



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE
Cardisoma crassum (CANGREJO AZUL) EN EL
ESTUARIO EL AZUFRE DE LA COMUNA VALDIVIA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de: BIÓLOGO

AUTOR: MELANIE ODALYS TOMALÁ POZO

TUTOR ACADÉMICO: Blga. JULIA VÉLEZ
MOREIRA, Mgt.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

“DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE
Cardisoma crassum (CANGREJO AZUL) EN EL
ESTUARIO EL AZUFRE DE LA COMUNA VALDIVIA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

MELANIE ODALYS TOMALÁ POZO

TUTOR ACADÉMICO:

Blga. JULIA VÉLEZ MOREIRA, Mgt.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Cardisoma crassum* (CANGREJO AZUL) EN EL ESTUARIO EL AZUFRE DE LA COMUNA VALDIVIA”**, elaborado por **MELANIE ODALYS TOMALÁ POZO**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. Julia Elizabeth Velez Moreira, Mgt.
DOCENTE TUTOR
C.I. 1312308925

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Cardisoma crassum* (CANGREJO AZUL) EN EL ESTUARIO EL AZUFRE DE LA COMUNA VALDIVIA”, elaborado por la Srta. Melanie Odalys Tomalá Pozo, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Mayra Magaly Cuenca Zambrano, Msc.
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 1712887767

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi adorado padre, Daniel Tomalá Guzmán y mi querida madre, Dalila Pozo Guale quienes son mi inspiración y ejemplo de honestidad, resiliencia y perseverancia que a través de sus consejos, enseñanzas y amor me formaron para hacer de mí una persona de bien.

A mi querida hermanita V. el ser más hermoso que conocí en vida y el ángel más apreciado que tiene Dios.

A mis abuelos María y Hugo, y a mi tía Mery quienes han confiado plenamente en mí y me han brindado su apoyo y amor en los momentos más difíciles.

Ustedes me han motivado para llegar a donde estoy y cumplir cada una de mis metas, por ello, este logro también es suyo.

Melanie Odalys Tomalá Pozo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, la Facultad de Ciencias del Mar sus autoridades y personal Académico por liderar el proceso de formación profesional.

A la RESERVA MARINA EL PELADO en especial al Blgo. Sebastián Alvarado y Blgo. Alex Borbor quienes me apoyaron con el área de trabajo para el desarrollo de la investigación.

En particular, a la Blga Julia Vélez Moreira, tutor de tesis, porque con sus ideas científicas profesionales orientó el presente trabajo. Una excelente docente quien formó parte de mi periodo colegial, cuyo apoyo fue incondicional y ahora forma parte de mi culminación universitaria, gracias por la paciencia y conocimiento durante todo este tiempo. A la Blga. Mayra Cuenca Zambrano, cuyas enseñanzas durante estos años ha permitido desenvolverme en mi etapa de pregrado, muchas gracias por su confianza.

También, deseo expresar mi agradecimiento a mis hermanos, Daniela y Erick con quienes hemos compartido risas, enojos y sobre todo lágrimas, siempre serán fundamentales en mi vida. También a mis amigos de facultad y futuros colegas, gracias por no dejarme sola y por supuesto acompañarme en cada uno de mis monitoreos, su acompañamiento y esfuerzo ha permitido que consiga los datos de este presente trabajo.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Tomalá Pozo Melanie Odalys** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 09/07/2025



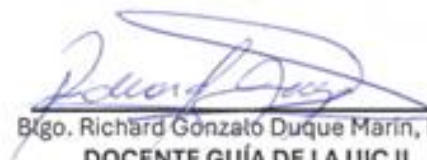
Ing. Jimmy Agustín Villon Moreno, M.Sc.
**DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Blga. Mayra Magaly Guenca Zambrano, Msc.
**PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blga. Julia Elizabeth Vélez Moreira, Mgt.
**DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Richard González Duque Marín, Mgt.
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lcdo. Pascual Alejandro Roca Silvestre, M.Sc.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **Melanie Odalys Tomalá Pozo** con cedula de identidad **2450226663** declaro que la responsabilidad por las ideas, contenido y análisis de los resultados expuestos en el presente trabajo de integración curricular, corresponden de manera exclusiva y el patrimonio intelectual del mismo a Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente

Melanie Tomalá P.

