



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**Relación del esfuerzo pesquero sobre la población del cangrejo
rojo (*Ucides occidentalis*)**

Proyecto de Integración curricular presentado como requisito parcial para optar al título
de:

INGENIERA AMBIENTAL

Autor: Valeria Arias Espinoza

Docente: René Oscar Rodríguez Grimón, PhD.

25/marzo/2022

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de Especialidades Espiritu Santo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ciencias Ambientales y sus docentes por formarme como profesional.
- Al Dr. Rene Rodríguez y la Dra. Natalia Molina por ser grandes maestros, consejeros y brindarme su apoyo a lo largo de mis estudios.
- Al Tnlgo. Alonso Mejillones, presidente de la Concesión de cangrejeros Nuevo Porvenir, por su predisposición durante mi investigación.
- A todos quienes conforman la Concesión de cangrejeros Nuevo Porvenir por brindarme información para mi investigación.
- A mi familia: mi mamá, mi papá y mi hermano, quienes fueron mi principal fuente de motivación y apoyo.
- A mis amigos y compañeros que creyeron siempre en mis habilidades y me dieron su apoyo.

Resumen

En Ecuador, la pesquería de *Ucides occidentalis* (cangrejo rojo) es una de las actividades más representativas y de importancia económica para varias comunidades de usuarios ancestrales, sin embargo, hay una alta presión de captura que amenaza a este recurso. Por ello, esta investigación busca generar información referente al estado poblacional de la especie y el esfuerzo de captura, en ocho sitios de la concesión de la Cooperativa Nuevo Porvenir, en los cuales se realizó el conteo de madrigueras, identificación de sexo, estado de madurez y su actividad, así también se estimó el esfuerzo de pesca y captura de 87 cangrejeros por medio de encuestas realizadas en el puerto de embarque, durante la época lluviosa. Los resultados evidenciaron que se presentaron sitios con un diámetro mayor de madrigueras y mayor número de madrigueras de machos adultos con respecto a los sitios restantes. Las variables de esfuerzo y captura mostraron una relación del 45% con una captura máxima sostenible de 60 cangrejos/hombres/horas, mientras que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), y densidad obtuvo una relación directa del 27%. Se concluye que, el impacto de recolección influye en el desarrollo como en la captura del recurso y se sugiere aplicar un manejo pesquero adaptivo para garantizar un uso sustentable del recurso.

Palabras clave: Cangrejo rojo, esfuerzo de pesca, pesquería, CPUE, captura

Abstract

In Ecuador, the fishery of *Ucides occidentalis* (red crab) is one of the most representative and economically important activities for several communities of ancestral users, however, there is a high capture pressure that threatens this resource. Therefore, this research seeks to generate information regarding the population status of the species and the capture effort in eight sites of the Nuevo Porvenir Cooperative concession, in which burrows were counted, sex, maturity stage and activity were identified, and the fishing and capture effort of 87 crabbers was estimated by means of surveys conducted at the port of embarkation during the rainy season. The results showed that there were sites with a larger diameter of burrows and a greater number of adult male burrows than the remaining sites. The variables of effort and catch showed a relationship of 45% with a maximum sustainable catch of 60 crabs/men/hours, while catch per unit effort (CPUE) and density obtained a direct relationship of 27%. It is concluded that the impact of harvesting influences the development and catch of the resource and it is suggested to apply an adaptive fishery management to guarantee a sustainable use of the resource.

Keywords: Red crab, capture effort, fishery, CPUE, catch

INTRODUCCIÓN

Los manglares son considerados uno de los ecosistemas más importantes ya que ofrecen una amplia gama de servicios ecológicos; entre ellos están: el enriquecimiento de las aguas costeras, la producción de recursos forestales comerciales, protección del litoral costero y el soporte de capturas pesqueras (Villón & Cedeño, 2019). A la vez, es reservorio de una alta diversidad de fauna marina y terrestre que aportan con la seguridad alimentaria a un gran número de familias (Vergara, 2015).

Los crustáceos son parte indispensable en la dinámica de este ecosistema costero, ya que no solo participa con el reciclaje del nitrógeno y el forrajeo de las hojas, sino también representa un gran valor económico puesto que es una especie de interés comercial en Latinoamérica (Zambrano & Solano, 2018). La pesquería artesanal o industrial de crustáceos constituye una importancia económica alta y se ha enfocado en aquellas especies con mayor abundancia y de fácil accesibilidad (Villon & Cedeño, 2019), alrededor del 30% del valor económico mundial proviene de su desembarque (Solano, Flores & Ruiz, 2010).

En Ecuador, específicamente en el Golfo de Guayaquil, una de las actividades más representativas es la pesquería artesanal y comercialización de *Ucides occidentalis*, comúnmente conocido como “cangrejo rojo” o “guariche” (Mora, 2015). Se considera una especie de gran importancia económica y social para varias comunidades ancestrales que habitan en el manglar (Alemán-Dyer, Peña, & Icaza, 2019). *Ucides occidentalis* pertenece al orden Decápoda del infraorden Brachyura. Se encuentra distribuido en toda la costa continental ecuatoriana, dentro

de los bosques de manglares, en lagunas y ambientes salobres (Villon, 2021). Posee dimorfismo sexual, por lo que los machos y hembras difieren en su tamaño y peso. Su reproducción se caracteriza por ser estacional, empezando la cópula durante la época lluviosa (Zambrano & Meiners, 2018).

