

Guatemala 31 de diciembre de 2016

M.Sc. Gerardo L. Arroyo C.
Director General de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala

Maestro Arroyo:

Adjunto a la presente el informe final **“Distribución, aspectos biológicos y ensayo de cultivo de los cangrejos de manglar *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) y *Gecarcinus quadratus* (Saussure, 1853) en el Canal de Chiquimulilla, en los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla en Santa Rosa, Guatemala”** (partida presupuestaria 4.8.26.4.01.0.00), coordinado por el M.Sc. Erick R. Villagrán C. y avalado por el Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos.

Este informe final fue elaborado de acuerdo a la guía de presentación de la Dirección General de Investigación y revisado su contenido en función de los objetivos planteados y productos esperados, por lo que esta unidad de investigación da la aprobación y aval correspondiente. Así mismo me comprometo a dar seguimiento a la gestión del aval y la publicación del artículo científico.

Sin otro particular, suscribo atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Carlos Salvados Gordillo
Director
Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas

Vo. Bo. MSc. Hector Leonel Carrillo Ovalle
Director
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación en ciencias Básicas

INFORME FINAL
**DISTRIBUCIÓN, ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ENSAYO DE CULTIVO DE LOS
CANGREJOS DE MANGLAR *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) Y *Gecarcinus
quadratus* (Saussure, 1853) EN EL ÁREA DEL CANAL DE CHIQUIMULILLA, EN
LOS MUNICIPIOS: TAXISCO, GUAZACAPÁN Y CHIQUIMULILLA DE SANTA ROSA,
GUATEMALA.**

Equipo de investigación

M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón

Licda. Andrea Mirell Ramírez Aguilar

T.A. Andrea Elizabeth Monzón Pineda

Guatemala, 31 de diciembre de 2016.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HIDROBIOLÓGICAS
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura
Universidad de San Carlos de Guatemala

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador del programa de Investigación en Ciencias Básicas

M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Coordinador del Proyecto

Licda. Andrea Mirell Ramírez Aguilar
Investigadora

T.A. Andrea Elizabeth Monzón Pineda
Auxiliar II

Partida Presupuestaria
4.8.26.4.01
Año de ejecución: 2016.

Índice

1	Resumen	8
2	Abstract	9
3	Introducción	10
4	Marco teórico y estado del arte	12
4.1	Cangrejos	13
4.1.1	Biología	13
4.1.2	Ecología	14
4.1.3	Distribución general	14
4.1.4	Alimentación	15
4.1.5	Conducta reproductiva	15
4.1.6	Funciones ecológicas de los cangrejos semi terrestres	16
4.1.7	Funciones económicas e importancia en la alimentación	16
4.1.8	Medidas de ordenamiento en otros países	16
4.1.9	Experiencias en acuicultura	17
4.1.10	Situación en Guatemala	17
4.2	Descripción de la zona de estudio	18
4.2.1	Aspectos climáticos y limnológicos	19
4.3	Situación socio económica de la zona de estudios	19
5	Materiales y métodos	21
5.1	Ubicación	21
5.2	Fase ecológica	22
5.2.1	Identificación de las especies	22
5.2.2	Procesamiento de datos	25
5.3	Fase cultivo	26
5.3.1	Aspectos técnicos del cultivo de cangrejo <i>C. crassum</i>	26
5.3.2	Aspectos técnicos del cultivo de cangrejo <i>G. quadratus</i>	27
5.3.3	Biometrías	28
5.3.4	Procesamiento de datos	29
6	Resultados	31
6.1	Cangrejos identificados en la zona de estudio	31
6.2	Diversidad y riqueza de cangrejos	39
6.3	Distribución de cangrejos en la zona del Canal de Chiquimulilla	41
6.4	Hábitat y conducta observada durante los muestreos	43
6.5	Ensayo de cultivo	45
6.5.1	Cultivo de cangrejo <i>C. crassum</i>	45
6.5.2	Cultivo de cangrejo <i>G. quadratus</i>	48
6.6	Dinámica social asociada a la actividad de extracción de cangrejos	49
7	Análisis y discusión de resultados	54
8	Conclusiones	58

9	Referencias	59
10	Apéndice	63
11	Actividades de gestión, vinculación y divulgación	66
12	Orden de pago	67

Índice de Figuras

1	Partes básicas de un cangrejo brachyura (verdadero) visto en un <i>C. crassum</i>	13
2	Forma de las cuevas realizadas por los cangrejos <i>C. crassum</i>	14
3	Mapa de la zona de estudios	21
4	Conteo de cuevas en uno de los transectos de la estación Hawaii	22
5	Parcela señalización para conteo de cuevas de cangrejo, finca privada tierra de iguanas	24
6	Ubicación de las parcelas de la Estación Experimental de Hawaii	25
7	Suministro de agua el ensayo de cultivo de cangrejo azul	27
8	Ensayo de cultivo para cangrejos ajalines <i>G. quadratus</i>	28
9	Biometrías de cangrejos	29
10	Cangrejo azul <i>Cardisoma crassum</i>	32
11	Cangrejo ajalín <i>Gecarcinus quadratus</i>	33
12	Cangrejo nazareno <i>Ucides occidentalis</i>	34
13	Cangrejo cara pacho <i>Aratus pacificus</i>	35
14	Cangrejo pinta o canfura <i>Goniopsis pulchra</i>	36
15	Cangrejo zurdo <i>Uca princeps</i>	37
16	Cangrejo correlón o chichimeco <i>Ocypode gaudichaudii</i>	38
17	Comparación de estaciones ubicadas en la zona de vida Bosque Seco Sub-tropical, para la especie <i>G. quadratus</i>	40
18	Comparación de las especies: <i>C. crassum</i> , <i>U. occidentalis</i> , <i>G. Pulchra</i> y <i>Uca</i> sp. En la estación Hawaii	40

19	Distribución de los cangrejos brachiuros semi terrestres: <i>Cardisoma crassum</i> , <i>Gecarcinus quadratus</i> y <i>Ucides occidentalis</i> , asociados al Canal de Chiquimulilla de los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla.	42
20	Distribución de los cangrejos brachiuros semi terrestres: <i>Ocypode gaudichaudii</i> , <i>Aratus pacificus</i> , <i>Uca princeps</i> , <i>Goniopsis pulchra</i> , <i>Uca</i> spp, asociados al Canal de Chiquimulilla de los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla.	43
21	Distribución de pesos, ensayo de cultivo de los cangrejos de manglar <i>C. crassum</i>	45
22	Observaciones en reproducción del cangrejo <i>C. crassum</i> en cultivo.	48
23	Distribución de pesos del ensayo de cultivo de los cangrejos ajalines <i>G. quadratus</i>	49

Índice de Cuadros

1	Listado de diversidad de cangrejos brachyura	31
2	Taxonomía del cangrejo <i>Cardisoma crassum</i>	32
3	Taxonomía del cangrejo <i>Gecarcinus quadratus</i>	33
4	Taxonomía de cangrejo <i>Ucides occidentalis</i>	34
5	Taxonomía de cangrejo <i>Aratus pacificus</i>	35
6	Taxonomía del cangrejo <i>Goniopsis pulchra</i>	36
7	Taxonomía del cangrejo <i>Uca princeps</i>	37
8	Taxonomía del cangrejo <i>Ocypode gaudichaudii</i>	38
9	Tabla comparativa de los índices de diversidad (Shannon- Wiener) como indicador de la abundancia y equilibrio de las poblaciones	39
10	Asociación de zonas de vida y presencia de cangrejos	50
11	Descripción de las especies conocidas por los pobladores de la zona	51

Distribución, aspectos biológicos y ensayo de cultivo de los cangrejos de manglar *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) y *Gecarcinus quadratus* (Saussure, 1853) en el Canal de Chiquimulilla, en los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla en Santa Rosa, Guatemala

1. Resumen

Los cangrejos brachiuros habitan todo el planeta. Para Guatemala es poca la información, tres especies son de importancia económica en un sector donde son fuente de alimento e ingresos, sin embargo, su número poblacional ha disminuido. Se realizó un estudio de diversidad, biología y distribución de cangrejos brachiuros semi terrestres, y una adaptación a cultivo de las especies *Cardisoma crassum* y *Gecarcinus quadratus*.

En la zona costera del Canal de Chiquimulilla, se realizaron colectas identificándose nueve especies: *Cardisoma crassum*, *Ucides occidentalis*, *Gecarcinus quadratus*, *Goniopsis pulchra*, *Aratus pacificus*, *Ocypode gaudichaudii*, *Uca princeps*, *uca* sp (1) *Uca* sp (2).

Las aldeas Hawaii, Las Mañanitas, Rosario y Dormido son las zonas con mayor diversidad biológica asociados a bosque húmedo sub tropical (6 especies). Mientras que el bosque seco subtropical de la Estación Experimental Monterrico (EEM) es la zona con más abundancia de cangrejos *G. quadratus* y es la única especie que habita esta zona de vida.

Las especies menos abundantes fueron: *C. crassum*, *U. occidentalis* y *G. quadratus*, que coinciden con ser especies comercializadas.

Durante el cultivo *C. crassum* mostraron capacidad para adaptación, con 87% de sobrevivencia, buena aceptación al alimento suministrado e incremento en el peso de los organismos machos. *G. quadratus* mantuvieron una conducta más estresada, con un mayor número de ataques entre ellos, en consecuencia la sobrevivencia descendió hasta un 75% en el cultivo de adultos, sin embargo, presentaron un margen mayor de ganancia de peso, y una buena aceptación a los alimentos suministrados.

2. Abstract

Brachyura crabs inhabit the entire planet. In Guatemala there is little information about them, but three species are of economic importance in an area where they are a source of food and income, unfortunately their numbers are decreasing. A study of the diversity, biology and distribution of semi - terrestrial brachyura crabs was carried out, as well as a crop adaptation of the species *Cardisoma crassum* and *Gecarcinus quadratus*.

In the coastal zone of the Chiquimulilla Channel, nine species were identified: *Cardisoma crassum*, *Ucides occidentalis*, *Gecarcinus quadratus*, *Goniopsis pulchra*, *Aratus pacificus*, *Ocypode gaudichaudii*, *Uca princeps*, *Uca* sp (1) *Uca* sp (2).

The villages of Hawaii, Las Mañanitas, Rosario and Dormido are the most biologically diverse areas associated with tropical humid forest (6 species). While the subtropical dry forest of the Monterrico Experimental Station (EEM) is the area with the most abundance of crabs *Gecarcinus q.* And is the only species that inhabits this region.

The least abundant species were: *C. crassum*, *U. occidentalis* and *G. quadratus*, which as expected is due to their commercialization.

During *C. crassum* cultivation, they demonstrated to be highly adaptable, with a 87% survival rate, good acceptance of different types of food and increase of weight for the male organisms. *G. quadratus* showed a more stressed behavior, with a greater number of attacks between them, consequently the survival rate decreased to 75% in the culture of adults, in contrast they presented a greater margin of weight gain compared to the *C. Crassum*, and a good acceptance to administered foods.

3. Introducción

Los cangrejos del infra orden brachyura, se distribuyen en diversas zonas del mundo, abarcando gran parte de espacios oceánicos, ríos y áreas costeras. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) menciona para la región Pacífico Oriental, la presencia de 6 secciones de brachiuros, con 20 familias. (Hendrickx, 1995).

Según el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), Guatemala posee 254 km de Litoral Pacífico, cuenta con remanentes de bosque seco tropical y Santa Rosa reportó 4,898.56 ha de manglar (2012), la descripción anterior es importante porque representan el hábitat de los cangrejos semi terrestres.

Para Guatemala los estudios limitados o inexistentes en brachiuros (cangrejos verdaderos), generan un vacío de información en diversidad y condición de las poblaciones que podría vulnerar a la especies presentes.

El deterioro de las zonas de manglar causado por cambios de uso de tierras, crecimiento de la frontera agraria, incremento en la demanda de carbón, consumo de madera, entre otros, también eleva la inestabilidad de las especies, ya que las funciones que cumplen las zonas de manglar son amplias y de gran valor (Franco-Arenales, 2008).

Sin información técnica que mencione la situación de las especies no se pueden tomar decisiones que las protejan y ordenen su aprovechamiento. Es importante mencionar que entre las especies objeto de estudio hay tres (*C. crassum*, *G. quadratus*, *U. occidentalis*) que actualmente son extraídas para consumo, cumpliendo una función importante en la seguridad alimentaria y que representan también fuente de ingresos para un sector que por falta de empleo, limitado acceso a tierras y baja escolaridad, se dedica únicamente a esta actividad.

Esta investigación contempló en su fase ecológica, el estudio de poblaciones naturales, generando información sobre las especies de cangrejos semi terrestres que posee la zona del Canal de Chiquimulilla en los municipios de Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla, su distribución espacial y el equilibrio de sus poblaciones a través de un

índice de diversidad y análisis del hábitat donde viven, con una breve descripción de los hallazgos observados a lo largo de los muestreos.

La fase de acuicultura, se realizó en la EEM del CEMA, donde se describió su comportamiento y se evaluó el aumento de peso y talla durante el tiempo de cultivo.

La investigación tuvo el apoyo de personas conocedoras de la zona, que contribuyeron como guías y nutrieron con información valiosa las notas adicionales del proyecto a través de un taller realizado y que generó información del entorno social a la actividad extractiva del cangrejo.

El documento final presenta en la fase ecológica el listado de cangrejos (identificados) encontrados en la zona de estudio; posteriormente una comparación de diversidad y riqueza (índice de diversidad) de las estaciones analizadas así como la abundancia de las especie, además una descripción del hábitat, suelo y vegetación para el bosque seco subtropical y el bosque húmedo subtropical y su asociación con las especies que lo habitan.

