en los lugares donde la densidad poblacional fue más baja.

5.2 Proporción macho–hembra

A través del tiempo de muestreo se observó que del total de las capturas, alrededor del 41% los especímenes colectados fueron hembras (tabla 2), bajo un 95% de confiabilidad.

La proporción obtenida coincide con lo reportado por Uscocovich (2015), donde reporta una predominancia en la proporción de machos sobre las hembras (56.54% machos y 43.46% hembras). También coinciden con lo reportado por González & Segura (2011) en Cauca, Colombia, donde también se encontró una predominancia en la proporción de machos sobre las hembras pero también en menor medida que lo reportado en la presente investigación (53% machos y 47% hembras).

Tabla 2. Propoción macho hembra por muestreo

Mes/Año	Machos	Hembras	Hembras en %
Abr_2016	17	20	54.1
May_2016	27	22	44.9
Jul_2016	47	21	30.9
Dic_2016	41	24	36.9
Jun_2017	30	28	48.3
Jul_2017	35	19	35.2
Promedios	33	22	41.7

5.3 Talla mínima de captura

La figura 5, muestra el crecimiento del cangrejo azul, según el modelo de von Bertalanffy, de la cual la longitud asintótica (K) se estimó usando una L infinita de 90 mm, Vásquez (2017) estimó una K= 0.36 para esta misma especie de cangrejo en el manglar de Barra de Santiago; lo que indica un crecimiento lento de la especie, haciéndola vulnerable a la sobre explotación, y que alcanza una talla promedio de 60 mm en aproximadamente 1 año (sin tomar en cuenta sus estadios larvales).

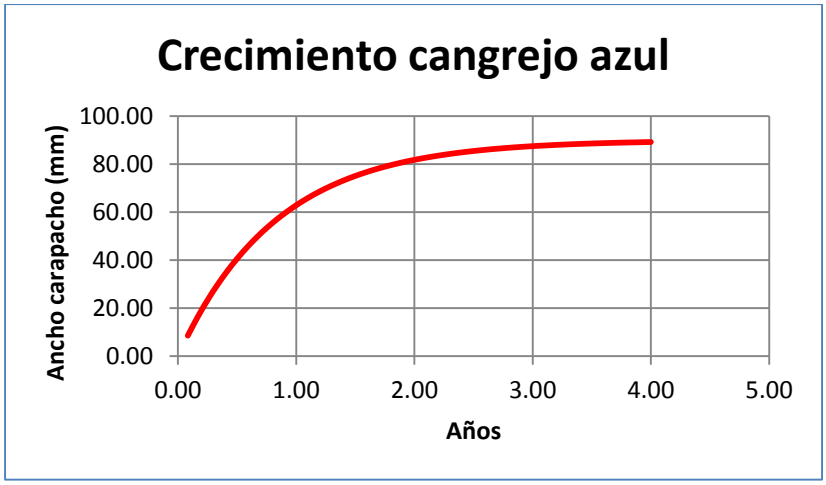

Fig.5. la figura muestra el crecimiento del cangrejo azul, según el modelo de Von Bertalanffy en el tiempo.

5.4 Factor de Condición de Fulton (kn)

Ya que la especie no presenta un crecimiento isométrico se calculó el Factor de Condición relativo (kn), tabla 3.

Tabla 3: Resultados del Factor de Condición de Fulton por mes de muestreo.

Mes/Año	kn machos	Kn hembras	kn ambos	% poblacional con kn >1
Diciembre/15	1.03	1.05	1.04	63.2
Enero/16	1.06	1.01	1.06	80.4
Febrero/16	1.01	1.04	1.02	64.7
Abril/16	1.02	0.89	0.95	18.9
Mayo/16	1.26	1.07	1.17	81.6
Julio/16	1.14	1.05	1.12	84.4
Diciembre/16	1.04	1.06	1.07	73.8
Junio/17	1.03	1.09	1.07	50
Julio/17	1.06	1.5	1.05	81.3

Como se observa en la tabla 3, los meses de Mayo y Julio del 2016 y Junio y Julio 2017 fueron donde se obtuvieron los mejores factores de condición relativo para machos y hembras, y también se obtuvo el mayor porcentaje óptimo de Factor de Condición poblacional dentro de los meses de muestreo, con excepción de Junio 2017 que mostro el menor porcentaje optimo, posiblemente debido a la distribución de tallas muestreadas, ya que este mes registro las menores tallas junto con el mes de Abril 2016.