Según un reporte realizado por la Federación Nacional de Cooperativas Pesqueras del Ecuador (FENACOPEC) existen alrededor de 3383 cangrejeros que se dedican a la extracción de *Ucides occidentalis*, sin incluir a aquellos independientes o sus hijos menores de edad (Vega et al, 2018). El cangrejo rojo es el crustáceo de mayor importancia comercial (Cedeño 2019) y el más explotado artesanalmente, debido a la falta de control (Zambrano & Solano, 2018), por lo que, se han establecido “Acuerdos Ministeriales” para su manejo sostenible como son las vedas (de reproducción y de muda o ecdisis), las tallas mínimas, la prohibición de capturar hembras y la prohibición de técnicas de pesca consideradas perjudiciales como el uso de mallas de nylon colocadas en las raíces del manglar (Zambrano & Meiners, 2018). Otra herramienta de conservación es el Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia del Manglar publicado en el año 2000, en el cual se designa a los usuarios ancestrales a convertirse en custodios del manglar, protegiendo y manteniendo un manejo adecuado de los recursos relacionados a ese ecosistema, en la actualidad se registran un total de 54 asociaciones que operan bajo este acuerdo (Vergara, 2015).

En el año 2013, un informe realizado por el Instituto Nacional de Pesca (INP) en la provincia del Guayas, evidenció la disminución de la abundancia de la población de cangrejo rojo, con relación a los años anteriores (INP, 2013). Adicional,

un estudio más reciente, realizado por Alemán-Dyer, Peña & Icaza (2019), determinó que se ha presentado un incremento en la captura de cangrejos en las provincias del Guayas y El Oro, debido al aumento del número y esfuerzo de los cangrejeros con la finalidad de recuperarse por el periodo de veda que es obligatoriamente establecido.

Es importante mencionar que los estudios realizados sobre el recurso en información biológica-pesquera son escasos (Alemán-Dyer, C, Peña, X, Icaza, M. Gaibor, N., 2019) pudiendo afectar la toma de decisiones de medidas regulatorias para lograr una extracción sustentable del recurso (Villón, 2021). Los parámetros biológicos son herramientas que permiten definir el manejo de una pesquería (Zambrano & Solano, 2018), además de ayudar a conocer la estructura y cambios de la especie en el tiempo en relación a su hábitat (Sánchez, 2021). Debido a las implicaciones económicas y sociales que el recurso representa, es necesario promover su conservación y optimización a largo plazo para lograr una pesca sostenible.

Por tal motivo, se considera pertinente generar información acerca del estado poblacional del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y la presión ejercida por los cangrejeros para que a partir de ello, sirva de sustento para determinar medidas de conservación efectivas sobre el recurso en las concesiones de manglar de la Cooperativa Nuevo Porvenir, el cual ejerce una presión constante sobre el recurso y cuya disminución de individuos en los sitios de captura les preocupa, pudiendo perjudicar sus ingresos económicos.

Objetivo general:

- Evaluar la relación entre el esfuerzo pesquero en indicadores poblacionales de *Ucides occidentalis* en la zona de concesión de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal “Nuevo Porvenir”

Objetivos específicos:

1. Determinar la densidad y estructura de la población de *Ucides occidentalis* en los distintos sectores de recolección
2. Evaluar el esfuerzo pesquero por parte de los cangrejeros en los diferentes sectores de recolección establecidos
3. Relacionar el esfuerzo pesquero con indicadores poblacionales de *Ucides occidentalis*

MATERIALES Y MÉTODOS**Área de estudio:**

El estudio se llevó a cabo en el área de concesión de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal “Nuevo Porvenir” (Figura 1) durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2022 en el periodo de época lluviosa. Esta se encuentra ubicada en el cantón Naranjal, sur-este de la provincia del Guayas (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Naranjal, 2014).

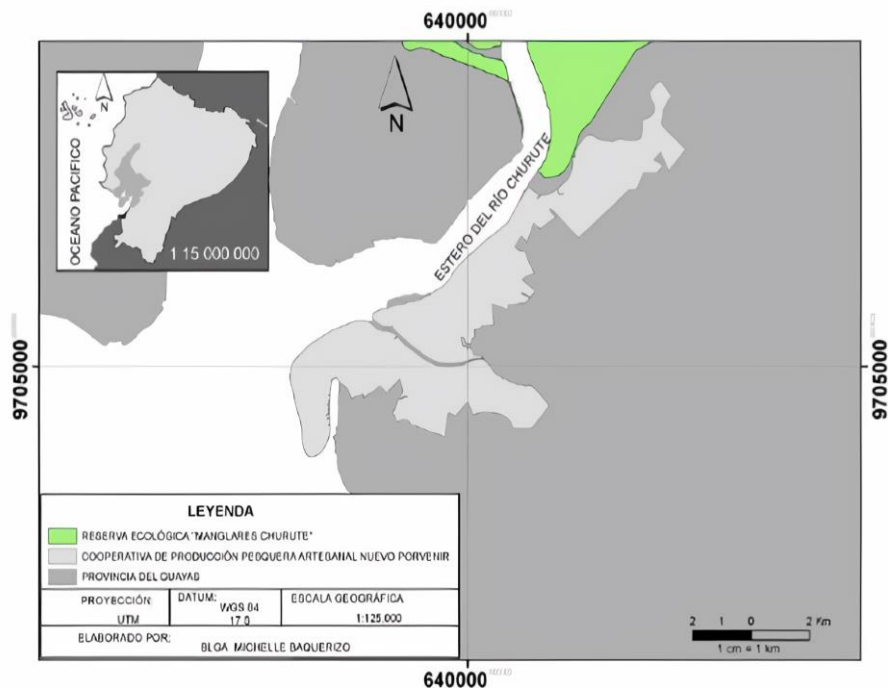


Figura 1. Mapa del área de concesión de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal “Nuevo Porvenir” ubicada en el cantón Naranjal, Guayas, Ecuador.