En la fase de cultivo, se presentan los valores de ganancia de peso con su estadística representativa y una descripción técnica para cada especie, también se adiciona una sección de observaciones en reproducción para *C. crassum* que se llevó a cabo durante el ensayo.

4. Marco teórico y estado del arte

Los crustáceos pertenecen al orden decápoda del filo Arthropoda, su distribución es amplia, están presentes en todo el planeta y habitan la plataforma oceánica en sus diferentes estratos, también se encuentran en zonas costeras y áreas cercanas a sistemas hídricos en la plataforma continental, siempre están asociados a cuerpos de agua.

Con formas y tamaños diversos la importancia de los crustáceos es de alto valor ecológico y económico en el mundo, descritas algunas de sus funciones:

Han equilibrado la vida de los ecosistemas que habitan, por su gran importancia como alimento, dando soporte vital a la cadena trófica (El crill por ejemplo, que alimenta a gran cantidad de peces, moluscos y otros crustáceos en el mar).

En cultivos artificiales (uso de artemia en sistemas acuícolas) son la base alimenticia principalmente en etapas larvales para especies comerciales.

Influyen en la incorporación de carbono orgánico y la oxidación del suelo medio (Los cangrejos semi terrestres arrastran hojarascas hacía sus cuevas (Sherman, 2006) y estos orificios permiten el ingreso de oxígeno a la zona media, favoreciendo un intercambio gaseoso al suelo).

Por miles de años han sido parte de las dietas locales, sin embargo con los adelantos en congelación y extracción, su demanda se ha generalizado a lo largo del mundo. Esto ha llevado a cobrar gran importancia técnica y económica, que ha dado paso al desarrollo industrial de esta actividad, iniciando desde 1950 y 1960. (Lee & Wickins, 1997).

Algunas especies han sido objeto de mayor estudio por su alta demanda para consumo mundial, Los camarones actualmente se encuentran en el segundo grupo más importante en términos de valor en la producción mundial de pesca y acuicultura lo que produjo la tecnificación de este negocio acuícola, que hoy representa 6, 915, 073 mil millones de toneladas producidas. (Organización de Las Naciones Unidas para la Pesca y Acuicultura, 2016).

4.1 Cangrejos

En el Pacífico centro- oriental con un abundante número de organismos, Abel menciona unas 410 especies, pertenecientes a 20 familias (Abele, 1985). Mientras que Guatemala reporta pequeños estudios aislados que describen algunas familias presentes (Hendrickx, 1995).

4.1.1 Biología

Son organismos invertebrados que generalmente están asociados a cuerpos de agua, con colores y tamaños diversos, estos crustáceos poseen una morfología con “un caparazón o cefalotórax deprimido dorso ventralmente y un abdomen reducido en tamaño, recto y simétrico... al igual que los demás decápodos los brachiuros poseen 5 pares de pereopodos el primer par siempre está transformado en quelípedos terminados en pinzas oseudopinzas, y es generalmente más fuerte que los 4 pares de pereopodos restantes que tienen una función de locomotriz” (Hendrickx, 1995, p. 567) (Figura 1).

Existe amplia riqueza de cangrejos, sin embargo la información que se presenta a continuación describe a los cangrejos supramareales y semi terrestres en las zonas estuarinas y cercanas al mar de las regiones del Pacífico Centro Oriental.

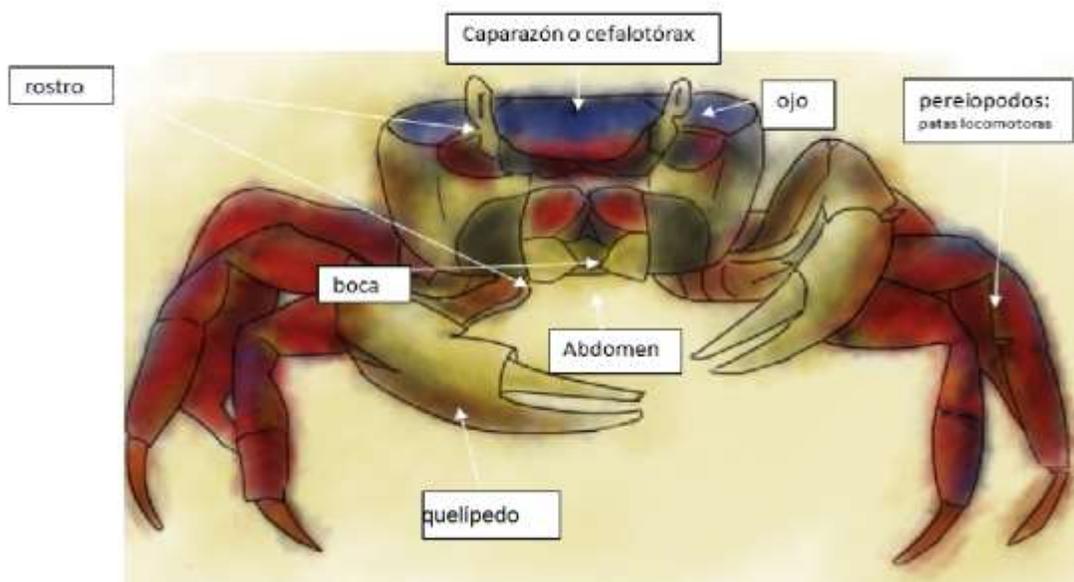


Figura 1. Partes básicas de un cangrejo verdadero (brachyura) visto en un cangrejo azul *C. crassum*.
(Fuente: elaboración propia).

4.1.2 Ecología

Su hábitat es terrestre, con dependencia a los cuerpos de agua; la mayoría de especies hacen cuevas en los bordes de sistemas estuarinos, zonas cubiertas por el bosque, mientras que un pequeño grupo habita en las raíces y ramas de los manglares que rodean los sistemas hídricos.

Construyen sus cuevas en zonas arenosas o sustratos lodosos de los esteros (Felix, Holguin, Campos & Salgado, 2003) El cangrejo *C. crassum* por ejemplo, construyen sus cuevas en forma de “j” para poder tener acceso al agua en épocas de invierno a través del fondo freático (universidad del pacífico, 2014) (Figura 2).

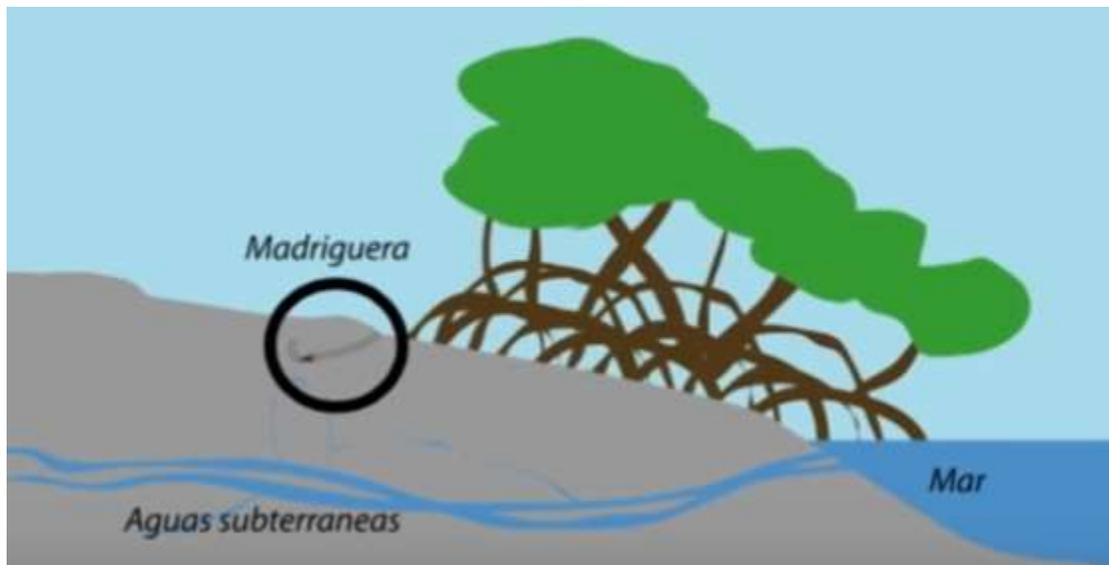


Figura 2. Forma de cuevas de los cangrejos de manglar
(Fuente: Universidad del Pacífico, 2014).

Sus principales depredadores son mapaches y aves en el caso de cangrejos de gran tamaño y para los cangrejos de menor tamaño también se suman los bagres que saltan del agua a las ramas para capturarlos, siendo este el caso de *A. pacificus*.

4.1.3 Distribución general

El cangrejo *C. crassum* y *G. quadratus* se distribuye en los países: México, El Salvador, Costa Rica, Colombia, Ecuador y Perú (Prahl & Manjarres, 1984).

Guatemala está colocada geográficamente al centro de una zona de vida con características muy similares en cuanto a la climatología y distribución vegetativa, a México y Costa Rica, si bien es cierto que no es mencionado por Prahl & Manjarres, los pobladores de la zona costera de Guatemala describen a estas especies como cangrejo azul y cangrejo ajalín respectivamente y las reconocen como endémicas de la zona. Y al resto de cangrejos que no poseen un aprovechamiento comercial los conocen como canfuras (comunicación personal: Solares, 2016).

4.1.4 Alimentación

Poseen hábitos alimenticios omnívoros, con preferencia por los productos de origen vegetal, son característicos por el arrastre de la hojarasca a sus cuevas y frutos disponibles de la vegetación cercana.

4.1.5 Conducta reproductiva

Algunas de las actividades más observadas de los cangrejos verdaderos son las migraciones que realizan para su reproducción, Wolcott & Wolcott (1982) mencionan para *Gecarcinus lateralis* que al inicio de las épocas lluviosas se observa una migración masiva, en donde las hembras ovígeras se mueven instintivas hacía el mar, perdiendo una pequeña parte de huevos a medida que pasan zonas rocosas, charcos y otros escenarios adversos. Algo interesante que describen es la capacidad que mostraron la mayoría de las hembras al bordear un charco de gran tamaño para evitar mojar sus huevos y dañarlos. El autor registró la eclosión de las larvas únicamente en un rango salino entre 50% al 125%, siendo el 100% la salinidad del mar. Con una fotorrecepción positiva, observaron la eclosión de las larvas y su desarrollo por 24 hr.

Los brachiuros por lo general, poseen una etapa larval que se desarrolla en sistemas acuáticos, conocidos sus estadios iniciales como Zoea I, Zoea II, Zoea III... el último estadio de Zoea variará según la especie (Risi & Mujica, 2014), posteriormente se observa un estadio de megalopa (Hartnoll & Clarck, 2006). Para luego convertirse a su última fase en donde ganará talla y peso a través de mudas anuales.

4.1.6 Funciones ecológicas de los cangrejos semi terrestres

Los cangrejos vienen siendo estudiados por Sherman desde el 2002 al 2005 como organismos claves en la distribución del carbono en el suelo medio, menciona que al momento de hacer el arrastre de la hojarasca a la cueva, la descomposición incorpora carbono a un nivel del suelo que de otro modo no podría llegar y comparado con zonas donde no hay cangrejos, el suelo superficial posee menos porcentajes de carbono en zonas de cangrejos que zonas donde no hay presencia de ellos (2006).

4.1.7 Funciones económicas e importancia en la alimentación

Aguirre realizó una caracterización de las personas que se dedicaban a la extracción de cangrejo en la zona de Tumbéz, Colombia; en el menciona que la mayoría de las personas que utilizan este recurso como fuente de ingresos, son de limitados estudios y con pocas oportunidades laborales, adquiriendo importancia socioeconómica en la región (Universidad del Pacífico, 2014).

Restrepo & Vivas-Aguas (2007) mencionan que países de Centro América y norte de Sur América también usan como alimento de subsistencia este recurso.

La provincia de Esmeraldas, Ecuador creó proyectos traspatio donde tenían como objetivo la producción de cultivos a pequeña escala para la acuicultura de cangrejo (Vásquez, 2012).

4.1.8 Medidas de ordenación en otros países

Debido a la demanda por consumo y comercialización, ya ha empezado a disminuir su densidad (Restrepo & Vivas-Aguas, 2007). De las regiones mencionadas anteriormente, Ecuador es pionero en la implementación de leyes que protejan este recurso:

Se han generado épocas de veda para reproducción y muda, realizando estudios previos donde identificaron para esa zona una época de reproducción del 15 de enero al 15 de febrero para la especie *C. crassum*, que coincide con la época lluviosa de la zona. Mientras que para *U. occidentalis* el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Alimentación y Pesca (2014) estableció un nuevo periodo de veda que comprende del 1 al 31 de marzo.

Las vedas se basan en estudios técnicos que abarcan las épocas de mayor número de hembras ovígeras, pudiendo observarse hembras maduras fuera de temporada de veda.

La veda por muda se realiza del 15 de agosto al 15 de septiembre, esto se hace debido al oxalato de calcio que se encuentra presente en los organismos y que puede llegar a ser perjudicial a la salud.

Existe un límite de talla que aplica durante todo el año para los machos (6mm de ancho de caparazón) y se prohíbe capturar a hembras sin importar su talla. También se prohíbe la exportación de este recurso (Cabrera, Tumbaco & Noblecilla, 2011).

4.1.9 Experiencias en acuicultura

En Colombia Tabares (2015) realizó un proyecto de investigación avalado por la Universidad del Pacífico, en donde se evalúa el crecimiento del cangrejo *C. crassum* y su adaptación, con diferentes densidades de siembra (4, 7 y 10 individuos/m²), se alimenta con concentrado balanceado para tilapia al 27% PC.