Dada la versatilidad que proporciona la estimación del factor de condición que se encuentra asociado a diversos factores de importancia biológica entre ellos la reproducción y el bienestar o robustez de la población en estudio, los resultados obtenidos son esperados, dado los hábitos reproductivos de la especie que se prepara para la reproducción durante los meses previos la época lluviosa, ya que las hembras realizan grandes migraciones que representan un considerable gasto de energía.

Los hallazgos de la presente investigación coinciden en medida con lo reportado por Vásquez y Ramírez (2015) donde obtuvieron valores de kn dentro de un rango que va de 0.32 a 2.61 en machos y de 0.36 a 1.41 en hembras, y también reportaron un mejor factor de condición en machos que en hembras, sin embargo para dicha investigación los promedios de machos y hembras se encontraron muy por debajo de 1. (0.66 en machos y 0,59 en hembras).

Estas diferencias podrían estar relacionadas a diversos factores como el hábitat en donde se desarrollan, la disponibilidad de alimento o las presiones antropogénicas a las que es sometida la especie.

Teniendo en cuenta los meses previos a la época lluviosa que coinciden con el periodo de reproducción, se consideraron los resultados obtenidos del factor de condición relativo, en los meses donde se obtuvo un mejor factor de condición y un mejor porcentaje óptimo (Mayo y Julio 2016).

Tabla 4: Factor de Condición (kn), relativo para los meses de Mayo y Julio.

Intervalo de clase	kn	
	Mayo 2016	Julio 2016
50	1.11	1.12
55	1	1.05
60	1.23	1.19
65	1.15	1.13
70	1.32	1.1
75	0	85

Según las frecuencias observadas en la Tabla 4, el mejor Factor de Condición relativo se ubica en la clase de los 60 mm de ancho de caparazón tanto para machos como para hembras. Basándonos en las estimaciones de los parámetros de crecimiento (figura 5), al cangrejo promedio le tomaría aproximadamente 1 año alcanzar una talla de 60 mm.

Se observó además que la talla máxima de hembras ovígeras dentro de los meses de muestreo fue de 69 mm. de ancho de caparazón y la talla mínima observada fue de 52 mm. de ancho.

Teniendo estos factores en cuenta y considerando el factor de condición relativo como un indicador cuyo índice sugiere una talla de primera madurez sexual alrededor de los 60 mm, se propone que la talla mínima de captura en la Isla La Chácara se ubique en los 65 mm. de ancho de caparazón, proporcionándole a la especie mayor oportunidad de reproducción.

La talla propuesta coincide en medida con lo propuesto por Uscocovich (2015) en Ecuador, en donde haciendo observaciones gonadales a especímenes de *Cardisoma crassum* determino una media de primera madurez sexual fisiológica de 64,88 mm. de ancho de cefalotórax; proponiendo una talla mínima de captura de 75 mm de ancho de cefalotórax.

5.5 Sustrato

Se determinó el porcentaje de arena y de arcilla, del sustrato donde los cangrejos se encontraban, realizando una evaluación práctica de la textura de los componentes, según el método modificado de Eduardo AkifumiOno y Fernando Kubitza, 2002; obteniéndose los siguientes resultados: Arena 56% y arcilla 44%; dichos valores porcentuales determinan la composición necesaria de los componentes para que la especie sea capaz de construir sus madrigueras y anidar en el sitio, los cuales deberán ser considerados para la implementación de un cultivo extensivo.