Fuente: Subsecretaría de Gestión Marina y Costera del MAE (2019)

El clima del cantón Naranjal se divide en dos estaciones, la estación seca que va desde julio a diciembre y la estación lluviosa de enero a junio, que alcanza una precipitación promedio hasta 142 mm (Figura 2). Por otro lado, la temperatura en esta época es cálida obteniendo unos valores que oscilan entre 25 °C y 32 °C mientras que para la época seca la temperatura disminuye hasta valores que oscilan entre 23 °C y 29°C (WeatherSpark, 2022)

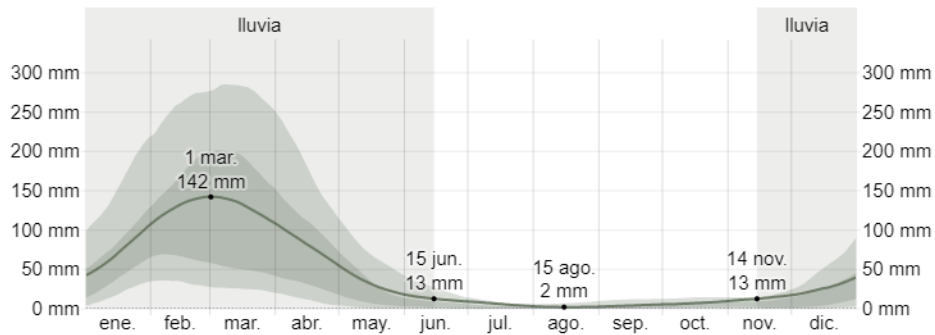


Figura 2. Precipitación mensual (mm) en el cantón Naranjal

Fuente: WeatherSpark (2022)

En cuanto al tema socioeconómico, el mayor porcentaje de la población económicamente activa se centra principalmente en la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Naranjal, 2014).

El área de la Cooperativa Nuevo Porvenir está compuesta por 145 socios y comprende un total de 3763,72 hectáreas de manglar que limita al norte con el Río Trapiche, y llega hasta el Río Santa Rosa en el sur. Al este limita con camaroneras mientras que al oeste con el Canal de Jambelí (Villón y Cedeño, 2019).

*Biología y ecología de *Ucides occidentalis**

El cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) es un crustáceo perteneciente a la familia Ocypodidae (Figura 3). Es una especie herbívora que habita en los bosques de manglar, lagunas y ambientes salobres. Su estatus de conservación no ha sido

evaluado. Las hembras y machos difieren en su tamaño, peso y forma. Los machos poseen un pleon triangular y un único par de pleópodo, mientras que las hembras poseen un pleon de forma ovoide con cuatro pares de pleópodos con finas setas (Zambrano & Meiners, 2018). La reproducción de *Ucides occidentalis* está directamente relacionada con la época lluviosa, con desoves entre diciembre y mayo (Sánchez, 2021). La hembra puede desovar entre 12847 y 385792 huevos hembra. La talla de madurez sexual morfométrica promedio del ancho del cefalotórax en machos corresponde a 63.5 mm, mientras que para las hembras es de 57.8 mm (Zambrano & Meiners, 2018)

Las madrigueras son construidas en las zonas cercanas a fuente de agua y con abundante vegetación debido a la sombra y alimento que les proporciona (Zambrano & Meiners, 2018). Por lo que, el número de madrigueras suele ser menor en áreas con escasa cobertura vegetal (Rosado, 2016). Son individuales e inicialmente verticales en los primeros 20 a 30 cm, posteriormente se sesgan para alcanzar una mayor profundidad. En el Golfo de Guayaquil se ha registrado de 2 m, sin embargo, puede variar entre países (Zambrano & Meiners, 2018). La acción de tapar las entradas de las madrigueras formando una cubierta de lodo, se puede observar durante todo el año, sin embargo, es más notorio durante la fase de muda. También puede estar relacionado a hábitos de protección como fuertes agujajes o depredadores (Rosado, 2016).

El cangrejo rojo es vital para mantener un equilibrio en el manglar, remueve una gran cantidad de hojas frescas participando en el reciclaje de nitrógeno, lo que minimiza las probabilidades de eutrofización del sustrato. Además, contribuye a la oxigenación de los suelos por medio de la construcción de sus madrigueras que airean el fango, permitiendo el intercambio de gases, lo que incrementa la actividad microbiana para la descomposición de materia orgánica (Rosado, 2016).



Figura 3. Ejemplar de *Ucides occidentalis*

Fuente: Elaboración propia (2022)

Diseño

El diseño metodológico del siguiente estudio es cuantitativo con enfoque no experimental longitudinal, el cual se refiere a la observación de los individuos a través del tiempo, mediante un diseño de medidas repetidas con el propósito de ver los patrones poblacionales representados en la curva continua del tiempo (Martinez, Avila, Pacheco & Lira, 2011).

*Densidad y estructura poblacional de *Ucides occidentalis**

Se seleccionaron ocho sitios de recolección, debido a que fueron los sitios que no presentaron inundaciones. Se eligieron cinco sitios con frecuencia de recolección alta, es decir que son visitados diariamente por los cangrejeros, y tres con frecuencia baja, visitados alrededor de dos veces por semana, de esta manera se puede comparar la densidad y estructura poblacional de *Ucides occidentalis* y conocer como varía dependiendo de su estatus de recolección (Tabla 1).

Tabla 1. Zona de estudio en concesión Nuevo Porvenir según su frecuencia de recolección

Frecuencia de recolección	Sitios	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Alta	Sendero	637748.07	9705974.10
Alta	Colombiana	641011.63	9707822.66
Alta	La Borracha	638702.00	9705280.00
Alta	Marranche	638223.33	9705316.41
Alta	La Culebra	636995.00	9706165.26
Baja	Cruce Chico	636046.97	9706264.48
Baja	Izurieta	635890.61	9704314.51
Baja	La Quica	645960.45	9711770.10

Nota: Frecuencia alta se refiere a visita diaria y baja a dos veces por semana.