Vásquez (2012) lideró en Ecuador un proyecto de Cultivo y manejo del cangrejo azul *Cardisoma crassum* en corrales, en la zona de San Lorenzo, al norte de Esmeraldas, en donde se esperaba que los finqueros de las comunidades cercanas a ríos y esteros accedieran al recurso con proyectos sociales de bajo impacto ecológico.

El autor concluye que es una especie con capacidad para vivir en cautiverio, con apetito y buena aceptación de los suministrado (pulpa de frutas de la época) y actualmente se realizan estudios para inducir a la muda y cerrar el ciclo de reproducción (Vásquez, 2012).

4.1.10 Situación en Guatemala

Se han descrito tres familias, pertenecientes al infra orden brachyura, para la zona del Canal de Chiquimulilla en la Reserva de Usos Múltiples Monterrico, Taxisco siendo éstas: Grapsidae, Ocypodidae y Portunidae (Marroquín, 2014). Sin clasificación de especie, el Plan Maestro de la Reserva Natural el Hawaii, ubicado en el Canal de Chiquimulilla en el municipio de Chiquimulilla menciona otras especies semi terrestres

como: cangrejo nazareno y cangrejo azul, conocidos así por los lugareños (Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre, 2008).

El cangrejo ajalín (*G. quadratus*) es consumido por las personas que habitan la zona y comercializado estacionalmente durante las primeras épocas de lluvia. Mientras que los cangrejos azul y nazareno (*C. crassum* y *U. occidentalis*) son consumidos durante cualquier época debido a su modo de extracción alcanzando altos precios en el mercado local (Comunicación personal: Montepeque, 2016).

Gallo & Rodríguez (2010) también mencionan la presencia de los cangrejos azules, punches (nazarenos) y el cangrejo de río como un recurso disminuido pero presente en los límites entre Guatemala y El Salvador.

Morales (2000) realizó una caracterización ecológica del cangrejo azul *C. crassum* y posteriormente realizó una propuesta de manejo dentro de dos zonas de manglar, siendo estas El Paredon (La Gomera) y El Chapetón (Chiquimulilla);

4.2 Descripción de la zona de estudio:

El Canal de Chiquimulilla fue un proyecto de ingeniería autorizado aproximadamente en el año 1887, por el entonces presidente Gral. Manuel Lisandro Barillas; uniendo todo un sistema de humedales, para fines de transporte. Atraviesa paralelo al litoral, los municipios de la Gomera a la altura de la playa Sipacate, San José, Iztapa, Taxisco, Guazacapán, Chiquimulilla y Pasaco. Tiene una longitud aproximada de 140 kilómetros de los cuales aproximadamente 100 son navegables menciona la Secretaria de Planificación y Programación (Segeplan), (2010).

El Canal constituye un singular sistema manglar con gran diversidad biológica, sin embargo estas características, aunado a la falta de regulación, han sido atractivo para que sus riberas sean sujetas a desarrollo inmobiliario e industria camaronera, entre otras, que ejercen una fuerte presión sobre los recursos (Segeplan, 2010).

La zona de estudio abarca los municipios de Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla; en el departamento de Santa Rosa; ubicándose las aldeas de: Sunzo, El Garitón, Madre Vieja, Candelaria, Las quechas, El Banco, Monterrico del municipio de Taxisco. La aldea

de La curbina en el municipio de Guazacapán y las aldeas: El Cebollito, Hawaii, Las Mañanitas, El Rosario, El Dormido, en Chiquimulilla.

4.2.1 Aspectos climáticos y de limnología

La zona de estudio abarca dos zonas de vida: bosque seco sub tropical y bosque húmedo tropical.

Para el bosque seco tropical, se registra una temperatura que oscila entre los 22 a 25 °C, con una precipitación de 500 a 1,000 mm anuales y una humedad relativa de 65 a 70%.

El bosque húmedo subtropical mantiene una temperatura oscilatoria entre 22 a 25 °C con una precipitación anual entre 1,300 y 1,400 mm anuales acumulados, con una humedad relativa de 65 a 70%.

El Canal de Chiquimulilla presenta una temperatura media de 27 °C, con una máxima de 32 y una mínima de 25 °C, manteniendo esa temperatura a lo largo de su trayectoria.

Morales & López (2012) indicó que el pH promedio de agua fue de 6.8, alcanzando valores de 5 en el mes de agosto, lo que podría deberse a la disolución de ácido tánico diluido en el agua, por metabolismo del mangle en las lluvias.

El oxígeno puede variar, según las horas del día, época del año y características de la zona donde se tome la lectura, sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, presentó un promedio de 4.8 mg/l (Morales & López, 2012).

4.3 Situación Socio-económica de la zona de estudio

Según Segeplan, el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística, para el año 2004 los municipios del Litoral Pacífico tenían una población de 1,151,197 habitantes. De estos, Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla son clasificados de bajo crecimiento poblacional ya que presentan una tasa de crecimiento poblacional de 4% (2010).

Cada aldea cuenta con una escuela oficial de nivel primario, y en la zona existen tres centros educativos de nivel básico, ubicados en: Candelaria, Monterrico y Hawaii.

Las fincas vecinas registran actividades ganaderas, con una transición a la plantación de caña de azúcar, ajonjolí entre otros granos básicos emplean a jornaleros; mientras que en la aldea, las personas se dedican a la pesca de subsistencia y de pequeña escala, cuidado de chalet y operativos en hoteles, restaurantes y actividades ecoturísticas, la albañilería también es una fuente de ingresos y trabajo informal (Segeplan, 2010).

5. Materiales y Métodos

La metodología para la ejecución de esta investigación fue dividida en dos procedimientos, el primero se ejecutó en la zona del proyecto, realizando muestreos de poblaciones naturales con el fin de obtener conocimiento de las especies presentes y la distribución de ellas. La segunda parte fue realizada en las instalaciones de la EEM del CEMA, llevándose a cabo un ensayo de cultivo para las especies *C. crassum* y *G. quadratus*.

5.1 Ubicación

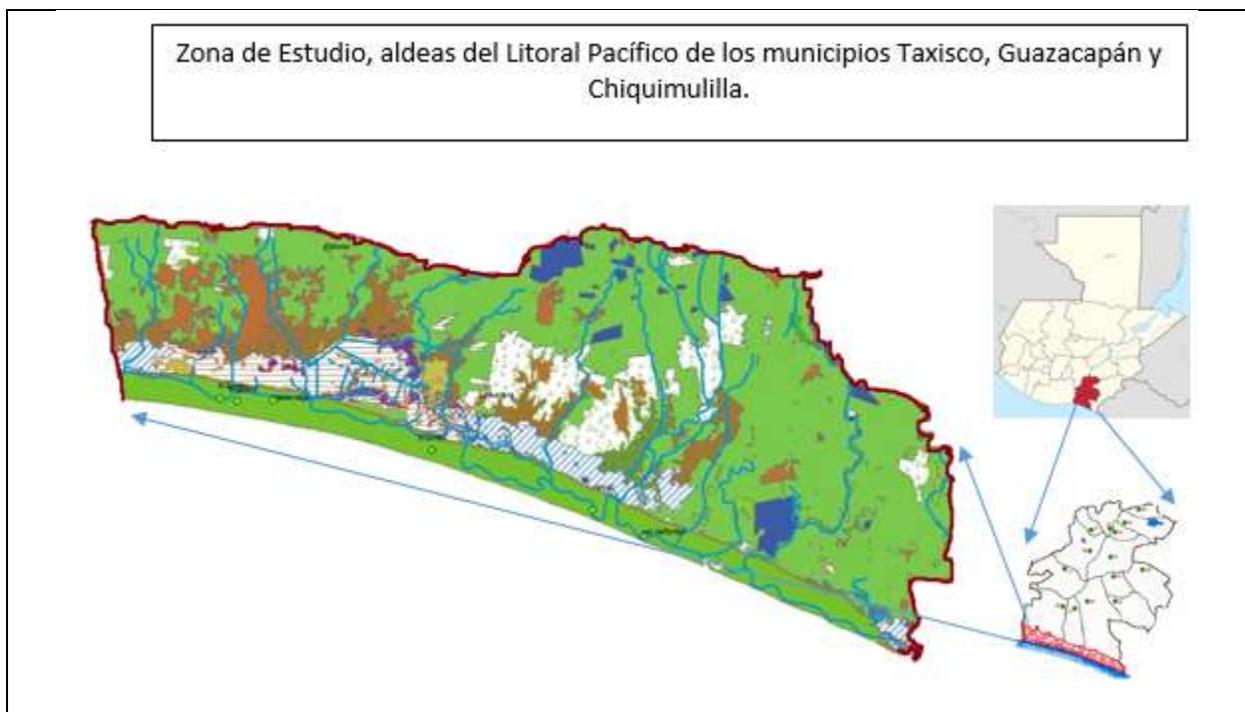


Figura 3. Mapa de la zona de estudio.

(Fuente: elaboración propia).

La zona de estudio abarca desde la aldea El Sunzo, que pertenece al municipio de Taxisco, hasta la aldea El Dormido del municipio de Chiquimulilla, en gran parte de la zona litoral de los municipios Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa (Figura 3).

El sitio cuenta con un sistema de humedales conectados entre sí por el Canal de Chiquimulilla; característico por la presencia de manglar, encontrándose las zonas de vida: bosque húmedo sub tropical y bosque seco sub tropical.

Dentro de la zona de estudio se encuentran dos áreas protegidas, en la categoría de reserva natural de usos múltiples, siendo estas: la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico (RNUMM) y la Reserva Natural de Usos Múltiples Hawaii (RNUMH).

5.2 Fase Ecológica:

5.2.1 Determinación de especies:

El proyecto consideró importante identificar las especies que habitan la zona de estudio, pertenecientes al infraorden bachyura; sin embargo y por la complejidad de esfuerzo económico que implica, se han considerado para este estudio, únicamente las especies semi terrestres del grupo ya mencionado.

Los cangrejos fueron capturados a mano, con el apoyo de personal de campo, expertos en la captura de cangrejos. Posteriormente, los organismos fueron trasladados a la Estación Experimental de Monterrico, en donde fueron preservados en frascos con alcohol etílico al 70%.

Días posteriores se llevó a cabo la identificación de la especie a través de las claves dicotómicas y zootaxas actualizadas (FAO, 1995; Moscoso, 2012; Thiercelin & Schubart, 2014).

Para cada punto de muestreo se describió la vegetación presente que conforma el hábitat de los organismos bajo estudio y a través del método de botella se evaluó la textura de suelo (FAO, s.f.).

Adicionalmente se realizó un conteo mensual e identificación de cuevas por especie, con el apoyo de guías de la zona (Figura 4).



Figura 4. Conteo e identificación de cuevas en uno de los transectos de la estación Hawaii.
(Fuente: trabajo de campo 2016)

Durante el mes de febrero de 2016, se realizó un recorrido en la zona de estudio, seleccionándose cuatro estaciones de muestreo distribuidas en los municipios de Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla, Santa Rosa; describiéndose cada una de ellas de la siguiente forma:

- Estación el Sunzo

Localizada en la aldea El Sunzo, kilómetro 131.5 entrando por la carretera que conecta Iztapa y la aldea Monterrico. Para ingresar a esta estación, se solicitó la autorización de los propietarios de la finca privada Tierra de Iguanas. Esta estación fue seleccionada por su poca interacción humana, parches de bosque, y sin construcción desde la zona de playa hasta la zona de tul del Canal, en ellas se realizan actividades ganaderas y ecoturísticas, dando mayor importancia a la preservación de las Iguanas.

Se realizaron dos parcelas paralelas a una distancia de 50 m entre cada una, distribuyéndose cada 75 metros a partir de la línea de costa hasta el inicio del estuario. Cada parcela (Figura 5) se dimensionó en 3m x 3m (9 m²).



Figura 5. Parcela señalizada para conteo de cuevas de cangrejo, finca privada Tierra de Iguanas.
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

- Estación Monterrico

Se ubica en el kilómetro 149, en la EEM de CEMA, seleccionada la zona de cobertura vegetal, desde su inicio del bosque (hay casas construidas al frente del mar), hasta el inicio del estuario, atravesando la carretera principal.

Las parcelas fueron colocadas cada 150 m desde la zona de bosque seco hasta el estuario. Cada parcela contaba con una repetición paralela a una distancia de 75m.

- Estación Hawaii

Fue seleccionada dentro de la zona de manglar, en el área El Salado que está bajo la dirección de la organización no gubernamental ARCAS, entrando por la vía navegable del Canal a la altura de la aldea el Hawaii, para luego desviarse por pequeños vericuetes o senderos no navegables.

Las parcelas fueron marcadas a lo largo de los vericuetes cada 300 m (Figura 6).



Figura 6. Ubicación de las parcelas de la estación Hawaii.

(Fuente: trabajo de campo, 2016)

- Estación El Dormido

Se ubica frente a la barra El Dormido, en una pequeña zona de vegetación, se establecieron transectos cada 35 m, fueron seleccionados cuatro en una porción de tierra que actualmente colinda con la unión del canal con el mar.

Se realizó una visita mensual a las estaciones, obteniéndose datos desde marzo a octubre, con excepción de la estación El Hawaii, que a partir del mes de junio gran parte de los puntos de muestreo estaban inundados, complicando el conteo por la turbidez que se producía al introducirse al cuadrante.

Los datos obtenidos se introdujeron al programa Microsoft Excel (2013), para generar una base de datos, de los meses de marzo a octubre, con un total de 296 valores.

5.2.2 Procesamiento de datos

- Diversidad en el hábitat de las especies:

A través de muestreos mensuales se levantaron bases de datos de cuatro estaciones, mencionadas anteriormente; se procesaron a través del índice de diversidad Shannon Wiener para obtener índices en cada una de las zonas de evaluación.