Melanie Odalys Tomalá Pozo
C.I. 2450226663

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN	17
2. INTRODUCCIÓN.....	19
3. PROBLEMÁTICA.....	22
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. OBJETIVO PRINCIPAL	27
6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
HIPÓTESIS.....	27
7.1. Características generales de crustáceos	28
7.2. GENERALIDADES DE <i>Cardisoma crassum</i>	28
7.2.1. Clasificación Taxonómica	29
7.2.2. Morfología externa	30
7.2.3. Dimorfismo sexual.....	32
7.3. HÁBITAT	33
7.4. ALIMENTACIÓN	34
7.5. MADRIGUERAS Y DISTRIBUCIÓN	34
7.6. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN.....	35
7.6.1. Agrupada o agregada	35
7.6.2. Regular o uniforme.....	36
7.6.3. Aleatoria o al azar	37
7.7. Granulometría	38
7.7.1. Triángulo de textura o triángulo textural	40
8. MARCO LEGAL	41
8.1. Veda reproductiva.....	41
8.2. Código Orgánico del ambiente	43
8.3. Resolución y permiso de investigación.....	45
9. MARCO METODOLÓGICO	47
9.1. Tipo de investigación	47
9.2. Área de estudio	47
9.3. Fase de campo.....	48
9.3.1. Ubicación de las estaciones	48
9.4. Descripción del método de muestreo	50

9.4.1.	Método de captura y liberación	50
9.5.	Descripción de los materiales	51
9.5.1.	Materiales de captura y manipulación.....	51
9.5.2.	Distribución de madrigueras	52
9.6.	Granulometría del manglar	54
9.7.	Análisis de datos	54
9.7.1.	Estructura poblacional: proporción se sexos.....	55
9.7.2.	Estructura poblacional: Ancho-Largo de cefalotórax	56
9.7.3.	Fase de laboratorio: Determinación para granulometría	56
9.7.4.	Análisis de correlación de Spearman.....	58
10.	RESULTADOS.....	60
10.1.	Densidad de madrigueras	60
10.2.	Distribución de madrigueras	62
10.3.	Estructura poblacional <i>Cardisoma crassum</i>	67
10.4.	Proporción de sexos.....	69
10.5.	Relación Ancho-Largo de cefalotórax	71
10.6.	Porcentaje de Humedad.....	72
10.7.	Granulometría	74
10.8.	Correlación de distribución con características del suelo	78
10.8.1.	Distribución de <i>C. crassum</i> y porcentaje de humedad de suelo.....	78
10.8.2.	Estructura poblacional de <i>C. crassum</i> con composición de suelo	82
11.	DISCUSIÓN.....	89
12.	CONCLUSIONES	93
13.	RECOMENDACIONES.....	95
14.	BIBLIOGRAFÍA	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Cardisoma crassum</i> macho de cría y engorde de la comuna Valdivia.	29
Figura 2 Partes y Vista dorsal de <i>C. crassum</i> . Obtenido de Quiñonez (2021).	31
Figura 3 Partes y Vista frontal de <i>C. crassum</i> . Obtenido de Quiñonez (2021)	32
Figura 4. <i>Cardisoma crassum</i> hembra, pleon amplio y redondeado	33
Figura 5. <i>Cardisoma crassum</i> macho, pleon triangular y puntiagudo.....	33
Figura 6 Representación gráfica de distribución agrupada, Obtenido de LibreTexts.	36
Figura 7 Representación gráfica de distribución regular. Obtenido de LibreTexts.....	37
Figura 8 Representación gráfica de distribución aleatoria. Obtenido de LibreTexts.....	38
Figura 9 Triángulo textural. Obtenido de Edafología, 2025.....	40
Figura 10. Estuario El Azufre-Valdivia. Obtenida de Pozo, 2024 y modificado en Google Earth.....	48
Figura 11 Distancias y estaciones de monitoreo	49
Figura 12 Triángulo textural del suelo. Generado por Rstudio.....	58
Figura 13 Madrigueras activas e inactivas por estación	60
Figura 14 Densidad de madrigueras por Estación y Total	61
Figura 15 Distribución de madrigueras - Estación 1.....	62
Figura 16 Distribución de madrigueras - Estación 2.....	63
Figura 17 Distribución de madrigueras - Estación 3.....	64
Figura 18 Distribución de madrigueras - Estación 4.....	66
Figura 19 Estructura poblacional de Estación 1, 2, 3 & 4.....	67
Figura 20 Estructura poblacional de todas las Estaciones	68
Figura 21 Correlación de Spearman de ancho y largo del cefalotórax en machos y hembras	71
Figura 22 Porcentaje (%) de Humedad por Zona y Estación	73
Figura 23 Composición granulométrica del suelo-Estación 1	74
Figura 24 Composición granulométrica del suelo-Estación 2	75
Figura 25 Composición granulométrica del suelo-Estación 3	76
Figura 26 Composición granulométrica del suelo-Estación 4	77
Figura 27 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad-ESTACIÓN 1	78
Figura 28 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad-ESTACIÓN 2	79
Figura 29 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad-ESTACIÓN 3	80
Figura 30 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad-ESTACIÓN 4	81
Figura 31 Correlación de Spearman: Sexo - %Humedad	82
Figura 32 Correlaciones de Spearman: Sexo - Composición del Suelo.....	83
Figura 33 Correlación de tallas con % de humedad	85
Figura 34 Correlación de tallas con Tipo de suelo	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Características de tipos de suelo</i>	39
Tabla 2 Coordenadas UTM de las Estaciones de estudio	49
Tabla 3 Composición del suelo en base al contenido retenido en las mallas	57
Tabla 4. Proporción sexual por Estaciones de <i>C. crassum</i> (x2 tabulado= 3.841)	70