Para los ocho diferentes sitios seleccionados se establecieron cuadrantes de 250 m² en cada uno. El método de muestreo de las madrigueras consistió en realizar tres réplicas de 1 m² elegidos al azar, así se evita muestrear dos veces la misma zona. Este proceso se realizó en cada cuadrante durante los meses de enero, febrero y marzo (época lluviosa), en marea baja. Se midieron en centímetros el

diámetro de las madrigueras con una cinta métrica la cual posee un error de precisión de 0,1 mm (Pastor Tejada & Zavalaga, 2018); se registraron si se encontraban activas es decir, con actividad de excavación reciente, por el contrario si no se presentaba esta característica se consideraba inactiva, y las madrigueras tapadas que se identifican por un montículo de lodo fresco, que realiza el cangrejo cuando inicia el proceso de muda (Figura 4) ; se identificaron si son juveniles o adultos de acuerdo al tamaño de la madriguera, en donde se considera la madriguera mayor a 5 cm adulto y menor a 5 cm juvenil; y finalmente la identificación sexual de los cangrejos con la ayuda y experiencia de los cangrejeros que lo identifican a través de las pisadas que dejan alrededor de las madrigueras, las hembras marcan huellas finas y de menos profundidad, mientras que la de los machos son gruesas (Figura 5).



Figura 4. Madriguera de cangrejos: a) activa b) inactiva c) tapada.



Figura 5. Madriguera de cangrejos: a) hembra b) macho

Se procedió a realizar una medición indirecta, el cual consiste netamente en el conteo de madrigueras observadas en el área muestreada, para posterior a eso estimar la densidad poblacional el cual se refiere al número de cangrejos/m² suponiendo que en cada madriguera habita un cangrejo y considerando los parámetros mencionados en la metodología (Uscocovich, 2015). Para su respectivo cálculo se consideraron solo las madrigueras activas y tapadas.

Recolección de datos de esfuerzo de pesca y captura

Durante los dos días de muestreo realizados en enero y marzo, se recolectaron datos de cangrejeros referentes al sector de recolección, número de cangrejos recolectados, duración de la faena y un promedio del tamaño de cangrejos recolectados. Luego de obtener la información de 87 cangrejeros se procedió a evaluar el esfuerzo pesquero (número de cangrejeros/horas) y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) el cual se entiende como el número de cangrejos capturados por cada cangrejero/hora en cada sector seleccionado (Alemán-Dyer,

C, Peña, X, Icaza, M. Gaibor, N., 2019). También fue posible determinar el rendimiento máximo sostenible (RMS) que hace referencia a la mayor captura que se puede obtener a largo plazo en una población, de modo que no disminuya en el futuro, una captura superior al RMS podría describir una sobrepesca (FAO, 2021).

Análisis de datos:

Para el procesamiento de los datos se usó el programa Excel 2019 para ingresar la información obtenida en campo como es el muestreo de madrigueras, y los datos recolectados de los cangrejeros. Posteriormente para el análisis estadístico se realizaron pruebas de normalidad con el test de Shapiro-Wilk y de homocedasticidad a través del test de Levene. Para analizar las diferencias significativas se aplicó el test de ANOVA para datos paramétricos y para no paramétricos el análisis de Wilcoxon. Para relacionar los indicadores pesqueros (Captura y Esfuerzo pesquero) y el indicador densidad de cangrejos se verificó la normalidad de sus datos y se ejecutó una correlación (r), el cual es una medida para relacionar dos variables cuantitativas continuas (Vinuesa, 2016), donde si el coeficiente r se acerca a 1 se comprueba su relación. Para todos los análisis se utilizó el software Rwizard.

RESULTADOS

*Densidad y estructura poblacional de *Ucides occidentalis**

Se analizaron 72 cuadrantes de 1m² en los cuales se cuantificó un total de 660 madrigueras entre activas, inactivas y tapadas. Al evaluar los datos de densidad de madrigueras entre sitios a través del test de normalidad se determinó que los datos si se ajustan a pruebas paramétricas, por lo que se procedió a realizar el test de ANOVA el cual obtuvo un valor $P < 0,05$, el cual indica que no presenta diferencias significativas y se calculó una densidad promedio de 8 madrigueras/ m² en los sitios.

La variable diámetro de madrigueras por otro lado, no presentó normalidad por lo que el test correspondiente es un no paramétrico. En la figura 6 se observó que los sitios La Quica, Izurieta, El Sendero y El Marranche presentaron un diámetro mayor de madrigueras en comparación con los sitios restantes con diferencias significativas al obtener un valor $P < 0,05$ para el análisis de Wilcoxon para datos no paramétricos. El sitio con el mayor diámetro promedio de madrigueras, se observó en La Quica con un valor de 10 cm, seguido por El Sendero con 9,3 cm y el de menor tamaño correspondió al sitio La Borracha con un valor de 4,8 cm.

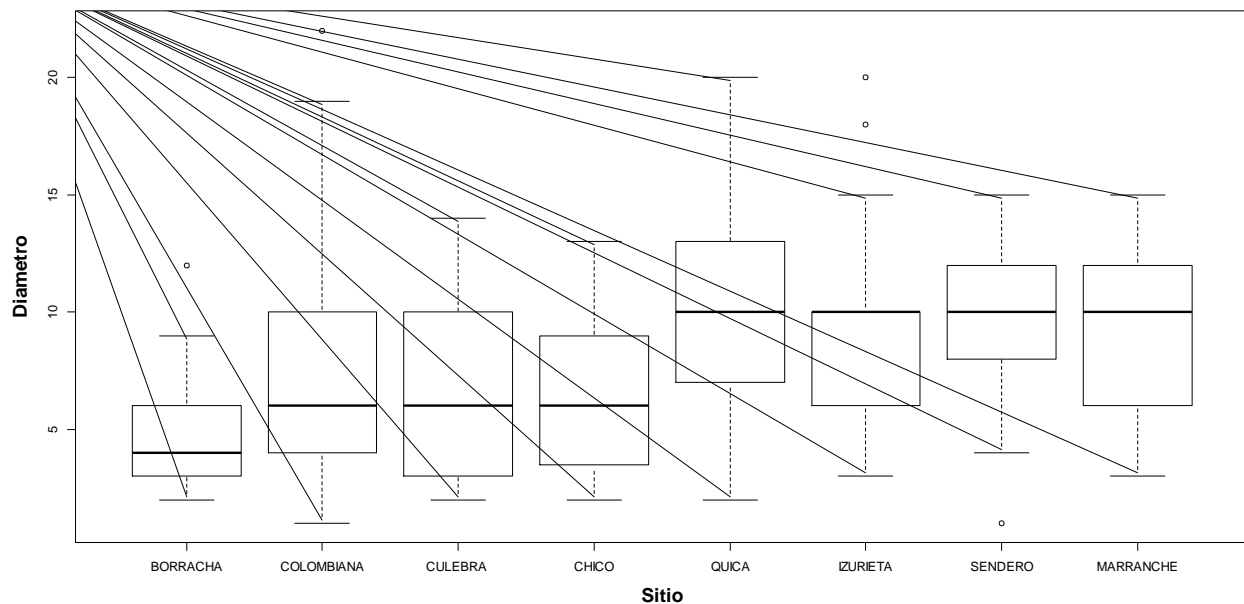


Figura 6. Diámetro de madrigueras entre sitios dentro de la cooperativa Nuevo Porvenir