Los índices fueron comparados entre las estaciones, para realizar un análisis de las regiones más equilibradas y con mayor diversidad.

- Distribución temporal y espacial

Fue realizada a través de estadística descriptiva, con gráficas comparativas para analizar la dinámica de distribución en las zonas durante los meses de marzo a octubre de 2016.

Se generaron mapas de distribución de cangrejos a través del programa QGis 2.8.2 (versión libre) basados en los datos de muestreos; con un ajuste realizado por las personas que actualmente se dedican a la captura y comercialización del cangrejo, esto se llevó a cabo en un taller de experiencias de extractores de cangrejo.

5.3 Fase de cultivo

5.3.1 Aspectos técnicos del cultivo de *C. crassum*

Para la fase de acuicultura, durante el mes de mayo, fueron recolectados 47 organismos, en la aldea El Dormido, trasladados a la Estación Experimental de Monterrico, donde fueron introducidos a un estanque revestido de concreto, con dimensiones 2.5 m x 5 m. la densidad fue de 4 organismos/ m².

Las especificaciones técnicas tomadas en cuenta consistían en una luz indirecta, cubierto el estanque con sarán de 50% de entrada de luz, debido a su alta territorialidad, se colocaron tubos de pvc, block de cemento y tablas de madera, para simular zonas de refugio.

La temperatura promedio fue de 29 grados centígrados y una humedad relativa del 77%; durante las horas de mayor repunte del sol, se agregaba agua (8-10 cm de

altura de agua), para evitar el calentamiento del estanque y la deshidratación de los cangrejos (Figura 7).



Figura 7. Suministro de agua en el ensayo de cultivo de cangrejo azul.

(Fuente: trabajo de campo, 2016).

Los cangrejos fueron alimentados a saciedad con diversos productos: pulpa de coco, manzana, banano, melón, marañón y mango. Además, por las mañanas se suministraba concentrado para tilapia al 32% de PC.

5.3.2 Aspectos técnicos del cultivo de *G. quadratus*

Se recolectaron 17 organismos durante el mes de abril, en el bosque de la EEM. Estos organismos se clasificaron por talla y se colocaron en dos estanques rectangulares de concreto, a una densidad de 4 organismos/m² (talla pequeña, AnC promedio 4.21 cm) y 3 organismos/m² (talla grande, AnC 5.44 cm). El estanque fue dividido en dos segmentos, uno parcialmente cubierta con arena y otro con fondo de concreto (Figura 8).



Figura 8. Ensayo de cultivo para cangrejos ajalines *G. quadratus*.
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Los estanques fueron cubiertos con una malla metálica para gallinero para prevenir escapes y depredadores. También se introdujeron tubos de pvc para simular refugios, con pozas que acumulan agua. La temperatura promedio ambiente fue de 29 °C y una humedad relativa del 77%.

Los cangrejos fueron alimentados con pulpa de fruta de banano, marañón, mango, plátano, melón, coco, manzana. También se suministró concentrado de tilapia al 32% de PC.

5.3.3 Biometrías:

Para ambos cultivos, se realizaron medidas y pesajes iniciales y finales, con el fin de determinar la relación de talla y peso a lo largo del tiempo, para cada individuo (Figura 9).



Figura 9. Biometrías de cangrejos, pesaje inicial.
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

5.3.4 Procesamiento de datos:

Se verificó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Posteriormente se ingresaron los datos al programa INFOSTAT (versión libre), para realizar una T de student con medias apareadas y determinar si existió diferencia en ganancias de peso durante el periodo de cultivo.

T de student con medias apareadas:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma d}{\sqrt{N}}}$$

Dónde:

t = valor estadístico del procedimiento.

d (promedio) = valor promedio o media aritmética de las diferencias entre los momentos antes y después.

sd = desviación estándar de las diferencias entre los momentos antes y después.

N = tamaño de la muestra.

Los resultados fueron presentados a través de tablas y gráficas que permiten una mejor ilustración y análisis.

5.4 Aspectos sociales relacionados a la actividad extractiva del cangrejo:

Se llevó a cabo un acercamiento a lo largo de conversaciones con guías durante los muestreos mensuales, y con el fin de conocer la dinámica social que rodea la extracción del cangrejo, realizando un taller de “Especialistas de campo en la extracción de cangrejo”.

Se dividió en cuatro actividades, la primera pretendía conocerse entre sí y a través de rompecabezas ordenarse en grupos afines. Posteriormente se presentó una encuesta con un total de 22 preguntas redactadas con simplicidad. Luego del almuerzo, se reagruparon y entregados mapas de la zona, con el apoyo de guarda recursos de las RNUM Monterrico y Hawaii se delimitaron las zonas de presencia de cangrejos. Para finalizar, se presentaron los resultados del proyecto y su impacto esperado; entregándose reconocimiento a las personas que a lo largo de la ejecución del proyecto apoyaron la actividad.

6. Resultados

6.1 Cangrejos identificados en la zona del Canal de Chiquimulilla:

Se encontraron nueve especies de cangrejos semiterrestres (infraorden Brachyura), pertenecientes a cuatro diferentes familias; de ellas siete se identificaron a nivel de especie, las dos restantes a género. (Cuadro 1) Se hace referencia a la taxonomía de cada organismo (Cuadro 2- 8) (Figuras 10- 16).

Cuadro 1

Listado de diversidad de cangrejos brachiuros presentes en la zona muestreada.

Listado de cangrejos brachiuros identificados en la zona de estudio			
Nombre común	Familia	Nombre científico	Identificación
Azul	Gecarcinidae	<i>Cardisoma crassum</i>	Smith, 1870
Ajalín	Gecarcinidae	<i>Gecarcinus quadratus</i>	Saussure, 1853
Canfura o pinta	Grapsidae	<i>Goniopsis pulchra</i>	Lockington, 1876
Nazareno	Ocypodidae	<i>Ucides occidentalis</i>	Ortmann, 1897
Violinista 1	Ocypodidae	<i>Uca</i> sp.	
Violinista 2	Ocypodidae	<i>Uca</i> sp.	
Zurdo	Ocypodidae	<i>Uca princeps</i>	Smith, 1870
Correlon o chichimeco	Ocypodidae	<i>Ocypode gaudichaudii</i>	Milne & Lucas, 1843
Cara pacho	Sesarmidae	<i>Aratus pacificus</i>	Thiercelin & Schubart, 2014

Cuadro 2.

Taxonomía del cangrejo *C. crassum*

Cangrejo azul, <i>Cardisoma crassum</i>	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Gecarcinidae
Genero	<i>Cardisoma</i>
Especie	<i>crassum</i> (Smith, 1870)
Nombre científico	<i>Cardisoma crassum</i> (Smith, 1870)
Nombre dado por pobladores	Cangrejo azul



Figura 10. Cangrejo azul *Cardisoma crassum*
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Cuadro 3.

Taxonomía del cangrejo *G. quadratus*

Cangrejo ajalín, <i>Gecarcinus quadratus</i> (Saussure, 1853)	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Gecarcinidae
Nombre científico	<i>Gecarcinus quadratus</i> (Saussure, 1853)
Nombre común	Cangrejo ajalín



Figura 11. Cangrejo ajalín, *G. quadratus*
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Cuadro 4.

Taxonomía del cangrejo *U. occidentalis*

Cangrejo nazareno, <i>Ucides occidentalis</i> (Ortmann, 1897)	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Ocypodidae
Nombre científico	<i>Ucides occidentalis</i> (Ortmann, 1897)
Nombre común	cangrejo nazareno



Figura 12. Cangrejo nazareno, *U. occidentalis*
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Cuadro 5.

Taxonomía del cangrejo *A. pacificus*

Cangrejo cara pacho, <i>Aratus Pacificus</i> (Thiercelin & Schubart, 2014)	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Sesarnidae
Nombre científico	<i>Aratus pacificus</i> (Thiercelin & Schubart, 2014)
Nombre común	Cangrejo cara pacho



Figura 13. Cangrejo cara pacho, *A. pacificus*

(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Cuadro 6.

Taxonomía del cangrejo *G. pulchra*

Cangrejo canfura, <i>Goniopsis pulchra</i> (Randall, 1840)	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Grapsidae
Nombre científico	<i>Goniopsis pulchra</i> (Randall, 1840)
Nombre común	Cangrejo canfura o pinta



Figura 14. Cangrejo pinta o canfura, *G. pulchra*
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Cuadro 7.

Taxonomía del cangrejo *U. princeps*

Cangrejo zurdo, <i>Uca princeps</i> (Smith, 1870)	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Ocypodidae
Nombre científico	<i>Uca princeps</i> (Smith, 1870)
Nombre común	Cangrejo zurdo



Figura 15. Cangrejo zurdo, *U. princeps*
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

Cuadro 8.

Taxonomía del cangrejo *O. gaudichaudii*

Cangrejo correton o chichimeco, <i>Ocypode gaudichaudii</i>	
Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Infraorden	Brachyura
Familia	Ocypodidae
Nombre científico	<i>Ocypode gaudichaudii</i>
Nombre común	correton, chichimeco



Figura 16. Cangrejo correton o chichimeco, *O. gaudichaudii*
(Fuente: trabajo de campo, 2016)

6.2 Diversidad y riqueza de cangrejos

El cuadro 9 presenta los índices de diversidad generados a partir del conteo de cuevas de las estaciones, las especies: *A. pacificus*, *U. prínceps* y *O. gaudichaudii* no están incluidas en este análisis de diversidad y abundancia.

Cuadro 9.

Tabla comparativa de los índices de diversidad (Shannon-Wiener) como indicador de la abundancia y equilibrio de las poblaciones.

Estaciones	Riqueza	Índice de diversidad (Shannon-Wiener)	Especies
El Sunzo	1	0	<i>G. quadratus</i>
Monterrico	1	0	<i>G. quadratus</i>
Hawaii	4	1.50	<i>C. crassum</i> <i>U. occidentalis</i> <i>G. pulchra</i> <i>U. sp.</i>
El Dormido	2	0.51	<i>C. crassum</i> <i>U. sp</i>

Las estaciones El Sunzo y Monterrico, que se ubicaban en la zona de bosque seco tropical reportaron el índice de diversidad más bajo (valor 0), solo es habitada por la especie *G. quadratus*. El bosque de la EEM presentó el mayor número de organismos (1.12 org/m²), mientras que la finca Tierra de Iguanas mostró una menor presencia (0.54 org/m²) (Figura 17).

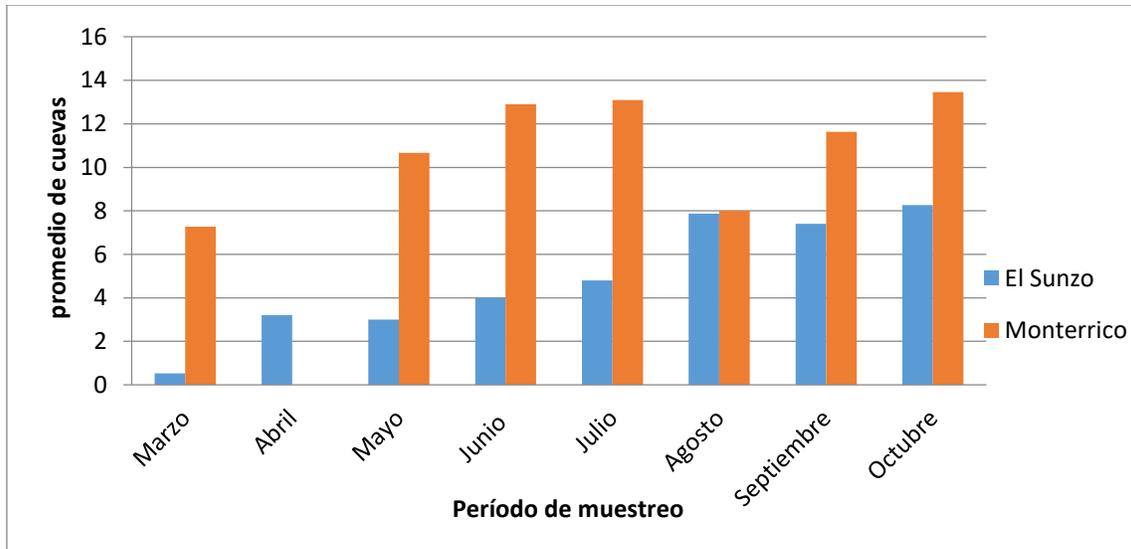


Figura 17. Comparación de estaciones ubicadas en la zona de vida Bosque seco tropical, para la especie *G. quadratus*.

(Fuente: elaboración propia, 2017)

La estación Hawaii mostró el índice con más alto valor (1.50), con cuatro especies reconocidas dentro de la metodología (conteo de cuevas), siendo estas: *Uca sp* (10.28 org/m²), *G. pulchra* (2.24 org/m²), *U. occidentalis* (0.87 org/m²) y *C. crassum* (0.86 org/m²) (Figura 18).