GLOSARIO

Madriguera activa: Agujero en el suelo cuya presencia del individuo está determinada por huellas, excremento o sedimento fresco fuera o alrededor de su madriguera.

Madriguera inactiva: Agujero en el suelo sin signos recientes por el cangrejo.

Estación: sección georreferenciada dentro del área de estudio.

Zona: subsección de la estación que está determinada por zona de inicio, zona media y zona fin.

Índice demográfico: medida estadística que resume características de una población en un tiempo determinado, como su talla, distribución, composición por edad y sexo.

Estructura poblacional: cómo se distribuyen los individuos de una población según diferentes características, como la edad, el sexo, la ubicación geográfica, entre otros.

Patrón de distribución: se refiere a cómo los individuos de una población se distribuyen en un espacio determinado.

Granulometría: se refiere a la forma en que se distribuyen los diferentes tamaños de partículas dentro de una muestra.

Edáfico: Pertenece o relativo al suelo

Hojarasca: Conjunto de hojas secas que caen de los árboles

Quelípedos: primer par de patas torácicas de muchos crustáceos decápodos, como cangrejos y langostas, que están modificadas con una estructura en forma de pinza llamada quela.

Pleón: Abdomen de los crustáceos, formado por varios segmentos, cada uno de los cuales lleva un par de apéndices pequeños y relacionados con la función reproductora.

Estuario: Cuerpo de agua costero donde el agua dulce de un río se mezcla con el agua salada del océano.