En la Figura 7 se evidenció que el diámetro de madrigueras entre hembras y machos difiere significativamente de acuerdo al análisis de Wilcoxon para datos no paramétricos, siendo la de los machos significativamente mayor. En cuanto a la cantidad de madrigueras activas entre sitios, La Quica contó con la cantidad de madrigueras más alta, con un total de 65 madrigueras, le sigue El Sendero con 64 madrigueras.

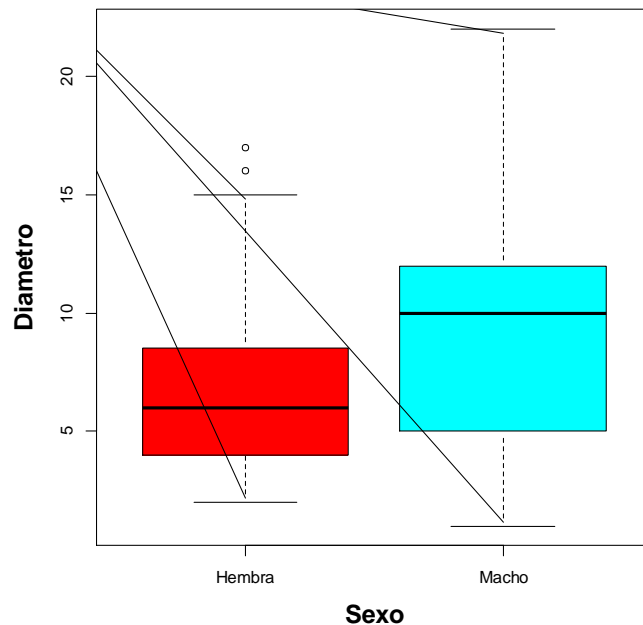


Figura 7. Gráfico de cajas de diámetro de madrigueras por sexo

Nota: Se cuantificaron 169 madrigueras de machos y 260 de hembras

En cuanto a la cantidad de madrigueras de machos y hembras por sitio se realizó un análisis de contingencia y se observó que predominaron las madrigueras de machos adultos en La Quica, Izurieta y Culebra significativamente mientras que los machos juveniles prevalecieron en La Borracha, por el contrario, las madrigueras de hembras adultas no evidenciaron diferencias significativas, sin embargo, si predominaron las hembras juveniles en Cruce Chico seguido por los sitios la Borracha y Colombiana de acuerdo al valor de significancia P 1.2829e-14 (Figura 8). En todos los cuadrantes se identificó que la mayoría de las madrigueras pertenecían a hembras.

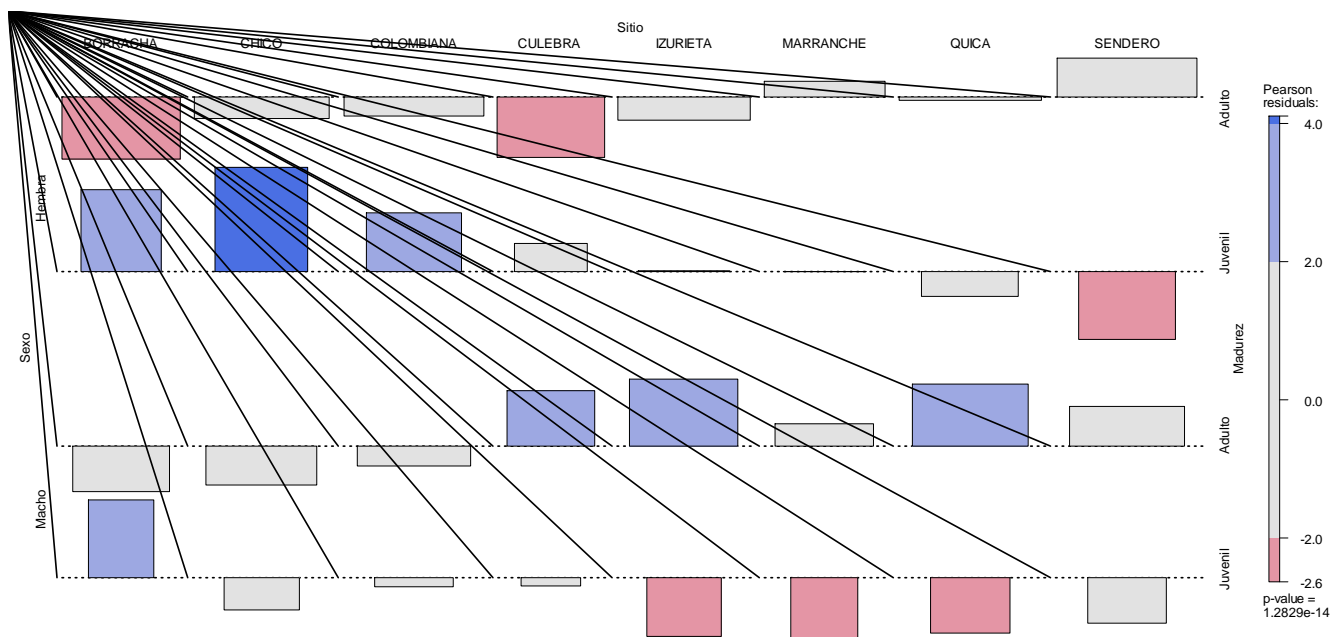


Figura 8. Frecuencias de madrigueras por sexo y madurez entre sitios

Nota: Las hembras se encuentran en las dos filas superiores y los machos en las dos filas inferiores. El color azul indica que hay diferencias significativas en su estadio de madurez.