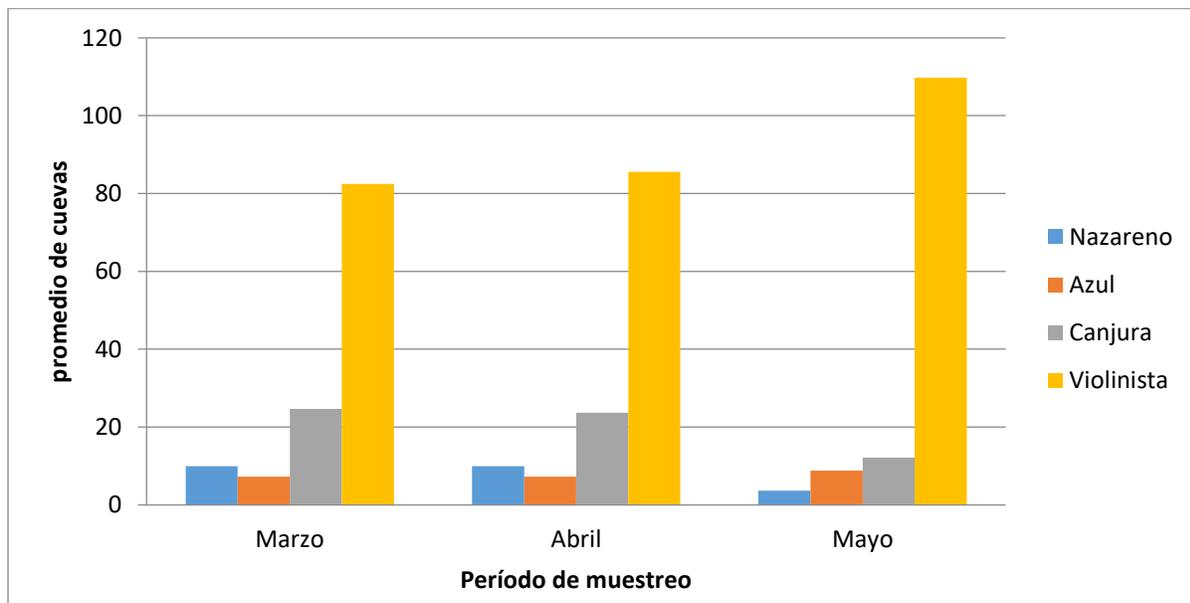


Figura 18. Comparación de las especies: *C. crassum*, *U. occidentalis* y *Uca sp*. en la estación Hawaii.

(Fuente: elaboración propia, 2016).

En la estación El Dormido se encontraron dos especies de cangrejos semi terrestres, *Uca* sp (5 org/m²). y *Cardisoma crassum* (3 org/m²), con un índice de diversidad de 0.51 que muestra poca diversidad en la zona, sin embargo posee mayor abundancia que la estación El Hawaii.

6.3 Distribución de cangrejos en la zona del Canal de Chiquimulilla:

La Figura 19 y 20, muestra la presencia de cangrejos (brachiuros) a lo largo de la zona de estudio. El mapa fue creado a partir de los puntos muestreados en la zona y un ajuste de datos hecho por los cangrejeros y guarda recursos de las áreas protegidas asociadas, separándose en dos mapas, según su importancia en la comercialización de las especies.

El cangrejo azul *C. crassum* se distribuye dentro de la zona delimitada, desde la boca barra el Jiote que limita el municipio de Chiquimulilla con el municipio de Moyuta, hasta la aldea El Hawaii, del mismo municipio. Se observa muy escasamente en las aldeas El Cebollito, se vuelven a observar organismos dispersos en los límites de la aldea El Sunzo, del municipio de Taxisco, limitando con el municipio de Iztapa del departamento de Escuintla (Figura 19).

El cangrejo nazareno *U. occidentalis* se observó desde la aldea el Cebollito hasta la barra del Jiote que limita los municipios de Moyuta con Chiquimulilla; siendo más abundante en las aldeas: Hawaii, El Rosario, Las Mañanitas y El Dormido (Figura 19).

El cangrejo ajalín *G. quadratus* se localizó en toda la zona de estudio, desde la aldea El Sunzo hasta Las Lisas, a lo largo del área donde se ubica el bosque seco subtropical (Figura 19).

Distribución de cangrejos brachiuros semi terrestres, con especies de valor comercial

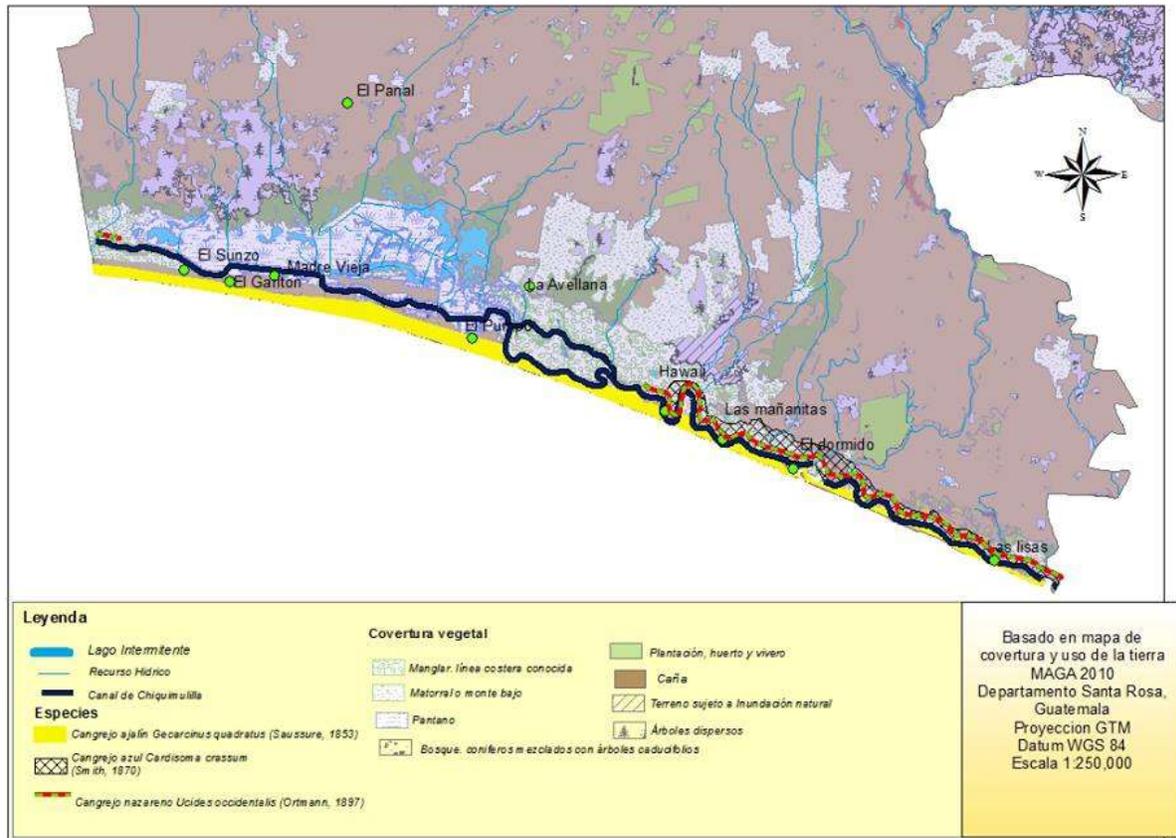


Figura 19. Distribución de los cangrejos brachiuros semi terrestres: *Cardisoma crassum*, *Gecarcinus quadratus* y *Ucides occidentalis*, asociadas al Canal de Chiquimulilla de los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla (Fuente: trabajo de campo, 2016).

Los cangrejos *A. pacificus*, *G. pulchra* y *Uca* spp. Están distribuidos en las mismas zonas de manglar, desde las aldeas La Avellana hasta la barra el Jiote. *U. princeps* fue observado en las zonas afectadas por las mareas (intermareal) en la barra el Dormido y en la barra El Jiote, mientras que *Ocypode gaudichaudii* se localiza en toda la zona de playa desde la aldea El Sunzo hasta la barra el Jiote (Figura 20).

Distribución de cangrejos brachiuros semi terrestres, sin valor comercial

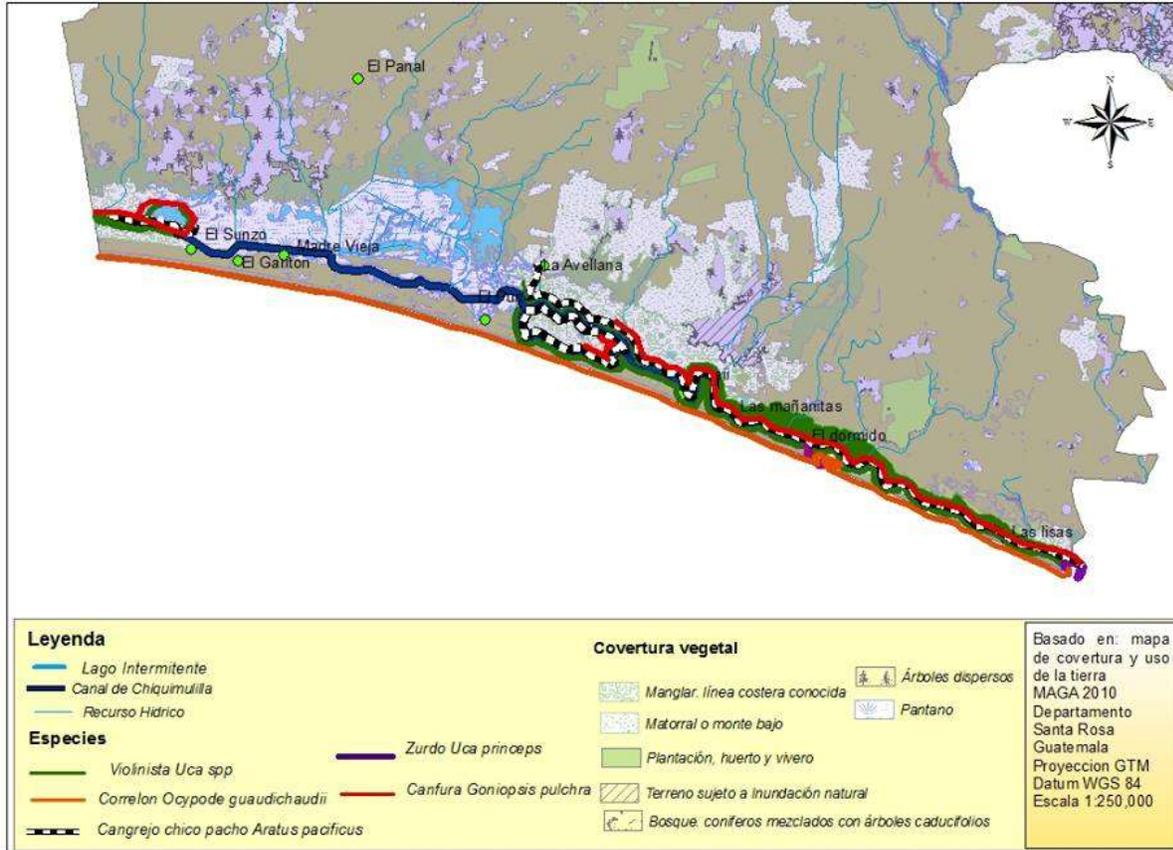


Figura 20. Distribución de los cangrejos brachiuros semiterrestres: *Ocypode gaudichaudii*, *Aratus pacificus*, *Uca prínceps*, *Goniopsis pulchra*, *Uca* spp (Fuente: trabajo de campo, 2016).

6.4 Hábitat de los cangrejos y conducta observada durante muestreos

Los manglares en Santa Rosa están compuestos por mangle blanco, *L. racemosa*, negro, *A. germinans* y rojo, *R. mangle*; con presencia de Ixtaten *C. erectus* en sus bordes, con suelos lodosos, conformado un 100 % por limo, las áreas inundables, brindan un hábitat a las especies: *A. pacificus*, que habita las raíces de la vegetación y *U. occidentalis*, que construye cuevas como madrigueras en los bordes de lodo junto con *G. pulchra* y *Uca* spp.

El cangrejo *U. occidentalis* se observó cerca de sus cuevas, al notar peligro se introduce en ella. Se conoce si una cueva está habitada por las heces que comúnmente se encuentran en las orillas, se alimenta de vegetación y raíces de los manglares.

La migración por reproducción se observó durante los meses de junio a agosto, regido por efectos lunares, se observaron hembras ovadas en los meses de julio y agosto, desovando en zonas del Canal.

El Bosque seco sub tropical cubre de 3 a 5 km entre la línea de costa a la zona manglar, sus suelos son arenosos, el cangrejo *G. quadratus*, está asociado a esta zona de vida, su población aumenta en los pequeños remanentes de bosque que aún se mantienen, adaptándose en grupos pequeños a jardines, piñeros que generalmente siembran los pobladores junto a los cercos que dividen sus terrenos y patios con vegetación (Cuadro 10).

Durante los meses de verano, *G. quadratus* cierra sus cuevas, volviéndose casi imperceptibles. Durante la época de lluvia los cangrejos reabren sus cuevas, realizan migraciones reproductivas y hacen recorridos por las horas de la mañana y tarde para acarrear hojarasca que almacenarán en sus cuevas para los próximos meses que volverán a ocultarse.

Su época de apareamiento está asociado a las primeras lluvias fuertes que están acompañadas de tormentas eléctricas, por lo general en los meses de abril y mayo, emergen en las noches e instintivamente buscan las playas, en donde macho y hembra realizarán la cópula para posteriormente depositar sus huevos en el oleaje.

Cuadro 10.