5.6 Humedad del sustrato

El resultado de las observaciones de las columnas de sustrato obtenidas con el barreno se muestra en forma porcentual en la Tabla 5 y en la Figura 6. La humedad fue menor cerca del centro de la isla, lugar más alto del lugar, fue donde se encontró la mayor cantidad de madrigueras (Fig. 6) Las áreas más húmedas se localizaron más cerca de canales.

Como se observa en la Figura 6, los porcentajes de humedad fluctuaron entre valores por debajo del 65% de humedad y por encima del mismo valor, con una tendencia a un menor porcentaje orientado a la zona intermedia del área de extracción, debido a que esta es la zona más alta de la isla, los valores más altos de humedad se encontraron en los extremos colindantes con el estero, que es donde los especímenes de menor tamaño prefieren construir sus madrigueras.

Tabla 5. Humedad en la columna muestreada de sustrato.

	Humedad de la Columna	
Distancia en metros del Estero	% húmedo de la columna	% seco de la columna
0	100.0	0.0
20	81.7	18.3
40	63.3	36.7
60	83.3	16.7
80	66.7	33.3
100	33.3	66.7
120	40.0	60.0
140	63.3	36.7
160	55.0	45.0
180	50.0	50.0
200	83.3	16.7

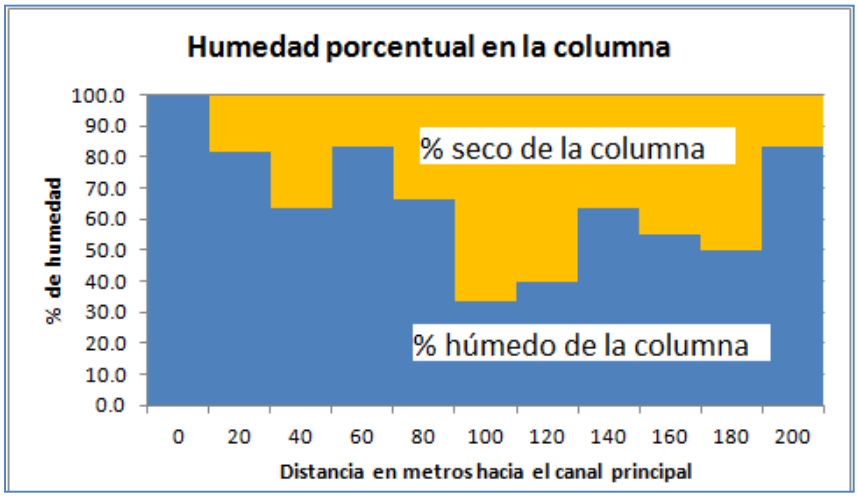

Fig. 6. Humedad en la columna muestreada de sustrato.

6. Conclusiones

- Se concluye que se podrían recolectar 2,000 cangrejos mensuales, esto sería suficiente para 10 recolectores, para que cada uno recolecte 200 al mes.
- Se determinó que la población de cangrejos azules en la Isla La Chácara fue de 96,300 individuos. De estos solamente 57,780 tendrían talla comercial, dentro del área estudiada.
- Dados los valores del Factor de Condición relativo; se observó una mayor ganancia en peso de la especie durante los meses previos a la época de reproducción, y en un rango de tallas alrededor de los 60 mm de ancho de cefalotórax así como también un mejor Factor de Condición relativo durante estos mismos meses en comparación a los demás meses de muestreo, resultados que sustentan la talla mínima de captura propuesta de 65 mm de ancho de cefalotórax.
- El resultado de la Ecuación de Von Bertalanffy, indica que a la especie le toma aproximadamente 1 año alcanzar una talla de 60 mm de ancho de cefalotórax.
- La proporción sexual favoreció a los machos con una proporción de 1.9:1 machos por hembra.
- La composición encontrada del sustrato fue: Arena 56% y arcilla 44% y el % de humedad fluctuó entre valores altos y bajos a medida se alejaba del estero, pero mostro sus valores más bajos orientados a la zona intermedia del área de extracción en la Isla La Chácara.