Relación de esfuerzo de pesca, captura y densidad

Se realizó una prueba de correlación y se aplicó una regresión cuadrática entre las variables promedio de esfuerzo de pesca (hombres/horas) y promedio de captura de cangrejos por sitio de los meses de enero y marzo (no se obtuvieron datos de febrero debido al periodo de veda reproductivo). El resultado del valor del coeficiente de determinación cuadrática $R^2 = 0,45$, muestra que existe un 45% de relación entre las variables analizadas con un valor P de 0,027 lo cual indica que es significativo por ende a medida que el esfuerzo aumenta, la captura aumentará de igual manera. La Figura 9 presenta la curva ajustada a los datos de captura y esfuerzo en donde se observó que su rendimiento máximo sostenible (RMS) corresponde a 60 cangrejos/hombres/horas con un esfuerzo de 3,5 (10 hombres/horas).

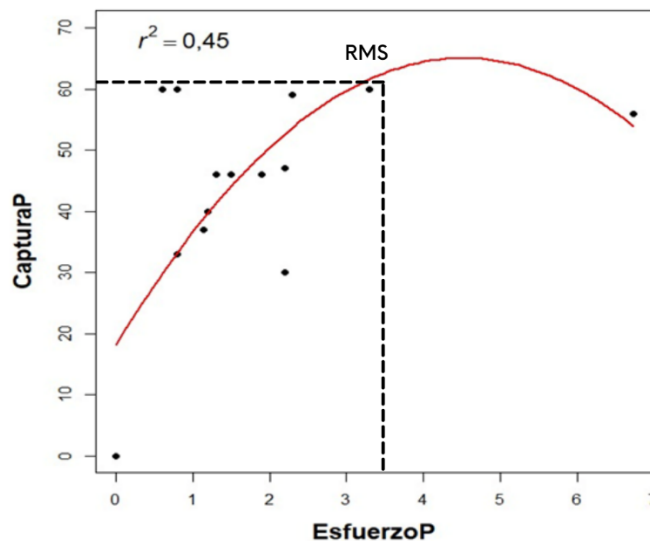


Figura 9. Promedio de esfuerzo de pesca y captura

Se realizó una correlación y una regresión lineal entre las variables captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y densidad de madrigueras, con un valor de coeficiente de determinación cuadrática $R^2 = 0,27$, que evidencia que existe un 27% de relación directa con un valor significativo ($P < 0.05$), el cual indica una mayor posibilidad de capturas en sitios con mayor densidad (Figura 10).

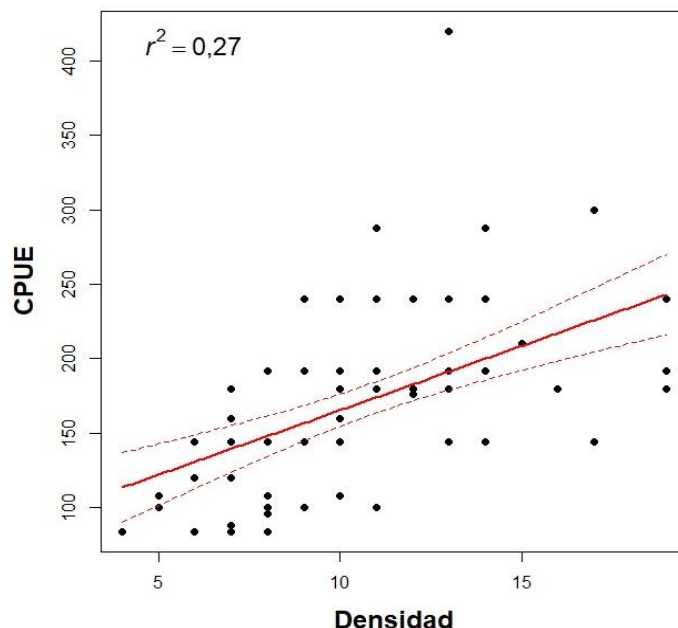


Figura 10. Promedio de captura y densidad de madrigueras

DISCUSIÓN

Entre los años 2011 y 2014, el Instituto Nacional de Pesca (INP), actualmente Instituto Público de Investigaciones de Acuicultura y Pesca (IPIAP), realizó monitoreos pesqueros del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en conjunto con el USAID y organizaciones de usuarios ancestrales recolectores de cangrejos, aportando con información pesquera y biológica que incluye su densidad

poblacional y estadios de madurez sexual (Zambrano & Meiners, 2018). A través de los monitoreos se busca determinar los impactos que estas actividades producen a nivel social y económico. Sin embargo, la información ha sido inconsistente y escasa.

*Densidad y estructura poblacional de *Ucides occidentalis**

De acuerdo a la información levantada en la zona de estudio no se pudo establecer diferencias significativas acerca de las densidades entre sitios, sin embargo, la densidad promedio obtenido de 8 madrigueras/ m², fue similar que lo estimada por Sánchez (2021) en Nuevo Porvenir en la época seca debido al periodo de muda con 7,77 madrigueras/ m² y superior a la densidad media de madrigueras en el Golfo de Guayaquil con 0,7 cangrejos/ m² (Zambrano & Meiners, 2018). Además, se evidenció que el diámetro de madrigueras difiere entre sitios, encontrando aquellas madrigueras de mayor diámetro en los sitios La Quica y El Sendero, los cuales se diferencian en la frecuencia de recolección, La Quica es de frecuencia baja mientras que El Sendero es alta, cabe recalcar que posterior al inicio de la pandemia este último sitio era turístico, por lo que la recolección era baja, pero debido a las restricciones se ha vuelto más concurrido por los cangrejeros, esto explicaría la disponibilidad de encontrar individuos de grandes tallas. Por otro lado, La Quica es un sitio que se encuentra lejos del puerto de embarque; con difícil acceso debido a la densidad de ramas y raíces, razón por la cual dificulta la captura del recurso cangrejo, pero permite un mejor desarrollo del mismo debido a que, los cangrejos pueden alcanzar su madurez óptima, este parámetro está directamente

relacionado con la reproducción, el cual garantiza la permanencia de la población en el tiempo (Solano, 2019).