Asociación de zonas de vida y presencia de cangrejos

Zonas de Vida	Especies de cangrejos presentes	Vegetación principal	Tipos de suelos	Intervención humana	Estación
Zona de manglares	<i>U. occidentalis</i> <i>G. pulchra</i> <i>A. pacificus</i> <i>U. spp.</i>	Mangle rojo, blanco, negro, Ixtatén,	Lodos 100% limosos	Área de bosque húmedo, sin intervención	Hawaii
Bosque seco Tropical	<i>G. quadratus</i>	Cucharillo, Madre Cacao, Cahulote, Guachimol, huesito, Papaturreo negro, carrizo, Palmar, Cagalero, Apazín, bejuco (cangrejito), palojojote, bejuco camarón, cuajatinjo, zacate Alicia, guapo, cinco negro, tirzapato, papaturillo, zacatón, mombasal, palomillo, banda negro, bejuco como mano, cola de pavo, jocote marañón, pangola.	Franco arenosos	Bosque seco, con poca intervención. Finca privada, actividades ganaderas y ecoturísticas poca intervención.	Monterrico Sunzo
Bosque húmedo tropical	<i>C. crassum</i> <i>U. spp</i>	Mangle blanco, Ixtatén, Guachimol, Palma, Nance, Icaco, Piñón, Mata de Isparzo, Botoncillo, Cacho de Buey, Papaturreo, Caulote, Ixcanal, Cuajatinjo, estrella, engorda gallina, cactus, manzanillo, ceiba, espino negro, palmares, sacramento, behuco, laurel, matapalos, papaturro, caulote, Chalchupa, tamarindo, morro, berenjén, subín, matilisguate.	Franco limoso	Área municipal, poca intervención	Dormido

El bosque húmedo sub tropical posee suelos franco limosos, la estación el Dormido estaba dentro de ese microclima y se observaron en los puntos muestreados las especies *C. crassum* y *Uca* spp (Cuadro 10).

Los cangrejos azules *C. crassum* habitan en las cercanías del Canal de Chiquimulilla a 500 m o 1 km de distancia aproximadamente de los cuerpos de agua, donde el suelo es firme, pero el nivel freático se encuentra cercano a la superficie. Los suelos son limosos, sus cuevas son profundas.

Las hembras se observaron ovadas desde los meses de agosto hasta septiembre, meses en donde migran por las noches a playas o aguas estuarinas, su migración está dada por efectos lunares.

6.5 Ensayo de cultivo

6.5.1 Cultivo de cangrejo *C. crassum*

El peso inicial de los machos fue de 102.80 g, alcanzando un peso final de 112.05 g durante el cultivo (121 días) con un aumento de peso de 9.25 g. El análisis estadístico mostró diferencia significativa entre el peso final e inicial ($p < 0.001$) (Figura 21).

Para la población de hembras, se obtuvo un peso inicial de 102.91 g y un peso final de 99.73 g; lo que mostró una reducción del peso promedio de 3.18 g; sin embargo, estas diferencias no son significativas ($p > 0.022$).

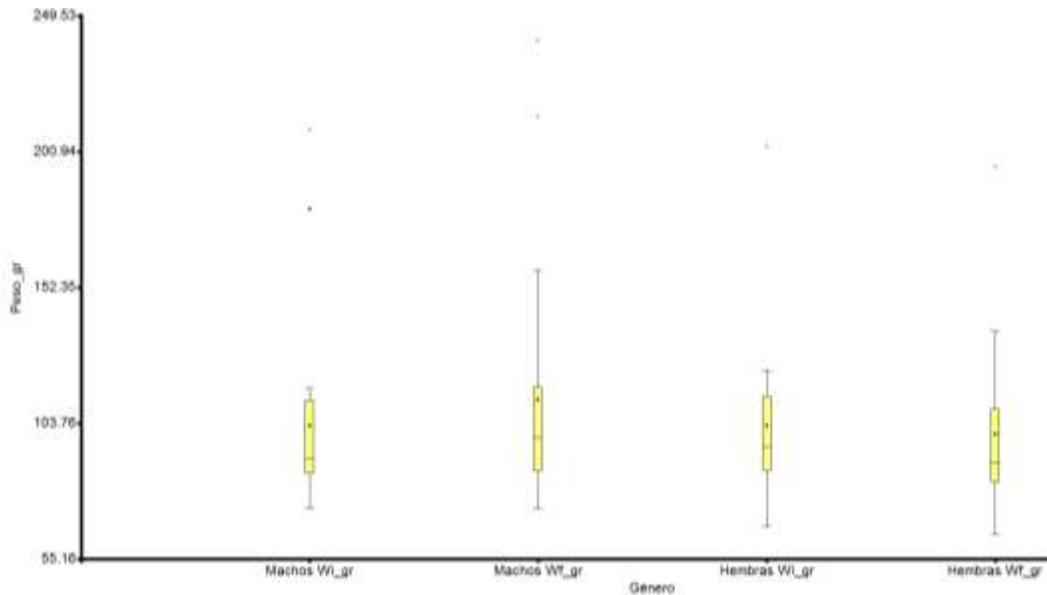


Figura 21. Distribución de pesos del ensayo de cultivo de los cangrejos azules
(Fuente: elaboración propia, 2016).

Los cangrejos poseen características que les permitieron adaptarse a condiciones de cultivo, con un 87% de sobrevivencia, su territorialidad se mantuvo, presentándose algunos ataques que provocaron pérdidas de pereiopodos.

Los cangrejos se alimentaban principalmente en las noches, habiendo aceptado todos los alimentos que se suministraron (pulpa de mango, marañón, coco, pepino, zanahoria, melón, banano, plátano).

- **Observaciones en reproducción:**

Las hembras variaron su coloración de caparazón de azul a un tono más pálido durante esta época, regresando de forma gradual a su coloración normal aproximadamente 15 días después de su desove.

El 90% de las hembras maduraron sexualmente en cautiverio. La primera hembra ovada se observó el 5 de agosto (Figura 22). La mayor parte de las hembras desovaron durante la tercera semana de agosto, disminuyendo gradualmente hasta la primer semana de octubre. Cada desove coincidió con noches lluviosas.

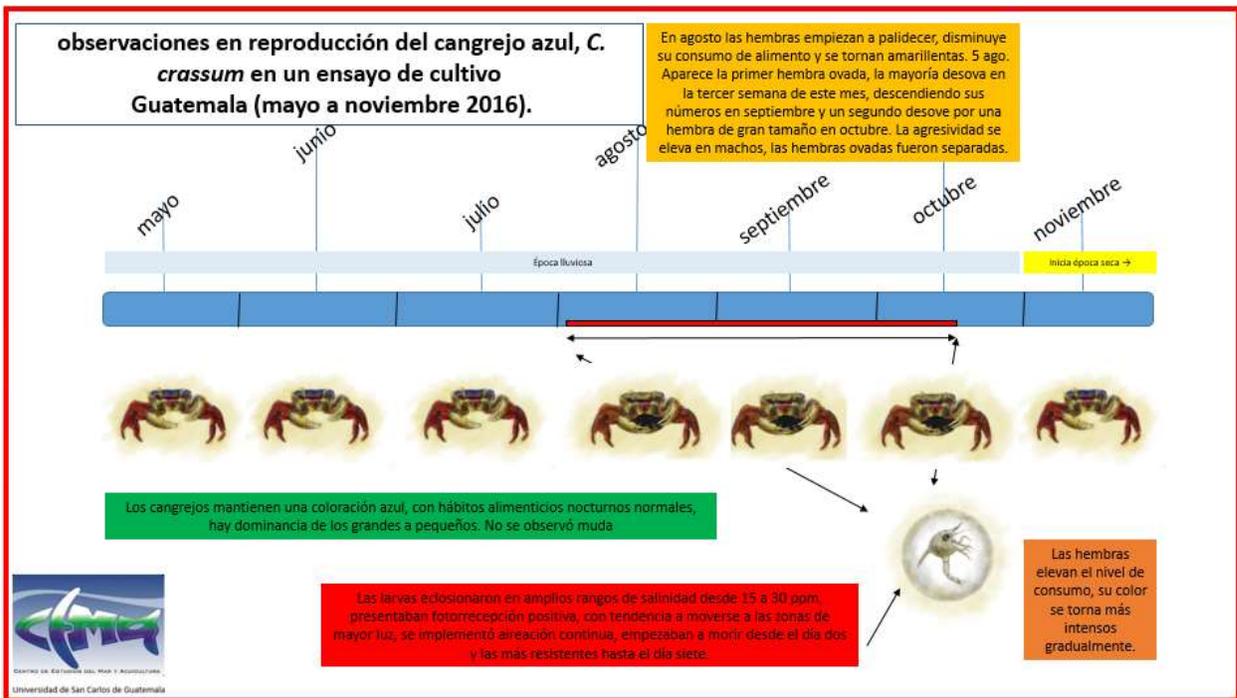


Figura 22. Observaciones en reproducción de las hembras de *C. crassum*.

(Fuente: elaboración propia, 2016).

Las hembras ovadas fueron trasladadas a otro estanque hasta su desove, se improvisó una pileta (Apéndice 3) con agua marina que oscilo entre 18 y 27 g/l, con variación de salinidad según las lluvias. La pileta se mantuvo con aireación continua. Las hembras eran trasladadas al estanque de cultivo después de desovar.

Las larvas eclosionadas presentaron foto recepción positiva ya que nadaban en la superficie y se agrupaban en las zonas de claridad. Se suministraron nauplio de artemia recién eclosionada para la alimentación de las larvas; sin embargo, no se observó que las consumieran. Las larvas fueron vistas al microscopio (Apéndice 4 y 5) y murieron entre los días tres al siete.

6.5.2 Cultivo de cangrejo *Gecarcinus quadratus*

El peso inicial de los organismos adultos fue de 110.55 g, alcanzando un peso final de 187.92 g durante el cultivo (121 días) con un aumento de peso de 77.36 g. El análisis estadístico mostró diferencia significativa entre el peso final e inicial ($p < 0.001$) (Figura 23).

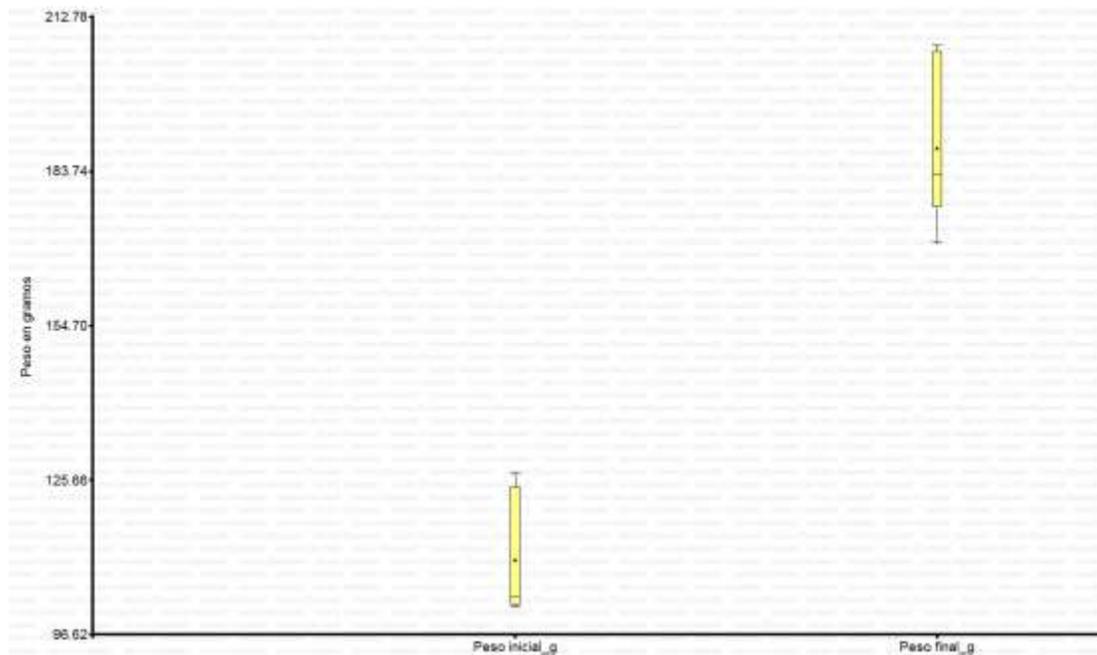


Figura 23. Distribución de pesos del ensayo de cultivo de los cangrejos ajalines

(Fuente: elaboración propia, 2017).

Los cangrejos ganaron peso durante el cultivo, sin embargo al inicio de la época lluviosa la arena se mantenía húmeda, eso contribuyó a que sus pereopodos se atrofiaron, tornándose complicada la locomoción y alimentación. En esta etapa el porcentaje de mortalidad aumentó a 25%.

Durante la limpieza de los estanques y suministro de alimentación, los cangrejos se estresaban, aumentando los ataques a los cangrejos de menor peso y talla.

Los cangrejos se alimentaron a saciedad, y mostraron un alto consumo de alimentos, exceptuando los días de lluvias que permanecían en sus zonas de refugio.

El ensayo de cultivo de etapa juvenil mostró el 100% de organismos fallecidos.

6.6 Dinámica social asociada a la actividad de extracción de cangrejo

Se realizó un acercamiento con los pobladores de la aldea El dormido, lugar donde se encuentra la mayor cantidad de personas que se dedican a la comercialización de cangrejos de manglar (*C. crassum* y *U. occidentalis*).

A través de una reunión que contó con una asistencia de 16 personas, se presentó el proyecto y ellos contribuyeron con información valiosa que se incluyó en esta sección de la investigación. Esta sección abarca información de cangrejos (zona mareal y plataforma oceánica) que no fueron contemplados en la investigación a causa de no estar en la zona de estudio, sin embargo esta sección describirá la información mencionada por los pescadores.

- Análisis de encuesta:

De los dieciséis asistentes solo un 19% (3 personas) mencionaron no ser originarias de la zona, sin embargo llevan más de 11 años viviendo en la zona. El 81% restante es originario de la zona litoral. Lo que representa un alto sentido de identidad a esa zona.

El 100% mencionó estar asociado a la captura estacional de cangrejos, arraigándose en ellos una cultura que involucra a todos desde muy niños.

Los organismos conocidos por los pobladores se describen en el cuadro 11, se ha agregado el nombre científico de los organismos identificados a través de esta investigación, el resto se describe con el nombre común de la zona.

Cuadro 11.