7. Recomendaciones

- Dar un seguimiento al estudio y expandirlo a otras zonas de captura dentro del ANP Complejo Barra de Santiago, para poder describir con mayor exactitud el estado en el que se encuentra la especie en el manglar de Barra de Santiago.
- Realizar observaciones gonadales en futuros muestreos de la especie para determinar una talla de madurez sexual funcional.
- Se recomienda que se realice la captura únicamente de especímenes machos ya que se encuentran en mejor proporción que las hembras y en general exhibe un factor de condición mejor en comparación con las hembras y en mayor porcentaje, y además realiza menos gasto energético durante el periodo de reproducción.
- Se propone que la talla mínima de captura sea de 65 mm de ancho de cefalotórax.
- Se recomienda vedar el recurso entre los meses de Julio y Agosto coincidiendo con el periodo de reproducción de la especie.
- Tener en cuenta los valores descritos de % de humedad en el sustrato y composición Arena – Arcilla del sustrato para poder realizar ensayos de cultivo extensivo in situ.

8. Referencias bibliográficas

Albahaca, E. & A. Barboza. (1997). Los Cangrejos. Mamografías. Recuperado de: http://www.monografias.com/trabajos12/cangrejo/cangrejo.shtml

Fisher, W., F. Krupp., W. Schneider, C. Sommer., K. Carpenter & V. Niem. (1995). Guía FAO Para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacifico Oriental. Volumen I. plantas e Invertebrados. Anuario. FAO. Roma, Italia Vol. 1 646 p.

IPSI, 2017. http://satoyama-initiative.org/recovery-of-mouthless-crab-cardisoma-crassum-populations-in-mangrove-forests-of-the-chone-river-estuary-ecuador/ Consultada el 29 de julio de 2017.

Gallina, S. & C. López – González (editor).2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro- Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377pp. (On line: http. www. Uaq.mx)

González, M., & Segura, C. (2011). Planes de manejo para la conservación de 5 especies focales de fauna silvestre amenazada en el Pacífico V.

Lacerda, L. (2001). Mangrove Ecosystems.Function and Management. Springer Verlag. Alemania.292 p. LeCren, E.D. (1951).The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Percafluviatilis).J. Anim. Ecol., (20): 201- 219.

Leyton, S., E. Muñoz., M. Gordillo., G. Sánchez., L. Muñoz & A. Soto. (2015). Estimación del Factor de condición de Fulton (K) y la relación longitud – peso en tres especies ícticas presentes en un sector sometido a factores de estrés ambiental en la cuenca del rio Cauca. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. (27): 24-31.

Menéndez, J.L. & A. Corchón. (2006). Los Artrópodos; crustáceos. Astumatura.com Num.90. Recuperado de: http://www.asturnatura.com/articulos/artropodos/decapanat.php

Sparre, P.&S.Venema.(1997).Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N°. 306.1 Rev. 2. 420 p.

RAMOS, L. (2010). Aspectos ecológicos y biológicos de la familia Gerreidae (Teleotei: Percoidei) en el estero El Conchalito, La Paz, B.C.S. México, Instituto Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, México. 175 p.

Uscocovich, G.D. (2015) "Reproduccion y densidad poblacional del cangrejo azul *Cardisoma crassum,* en la Isla Cerritos – Esturio del rio Shone – Manabi, Ecuador." (Tesis de Maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Vázquez-López, Horacio & Ramírez-Pérez, Teresa. (2015). Aspects of Growth in theTerrestrialCrabCardisoma crassum Smith, 1870 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) from El Salado Estuary, Puerto Vallarta, Jalisco, México. MitteilungenKlosterneuburg. 65. 82-99.

Vásquez J A. C. (2017).Aspectos Biológico-Pesqueros que Influyen en La Pesca Del Cangrejo Azul (*Cardisoma crassum)* En La Comunidad La Chácara, Barra De Santiago, Ahuachapán."(Tesis Licenciatura). Universidad de EL Salvador, Santa Ana.