Los resultados de madrigueras de machos demostraron un mayor diámetro que el de las hembras, de acuerdo a Vega, Mena & Robles (2018), esto puede deberse a que las hembras usan parte de sus reservas de energía al desarrollo de la masa ovífera durante el periodo de incubación, por lo que retrasan su crecimiento a diferencia de los machos que invierten menos energía durante la reproducción. La reproducción es de índole estacional, por lo cual está estrechamente relacionada con los cambios del clima, en especial en la época de lluvias que es cuando realizan sus desoves (Villon, 2021). Se encontró mayor proporción de hembras que machos al igual que Cedeño (2014) pero a diferencia de Sánchez (2021) que encontró mayor proporción de machos en Nuevo Porvenir en la época seca.

En cuanto a la disponibilidad de encontrar machos adultos, los sitios en los que predominaron fueron La Quica, Izurieta y Culebra, de los cuales La Quica e Izurieta se denominaron de frecuencia baja, y la Culebra de frecuencia alta, no obstante, todas comparten la dificultad de acceso debido a la abundancia de mangle. De acuerdo a Hirose & Negreiros-Fransozo (2008), la madurez del manglar influye en la madurez de los individuos obteniendo madrigueras de mayor diámetro. Por el contrario, los machos juveniles predominaron significativamente en La Borracha, sitio altamente frecuentado por la cercanía al puerto de embarque y de fácil acceso ya que es amplio y el suelo es poco fangoso.

Relación de esfuerzo de pesca, captura y densidad

La pesquería de *Ucides occidentalis* dirige su esfuerzo hacia la captura de cangrejos machos, debido a la prohibición de captura de las hembras como medida de manejo del recurso (Villon, 2021). Los resultados de la correlación entre el promedio de esfuerzo de pesca y captura indica que existe un 45% de relación con un valor P significativo, sin embargo, el 55% restante puede deberse a otros factores. Villon (2021) menciona que durante el periodo reproductivo los cangrejos se encuentran a menor profundidad ya que salen con frecuencia de sus madrigueras para iniciar su proceso de cópula, por lo que aumenta la disponibilidad, facilitando su captura. Sin embargo, los factores climáticos influyen de igual manera en la captura del mismo, ya que por las lluvias suele haber aguaje haciendo que las madrigueras sean difíciles de identificar por lo que los cangrejeros necesitan más horas de trabajo, es decir aumenta su esfuerzo de pesca, tal como lo menciona Zambrano & Meiners (2018), el cual reportó que la época del año y las dinámicas de las mareas influyen en la tasa de captura. Así mismo, otro factor importante es la estructura vegetal, ya que la densidad de raíces obstaculiza las maniobras del recolector, por lo que usualmente optan por ir a áreas de escasa presencia de raíces.

De acuerdo a los resultados se puede deducir que la captura máxima sostenible es de 60 cangrejos/hombres/horas, siendo este valor el límite de captura con un esfuerzo limitado de 10 hombres/horas por sitio. Esto significa que si el esfuerzo aumenta podría causar una disminución del recurso, con base a un estudio realizado en Perú, que demostró que la densidad disminuyó progresivamente al transcurrir los años producto del incremento del esfuerzo, es decir número de

cangrejeros (Alemán et al, 2016). El valor del CPUE se asimila a la media mensual reportada por Solano, Flores & Ruiz (2010) de 59-79 cangrejos/hombre/día en la provincia del Guayas. Cedeño (2019) recomendó reducir el esfuerzo de pesca en el Golfo de Guayaquil un 21% del número de días laborales, y con ello establecer una captura máxima permisible de 55 cangrejos/hombre/día basado en la estimación de la cuota de captura más bajo del periodo anual. Estos valores dependerán del sector, numero de cangrejeros, captura y densidad.

Los resultados de la correlación evidenciaron que existe una relación lineal entre densidad de madrigueras y captura donde la densidad explica el 27% del comportamiento de la captura significativamente, esto concuerda con lo expuesto por Argumedo (2012), donde la captura es directamente proporcional a la densidad de la población. De acuerdo a Zambrano (2018) la explicación que fundamenta la relación directa con la captura puede depender de la talla de los cangrejos y no exclusivamente de la cantidad de cangrejos estimados por la densidad de las madrigueras

Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra el tamaño de la muestra ya que no se consideró la totalidad de esfuerzo y captura de los meses analizados, además, no fue posible realizar una comparación entre la densidad y el tamaño de madrigueras pre y post veda.

CONCLUSIONES

Se evaluaron indicadores poblaciones de *Ucides occidentalis* y su relación con el esfuerzo de pesca. Se encontró una relación significativa entre esfuerzo y captura, determinando un rendimiento máximo sostenible (RMS) en Nuevo Porvenir de 60 cangrejos/hombres/horas con un esfuerzo de 10 hombres/horas, el cual se sugiere ser aplicado para lograr una pesquería mas sostenible, donde beneficie tanto a las comunidades sin comprometer el desarrollo de la especie.

Se evidenció diferencias en cuanto a la estructura del recurso en los diferentes sitios concluyendo que las zonas con baja frecuencia de recolección poseen una mejor talla de cangrejo, debido a que el impacto pesquero es menor. Por otro lado, las zonas de mayor frecuencia de recolección como La Borracha, La Colombiana y Culebra predominaron los juveniles, lo que sugiere que es probable que exista un agotamiento del stock del recurso dentro del rango de captura mínima estipulado (7,5 cm) por el Acuerdo Ministerial No. 004 y se recomienda reducir la frecuencia de recolección o de ser posible realizar una auto veda.