Descripción de los organismos conocidos por los pobladores de la zona del proyecto.

Nombre común (cangrejo)	Zona de vida	Utilidad	Nombre científico
Ajalín	Bosque seco subtropical	Consumo y comercialización	<i>Gecarcinus quadratus</i>
Chichimeco Correlón	o En la línea costera (playas)	Consumo de subsistencia	<i>Ocypode gaudichaudii</i>
Azul	Bosque húmedo subtropical	Consumo y comercialización	<i>Cardisoma crassum</i>
Canfura	Zonas de manglar (riveras limosas)	***	<i>Goniopsis pulchra</i>
Nazareno	Zona de manglar (en los lodos limosos)	Consumo y comercialización	<i>Ucides occidentalis</i>
Chico pacho	Zona de manglar (habita sobre las ramas del mangle)	***	<i>Aratus pacificus</i>
Violinista 1	Zona de manglar	***	<i>Uca</i> sp.
Violinista 2	Zona inundable estuarinas	***	<i>Uca prínceps</i>
Jaiba	Zona mareal	Consumo y comercialización	<i>Portunidae</i>
Atracador	Zona mareal		
Araña	Zona mareal		
Candado	Zona mareal		
De río	Habita los ríos de la zona	Consumo y comercialización	

Los cangrejos más demandados en la zona son los azules, *C. crassum*; que su migración está asociada a los efectos lunares del mes de junio, se le puede comercializar

casi cualquier época del año, ya que colocan trampas o abren sus cuevas. Su precio puede alcanzar hasta los Q150.00 la docena si es de gran tamaño, disminuyendo a Q60.00 por docena si son pequeños.

Los cangrejos nazarenos, *U. occidentalis*; también son consumidos y comercializados, su captura es sencilla en época de inundación salen de sus cuevas y permanecen en las raíces de los mangles, también en épocas lunares se pueden dejar ver. Sus precios dependerán del tamaño, oscilando de Q25.00 a Q40.00 la docena.

Por su parte los cangrejos ajalines *G. quadratus*, son capturados de forma cíclica en los meses de marzo a mayo, generalmente en las primeras lluvias acompañadas con tormentas eléctricas... que coincide con la época migratoria para reproducción. Sus precios oscilan por su disponibilidad en el mercado, los primeros pueden llegar a costar hasta Q30.00 la docena y cuando el producto se satura puede bajar hasta Q10.00.

Según los participantes el producto es comercializado de manera ambulante en las aldeas locales, también es dirigido a los mercados de los pueblos: Chiquimulilla, Taxisco, Puerto de Iztapa, Puerto San José, Puerto viejo, Buena Vista; en donde se vende el 100% del producto. También mencionan que todo lugar a donde llega el producto es vendido.

Las jaibas (familia Portunidae) son muy demandadas, alcanzando mercados más lejanos y formales, por ser uno de los ingredientes del tradicional caldo de mariscos. Puede alcanzar hasta los Q50.00 la docena.

Los cangrejos de río y los cangrejos capturados en el mar son distribuidos también en los mercados locales en donde son consumidos por pobladores y hoteles; así como a la capital. Fluctuando los precios según la disponibilidad del recurso.

Los pobladores mencionan amplias formas para cocinar los cangrejos, describiendo los platillos más populares de la región: Cocidos, rellenos, guisados, en caldo de mariscos, en pinol, fritos, en ceviche y sudados. El consumo de cangrejo es parte de la cultura asociada a las zonas del litoral, una actividad enseñada de padres a hijos y su alta demanda hace que exista un mercado creciente.

Quizá una de las cosas que más hace vulnerable la situación es que la captura de los cangrejos se realiza durante sus migraciones o días antes a que esto suceda, mencionan los lugareños, evitando que algunas puedan reproducirse, especialmente por la preferencia de los compradores por consumir hembras con gónadas maduras por el sabor de la masa gonadal.

Los cangrejos correlones o chichimecos, *O. gaudichaudii* se pueden clasificar en alimento de subsistencia ya que no es comercializado, pero las familias mencionan que son consumidos por ellos en bajas frecuencias, sin embargo mencionan que en las playas donde el turismo y las construcciones han incrementado, su número es escaso, atribuyendo ellos al uso de motocicletas de playa y carros, cosa que ellos mencionan está en contra del plan maestro realizado por las RRNN Monterrico y RRNN Hawaii.

Las especies canfura (*G. pulchra*), cara pacho (*A. pacificus*), violinistas 1 y 2 (*Uca*), no tienen ninguna función en alimentación y comercialización, de hecho existe el mito que son venenosos, lo que hace que sus números sean abundantes en comparación con el resto de cangrejos.

El 100% de los participantes en nuestra encuesta mencionaron presenciar las migraciones de los cangrejos al mar para desovar, describen que los ajalines desovan únicamente en el mar, mientras que a los azules los han observado desovar en mar y también en partes del canal. Los cangrejos nazarenos solo les han visto desovar en el Canal de Chiquimulilla. No mencionaron haber presenciado migraciones de otros tipos de cangrejos.

Se observaron contradicciones entre los participantes a la hora de describir la liberación de los huevos de las hembras en su llegada a la playa y en la migración de las megalopas.

El 100% de los encuestados mencionaron que el recurso ha disminuido clasificando al cangrejo azul como el recurso más degradado, seguido por ajalín y nazareno. Ellos mencionan como principales causas de disminución: caza de cangrejos sin ordenamiento, disminución del hábitat, crecimiento poblacional y mayor demanda del recurso, comercialización, construcciones en las orillas de playas y contaminación.

También mencionan qué se debe hacer, según su experiencia para evitar la pérdida del recurso: Ordenar la caza del cangrejo colocando tallas mínimas para su extracción, suspender la captura en meses de reproducción, racionalizar el uso de artes de pesca, especialmente las trampas, limitar la comercialización para que se convierta en una actividad para consumo familiar, así como la creación de programas y aspectos técnicos que permitan la reproducción en cautiverio.

7. Análisis y Discusión de resultados

- Fase ecológica

Hendrickx (1995) menciona 20 familias pertenecientes al infra orden brachiuro para la zona Pacífico Oriental, de ellas se observaron 4 familias de cangrejos semi terrestres para la zona del Canal de Chiquimulilla, en los municipios de Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla.

Se obtuvieron bajos índices de diversidad, esto podría deberse a que los organismos habitan zonas de vida o espacios diferentes, la estación que más diversidad presentó fue Hawaii (1.52) con las especies: *Uca* spp, *G. pulchra*, *U. occidentalis*, *C. crassum*. Mientras que Monterrico y Sunzo presentaron los menores índices (0) que corresponde a 1 sola especie: *G. quadratus*.

No se consideraron cangrejos marinos en esta investigación, pudiendo en próximas investigaciones aumentar la diversidad si se incrementa la zona de estudio a la zona intermareal, plataforma oceánica y talud abisal.

Las aldeas El Hawaii, Las Mañanitas, El Rosario y Dormido mostraron ser las zonas que concentran mayor diversidad y abundancia, esto podría deberse a la influencia de la salinidad, que según ARCAS (2012) muestra niveles más salobres que el resto de zonas de manglar, debido a la interacción de las mareas en la boca barra El Dormido.

Es importante no solo considerar la zona de vida, sino que la intervención humana y su acaparamiento en los espacios terrestres, al comparar las estaciones Sunzo y Monterrico (Figura 18) se observa una mayor abundancia en la EEM de CEMA (1.12 org/m²) donde existe poca interacción humana. Mientras que la estación el Sunzo (0.54 org/m²) a pesar de contener algunos parches de bosque, gran parte del espacio territorial son potreros utilizados para la ganadería. Las cuevas solo se observaron donde había cobertura vegetal.

En la estación Hawaii se observó un menor número de individuos de las especies *C. crassum* (0.86 org/m²) y *U. occidentalis* (0.87 org/m²), comparado con *Uca* sp (10.28 org/m²). y *G. pulchra* (2.24 org/m²). Esto podría deberse a la creciente demanda por parte de las poblaciones locales, ya que la remuneración económica puede ser alta. Esta

situación no es exclusiva para Guatemala, Centro América y Colombia también reporta disminución de las poblaciones a causa de la sobre explotación del recurso. (Restrepo M & Vivas Aguas; 2007).

En Ecuador se estableció la fecha de reproducción del cangrejo para enero y febrero (época lluviosa) (Solano & Moreno, 2009) mientras que la investigación observó hembras ovadas en poblaciones naturales desde finales de mayo (*A. pacificus*), julio (*G. quadratus*) y en organismos llevados a cultivo durante los meses de agosto y septiembre (*C. crassum*), que coinciden con la época lluviosa para Guatemala, condición meteorológica importante para la reproducción de los cangrejos.

Otro factor que podría disminuir las poblaciones de los organismos son los bloqueos a las migraciones naturales, que son mecanismos para la reproducción; la construcción de chalet y hoteles frente al mar crean barreras artificiales que imposibilitan el paso a los cangrejos, disminuyendo así la locomoción, evitando la oportunidad de llegar a las zonas del mar y reproducirse.

La disminución del hábitat por cambio de uso de tierra, tala de mangle y bosque, también son factores que generan vulnerabilidad a todas las poblaciones de cangrejos semiterrestres.

Las especies *G. pulchra* y *Uca* sp. presentaron un mayor número de cuevas como indicador de poblaciones más abundantes, sin embargo la densidad es poca comparada con otros sitios, El Salado en Jalisco México presenta una densidad de 158.8 ind/0.25 m² para *U. latimanus* (Cupul-Magaña, s.f.). Se debe profundizar más el estudio de densidades poblacionales para conocer a profundidad la dinámica de cada especie.

- Fase de cultivo

C. Crassum presentó en este estudio, alta capacidad para adaptarse a condiciones controladas, con una sobrevivencia de 87%, niveles superiores a los que *S. serrata* (30-70%) que es producido y engordado en la zona supramareal con sistema en jaulas (Laxmappa, 2016), e inferior a *U. occidentalis* cultivado en estanque circulares con 92% (Vásquez, 2009) Mientras que *G. quadratus* presentó un 75% de sobrevivencia.

En acuicultura la tasa de consumo de alimento de las especies en condiciones controladas es un factor determinante junto a la capacidad de adaptarse a nuevos alimentos; ambas especies, presentaron una buena aceptación a todo insumo suministrado, desde arbustos y gramilla recolectada de los alrededores de la Estación Experimental, fruta de la temporada, hasta concentrado de tilapia al 32% de PC. Taissoun (1974) también hace mención de esa adaptación en *C. guanhumi*, quien posee hábitos alimenticios vegetarianos, pero mantenido en cautiverio y sin alimento vegetal adquiere hábitos carnívoros. Tabares (2015) ha sustituido en su totalidad el alimento húmedo, por una dieta balanceada de concentrado para tilapia al 27% PC con buena aceptación.

Según Solano & Moreno (2009) para *Ucides occidentalis* los meses de reproducción están relacionados con las precipitaciones, determinándose los repuntes de madurez y desove del 15 de enero a 15 de febrero, que son meses de épocas lluviosa en Ecuador. Uscocovich (2015) sugiere para *C. crassum* en Ecuador que la mayor cantidad de desoves ocurre entre enero y febrero con una talla de primera madurez de 64.88 mm. Durante este cultivo experimental se observaron las primeras hembras ovadas de *C. crassum* en el mes de agosto, finalizando el último desove en octubre, lo que coincide con la época lluviosa en Guatemala; más del 90% de hembras desovaron. La talla de las hembras desovadas fue superior a 50 mm de AnC y se observó un segundo desove de la hembra de mayor talla y peso la última semana de octubre.

No se registró hembras en cultivo de *G. quadratus*.

C. crassum presentó un promedio de tallas iniciales y finales sin variación, con 58 mm (± 0.72) de AnC, y una AIC de 38 mm (± 0.45)mm. No se registró ninguna muda, lo que explicaría la falta de crecimiento en el cultivo de este crustáceo. Para *G. quadratus* un AnC de 54.4 mm (± 0.38) y una AIC 27.6 mm (± 0.16).

La ganancia de peso de *C. crassum* a lo largo del cultivo en los machos, que es un indicador del aprovechamiento del alimento suministrado y de la potencialidad que podría tener como especie cultivada, se mostró a través del modelo estadístico, generando buenas expectativa en la potencialidad del cultivo de cangrejo. Las hembras no mostraron aumento de peso, esto podría deberse a la pérdida que genera la época

de reproducción y desove para ellas, mencionado por Taisoun (1976) al disminuir su consumo a lo largo de este periodo.

El cultivo de *G. quadratus* con adultos, también mostró una gran capacidad de la especie para ganar peso, no se conoce la dinámica de las hembras debido a que el cultivo solo se llevo a cabo con organismos machos.

No se observó ninguna enfermedad a lo largo del cultivo de *C. crassum*, sin embargo en época de apareamiento y desoves, fueron más frecuentes los ataques entre ellos, ocasionando pérdidas de quelípedos y pereiópodos que limitaban la locomoción y alimentación provocando la muerte de uno de los organismos. La alta territorialidad mencionada genera una debilidad en el cultivo por las bajas densidades que deben ser manejadas.

G. quadratus mostro una atrofia en los pereiopodos, a partir del mes de julio, esto podría deberse a la incapacidad de permanecer en arena húmeda o a alguna deficiencia alimenticia no considerada en la dieta suministrada.

El cultivo de *G. quadratus* de juveniles presentó serios problemas con un final del 100% de mortalidad, esto podría deberse a que la arena que se introdujo en el estanque permanecía mojada por el rocío de las mañana y esa humedad generó daños atrofiando los pereiopodos, también se podría deber a la falta de nutrientes específicos en la alimentación y desarrollo de los cangrejos, y al suministrar dietas diferentes a la alimentación habitual, se haya generado una deficiencia alimenticia reflejándose en la caída de los pereiopodos.