Por último, se determinó que el esfuerzo de pesca y la densidad poblacional influyen en la captura del recurso de manera directa, por lo que se considera importante evaluar con periodicidad el estado poblacional del cangrejo rojo, reducir y controlar la cantidad de cangrejeros que ingresan a las diferentes zonas con el fin de no perjudicar la captura y favorecer el tiempo de reposición de la población para permitir su desarrollo. El presente estudio es un punto de partida para la realización de estudios más profundos sobre información biológica-pesquera.

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Ministerial 004. Registro Oficial #175. Guayaquil, Ecuador, 13 de enero del 2014.

Alemán-Dyer, C., Peña, M., & Icaza, X. (2019). *Proceso de Investigación de los Recursos Bioacuáticos y su Ambiente*. Guayaquil.

Alemán-Dyer, C., Peña, M., Icaza, X. and Gaibor, N. (2019). *Aspectos Biológicos y Pesqueros del Cangrejo Rojo (Ucides occidentalis) en el Golfo de Guayaquil*. Guayaquil.

Alemán, S., Montero, P., Ordinola, E., & Guevara, M. (2019). Prospección Biológico Poblacional del Cangrejo Rojo del Manglar (*Ucides occidentalis*) en la región Tumbes, Perú. *Instituto del mar del Perú*, 46(2), 269–278.

Argumedo, E. (2012). *Indicadores biológicos, poblacionales y pesqueros del “cangrejo peludo” Cancer setosus (Molina 1782) en el área del Callao, durante el periodo 2006 -2008*.

Cedeño I. (2014). *Dinámica poblacional y estado del stock de cangrejo rojo de manglar (Ucides occidentalis) en el Golfo de Guayaquil*. Boletín Especial (Instituto Nacional de Pesca, Ecuador) 5(1): 75–88.

Cedeño, I. (2019). *Evaluación del Estado del Stock y Período Reproductivo del Cangrejo Rojo de Manglar (Ucides occidentalis) en el Golfo de Guayaquil*. Guayaquil.

FAO, 2021. Comercio de productos pesqueros: Sostenibilidad de la Pesca, Capacidad Pesquera y Pesca Ilegal no Declarada y no Reglamentada. (39)

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Naranjal. (2014). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Naranjal.*

Hirose, G., & Negreiros-Fransozo, M. (2008). Population biology of *Uca maracoani* Latreille 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) on the south-eastern coast of Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3): 373-383.

Mora, A. (2015). *Estructura poblacional del cangrejo rojo (Ucides occidentalis) en un gradiente de inundación dentro de un bosque de manglar rivilino (Isla Mondragón, estuario río Guayas).* Guayaquil.

Pastor R, Tejada A, Zavalaga F. 2018. Método indirecto para evaluación de distribuciones poblacionales y por tallas y patrón de actividad del cangrejo carretero *Ocypode gaudichaudii* (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) en Tacna, 2010 - 2013. *Instituto del mar del Perú*. 33(1): 25-34

Rosado, D., 2016. *Manejo de Pesquerías de Cangrejo Rojo (Ucides occidentalis) en la Reserva Ecológica Manglares Churute.* Guayaquil.

- Sánchez, P. (2021) *Evaluación de la población de Ucides occidentalis y su hábitat en manglares de la cooperativa Nuevo Porvenir, Naranjal – Ecuador. Samborondón*
- Solano, F., 2021. *Cangrejo Rojo (Ucides occidentalis), aspectos Biológicos enero a diciembre 2020. Guayaquil.*
- Solano, F., & Moreno, J. (2009). Cangrejo rojo (Ucides occidentalis) un análisis durante el periodo de veda reproductiva, 2009. *Boletín Científico y Técnico*, 37-45.
- Solano, F., Flores, L., & Ruiz, W. (2010). Capturas de cangrejo Ucides occidentalis en los puertos de la provincia del Guayas y El Oro, Ecuador, durante 2009. *Boletín Científico Técnico*.
- Uscocovich, G. (2015). *Reproducción y densidad poblacional del cangrejo azul (Cardisoma crassum), en la isla Cerritos- Estuario del Río Chone- Manabí- Ecuador.*
- Vega, A., Mena, C., & Robles, Y. (2018). Pesca Artesanal de Cardisoma crassum (Cangrejo) y Ucides occidentalis (Mangote) en el sector nororiental del Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá.. *Tecnociencia*, 5-22.
- Vergara, J. (2015). *Evaluación de la efectividad del manejo de la concesión del manglar "Nuevo Porvenir", Naranjal, provincia del Guayas. Loja.*

- Villón, A. (2021). *Análisis de las capturas anuales del cangrejo rojo (Ucides occidentalis) en las provincias del Guayas y El Oro. Ecuador 2009-2019*
- Villón, C., & Cedeño, I. (2019). *Lineamientos pesqueros basados en derechos de acceso para el recurso cangrejo rojo (Ucides occidentalis) referentes a la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Nuevo Porvenir.*
- Vinuesa, P. (2016). *Correlación: teoría y práctica.* Mexico DF.
- Zambrano, R. (2018). Capturas comerciales del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) durante el 2012, en el golfo de Guayaquil, Ecuador. *Ciencias del Mar y Limnología*. doi:10.31876/rcm.v12i2.38
- Zambrano, R., & Meiners, C. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista peruana de biología*, 055-066. doi:http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i1.13821
- Zambrano, R. and Solano, F., 2018. Período reproductivo y talla de madurez sexual morfométrica del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, durante 2013. *Ciencias del Mar y Limnología*, doi: 10.31876/rcm.v12i2.44
- Zambrano, R., Aragón, A Galindo, G., Jiménez, L., & Peralta, M. (2016). *Individual growth estimation of Ucides occidentalis (Brachyura,*

*ocypodidae) in the gulf of Guayaquil. Ecuador by indirect methods
and multi-model selection. Crustaceana. doi:10.1163/15685403-
00003589*