8. Conclusiones

El Canal de Chiquimulilla en los municipios de Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla posee una importante diversidad en cangrejos brachiuros semiterrestres, identificándose en la zona las especies: cangrejo azul (*C. crassum*), cangrejo nazareno (*U. occidentalis*), cangrejo pinta o canfura (*G. pulchra*), cangrejo cara pacho (*A. pacificus*), cangrejo zurdo (*U. princeps*), cangrejo correllon o chichimeco (*O. gaudichaudii*), cangrejo ajalín (*G. quadratus*), cangrejos violinistas (*Uca* spp).

Los cangrejos: azul *C. crassum*, nazareno *U. occidentalis* y el cangrejo ajalín *G. quadratus* registran la menor densidad poblacional. Esto podría deberse a la extracción de los especímenes para la comercialización y consumo de subsistencia. Se debe generar un ordenamiento que fomente el desarrollo comunitario y que permita la preservación del recurso.

La zona de vida bosque húmedo subtropical mostró la mayor diversidad, con siete especies diferentes. Se deben fortalecer las políticas que preserven la zona de manglares y la salud de ellos.

La zona de vida bosque seco subtropical es habitada únicamente por el cangrejo ajalín *G. quadratus*, lo que coloca a esta especie en un estado de vulnerabilidad, considerando el crecimiento urbanístico de los espacios que anteriormente fueron bosque, encontrándose actualmente unos pocos remanentes de esta zona de vida y siendo quizá el bosque de la EEM del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura el único sin intervención humana.

Los cangrejos *C. crassum* y ajalín *G. quadratus* mostraron preliminarmente cualidades que podrían ser considerados para potencial acuicultura. Esta investigación describe aspectos técnicos que sientan base, sin embargo, se debe realizar estudios por un periodo mayor.

9. Referencias

- Centro del Agua del Tropicó Húmedo para América Latina y el Caribe (2012). *Cobertura actual del mangle en Guatemala, a través de técnicas de percepción remota*. Guatemala, Cathalac. 18
- Cabrera, C. A., Tumbaco, A. J., & Noblecilla, M. R. (2011). *Evaluación de factibilidad técnica financiera para la instalación de una planta procesadora de cangrejo* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
- Franco-Arenales I. (2008). *Calidad del agua del Canal de Chiquimulilla dentro del complejo de humedales marino- costeros Iztapa, Excuintla – La Candelaria, Taxisco, Santa Rosa, Guatemala*. (Maestría en ciencias). Escuela de Estudios de Pos grado, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Felix, E. F., Holguin, O. E., Campos E., & Salgado, J. (2003). *Cangrejos (Decapoda: Brachyura) de los sistemas lagunares con mangles de la costa oriental de Baja California Sur*, (2). 191- 203.
- Gallo, M., & Rodríguez E. (2010). *Humedales y medios de vida, caracterización de paisajes y ecosistemas, proyecto demostrativo cuenca baja del río La Paz El Salvador – Guatemala*. Centro América: Wetlands International.
- Hartnoll, r. G., & Clarck p. F. (2006). A mass recruitment event in the land crab *Gecarcinus ruricola* (Linnaeus, 1958) (Brachyura: Grapsoidea: Gecarcinidae) and description of the megalop. *Zoological Journal of the Linnean Society* (146), 149- 164.
- Hendrixck, M.E. (1995). *Cangrejos Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental* (1) Roma: FAO.
- Laxmappa, B. (1 julio de 2016). *Cultivo de cangrejo de Barro*, Telangana, India. Recuperado de www.aquafeed.co/cultivo-del-cangrejo-de-barro/
- Lee, D.O., & Wickins, J. F. (1997). *Cultivo de crustáceos*. España: Acribia, S. A.

- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Alimentación y Pesca (2014). *Magap reforma veda del cangrejo rojo*. Ecuador. Recuperado de <http://www.agricultura.gob.ec/magap-reforma-veda-del-cangrejo-rojo/>
- Marroquin, D.W., (2014). Catálogo de familias de macroinvertebrados acuáticos del Canal de Chiquimulilla, dentro de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico – RNUMM- (*Licenciatura en Acuicultura*) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Guatemala.
- Morales, A., & López, A. (2012). *Ecosistema Manglar Hawaii, Santa Rosa, Guatemala*. Fondo Nacional de Conservación, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre.
- Morales, R. (2000). Caracterización ecológica y propuesta de manejo del cangrejo azul *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae) en manglares del Paredón (La Gomera, Escuintla) y el Chapetón (Chiquimulilla, santa Rosa). (*Licenciatura en biología*) Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y humanidades, Guatemala.
- Moscoso V. (2012). *Instituto del Mar del Perú. Catálogo de Crustáceos Decápodos y Estomatópodos del Perú*, 27(1-2) 212.
- Moscoso V. (2012). *Instituto del Mar del Perú. Catálogo de Crustáceos Decápodos y Estomatópodos del Perú*, 28(1-2) 212.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1987). *La situación de la pesca y acuicultura para Guatemala y los lineamientos para su desarrollo futuro (Informe Técnico de consultoría)*. Recuperado <http://www.fao.org/documents/card/es/c/95b2a8aa-3a5a-5c3c-b4e2-3d257686bcd0/>
- Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (s.f.). *Textura de suelo*. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/fi/cdrom/fao_training/fao_training/general/x6706s/x6706s06.htm

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura, contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>
- Prahl, H., V., & Manjarres G. (1984). Cangrejos gecarcinidos (Crustacea; Gecarcinidae) de Colombia. *Revista Caldasia*, 14(66), 149-168.
- Restrepo J., & Vivas-Aguas, L. J. (2007) *Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y fauna asociada, con énfasis en aves y especies de importancia económica: piangua y cangrejo azul*. Instituto de Investigaciones Marino Costeras –INVEMAR- Santa Marta. 40p. [Serie de publicaciones generales No. 21]
- Risi, D., & Mujica, A. (2014). Descripción de la primera Zoea del cangrejo ermitaño *Pagurus perlatus* (Milne Edwards, 1848). (Decapoda: Anomura: Paguridae) obtenida en laboratorio. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(3) 658- 661. DOI: 103856/vol42-issue3-fulltext-24
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, (2011). *Plan del desarrollo integral del Litoral del Pacífico, (1) Guatemala: Autor*.
- Sherman, P., (2006). Influence of land crab *Gecarcinus quadratus* on distribution of organic carbon and roots in a Costa Rica rain fores. *Revista Biología Tropical*,(54) 149-161.
- Solano, F., & Moreno, J. (2009). Cangrejo Rojo (*Ucides occidentalis*) un análisis durante el período de veda reproductiva 2009. *Boletín Científico y Técnico* 20(3), 37-45.
- Tabares –Beron, P., (2015). *Evaluación del crecimiento del cangrejo azul Cardisoma crassum (Crustacea, Gecarcinidae), sometido a diferentes densidades de siembra bajo condiciones controladas*. Recuperado <http://www.unipacifico.edu.co:8095/unipaportal/noticias.jsp?opt=179>
- Taissoun, E., (1974). *El Cangrejo de tierra Cardisoma guanhumi (La traille) en Venezuela: Distribución, ecología, biología y evaluación de las poblaciones*. Universidad del Zulia, Consejo de Desarrollo Científico y Humanidades. Maracaibo, Venezuela. 51.

Thiercelin N., & Schubart C. D. (2014). Transisthmian differentiatismian differentiation in the tree-climbing mangrove crab *Aratus H.* Milne Edwards, 1853 (Crustacea, Brachyura, Sesamidae), with description of a new species from the tropical eastern Pacific. *Zootaxa* 3793(5) 545- 560. DOI org/10.11646/zootaxa.3793.5.3

Universidad del Pacífico [Unidelpacifico], (9 septiembre 2014) *Investigando ando. El Cangrejo azul* (*Cardisoma crassum*). [Video file] Recuperado de https://www.youtube.com/results?search_query=cangrejo+azul+cardisoma+crassum

Uscocovich-Garces, G. (2015). *Reproducción y densidad poblacional del cangrejo azul C. crassum en la Isla Cerritos, Estuario del Río Chone, Manabí Ecuador*. (Tesis de Maestría) Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Vásquez, C. P. (2013). *Cultivo del cangrejo azul*. Recuperado de <http://cardisomacrassum.blogspot.com/>

Wolcott, t. G., & Wolcott, D. L. (1982). Larval loss and spawning behavior in the land crab *Gecarcinus lateralis* (Fremenville). *Journal of Crustacean Biology*, 2(4). 477- 485.

10. Apéndice

Apéndice 1. Hembra ovada



Apéndice 2. Preparación de peceras para desoves de hembras *C. crassum* (Trabajo de campo, 2016).



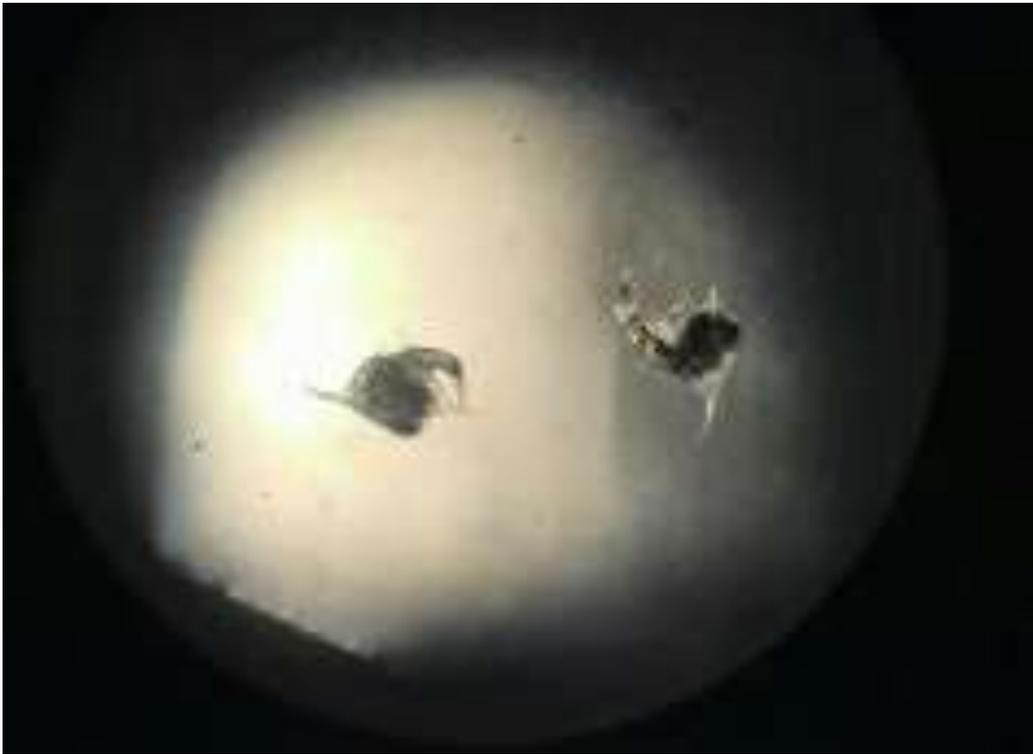
Apéndice 3. Pileta implementada como área de desove para desove de *C. crassum* (Trabajo de campo, 2016)



Apéndice 4. Larva de cangrejo azul vista al microscopio



Apéndice 5. Larvas de *C. crassum* con 5 hr de eclosión vista al microscopio



11. Actividades de gestión, vinculación y divulgación

Se presentó el proyecto de investigación al grupo de estudiantes del tercer ciclo en la carrera de Técnico en Acuicultura, durante el curso Técnicas de investigación; dando a conocer las actividades a realizarse.

El proyecto contemplaba la interacción con las personas de la comunidad, dándose de la siguiente manera:

Reunión con autoridades; se llevó a cabo en el mes de marzo del año 2016, en donde se presentaron las actividades a realizar a lo largo del año investigativo. Se contó con representación de todos los COCODES de las aldeas de la zona de investigación.

Reunión con extractores; se llevó a cabo en el mes de noviembre del 2016, donde se presentaron los resultados de la investigación y también se obtuvo un ajuste al mapa preliminar de distribución de cangrejos. Se presentaron 20 personas con actividades directas en la extracción de cangrejo.

Durante el proceso de obtención de licencias, el proyecto fue presentado a la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para la aprobación de ser trasladados los especímenes recolectados a la base de datos que posee la Escuela de Biología.

La investigación ofrecerá resultados finales a las unidades: RNUM Monterrico, RNUM Hawaii, quienes autorizaron la investigación dentro de sus límites, pero requirieron como condición la entrega de un documento final y la presentación de resultados.

Esta investigación está realizando actualmente dos artículos científicos para una posible publicación en la revista Ciencia y Tecnología de la DIGI.

La investigación trabajará en la creación de notas, para ser enviadas a revistas taxonómicas, para validar la presencia de especies que a la fecha, no se han reportado para Guatemala.

12. Orden de pago

Listado de todos los integrantes del equipo de investigación

Erick Roderico Villagrán Colón	Porfirio Donis Hernández
Andrea Mirell Ramírez Aguilar	
Andrea Elizabeth Monzón pineda	

Contratados por la Dirección General de Investigación

Andrea Mirell Ramírez Aguilar		
Andrea Elizabeth Monzón Pineda		
Porfirio Hernández Donis		

M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón

Coordinador de la Investigación

M. Sc. Hector Leonel Carrillo Ovalle

Director CEMA

Ing. Carlos Salvador Gordillo

Director IIH

Vo. Bo. Ing. Agro. MARN

Julio Rufino Salazar

Coordinador General de Programas