ABREVIATURAS

m: Metro

m²: Metro cuadrado

mm: Milímetro

ha: Hectárea

μm: Micras

g: gramos

%: Porcentaje

ρ: Coeficiente de correlación de Spearman

x²: Estadístico Chi cuadrado

E1; E2; E3; E4: Estaciones 1, 2, 3 y 4 de muestreo

AC: Ancho de Cefalotórax

LC: Largo de Cefalotórax

MAATE: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

MPCEIP: Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca

ARSFC: Autorización de Recolección Sin Fines Comerciales

Cl: Arcilla (Clay)

SaCl: Arcillo Arenoso (Sandy Clay)

ClLo: Franco Arcilloso (Clay Loam)

SiCl: Arcillo Limoso (Silty Clay)

SiClLo: Franco Arcillo Limoso (Silty Clay Loam)

SaClLo: Franco Arcillo Arenoso (Sandy Clay Loam)

Lo: Franco (Loam)

SiLo: Franco Limoso (Silt Loam)

SaLo: Franco Arenoso (Sandy Loam)

LoSa: Arena Franca (Loamy Sand)

Sa: Arena (Sand)

Si: Limo (Silt)

1. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la distribución y estructura poblacional de *Cardisoma crassum* (cangrejo azul) en el estuario “El Azufre”, ubicado en la comuna Valdivia. El área de estudio abarcó 8000 m², divididos en cuatro estaciones de muestreo de 2000 m² cada una. La investigación fue de tipo cuantitativa, experimental y de campo. Se utilizó una metodología combinada: conteo de madrigueras mediante transectos y cuadrantes para analizar la distribución; capturas pasivas y directas para evaluar la estructura poblacional (proporción de sexos y tallas) mediante índices demográficos; y análisis granulométrico para determinar las características del suelo. Como resultado, se registraron 490 madrigueras activas y 205 inactivas y se tomaron medidas morfométricas de 105 individuos. La distribución fue mayoritariamente agrupada en las estaciones de acuerdo con el Índice de Morisita ($I_p > 1$) y su densidad promedio fue de 0.06 madrigueras/m². En cuanto a la estructura poblacional, la proporción sexual fue favorable a los machos (1.69M:0.59H), quienes presentaron mayores tallas (84 mm AC y 74 mm LC), en comparación con las hembras (73 mm AC y 60 mm LC). El análisis granulométrico evidenció un predominio de arcilla sobre arena y limo en todas las estaciones, aunque con variaciones porcentuales. La clasificación textural ubicó los suelos dentro de la categoría "arcilloso". Asimismo, la humedad del suelo varió entre estaciones, siendo las estaciones 1 y 4 las que presentaron los valores más altos (39.4%- 25.8%). Los análisis estadísticos indicaron una relación significativa entre el tipo de suelo (composición granulométrica y humedad) con la distribución y estructura poblacional de *C. crassum*. Se acepta así la hipótesis de que ambos factores están estrechamente relacionados. Finalmente, se responde afirmativamente a la pregunta de investigación, demostrando que existe una relación directa entre las características edáficas con la presencia y distribución de *C. crassum* en el estuario El Azufre.

Palabras clave: *Cardisoma crassum*, distribución, madriguera, suelo, Valdivia.

ABSTRACT

This study aimed to determine the distribution and population structure of *Cardisoma crassum* (blue land crab) in the “El Azufre” estuary, located in the Valdivia commune. The research area covered 8000 m², divided into four sampling stations of 2000 m² each. The study followed a quantitative, experimental, and field-based approach. The methodology combined burrow counting through transects and quadrants to assess distribution; direct capture to analyze population structure (sex ratio and size) using demographic indices; and granulometric analysis to characterize soil properties. A total of 490 active and 205 inactive burrows were recorded. The burrows showed a predominantly clustered distribution, with an average density of 0.06 burrows/m². Regarding population structure, the sex ratio favored males (1.69M:0.59F), which also exhibited larger sizes (84 mm CW and 74 mm CL) compared to females (73 mm CW and 60 mm CL). Granulometric analysis revealed a higher percentage of clay compared to sand and silt across all stations, although with varying proportions. Soil texture classification placed all samples in the "clayey" category. Soil moisture also varied, with Stations 1 and 4 presenting the highest values (39.4% and 25.8%, respectively). Statistical analyses showed a significant relationship between soil characteristics (granulometric composition and moisture) and both the distribution and population structure of *C. crassum*. Therefore, the hypothesis that these factors are closely related is supported. The study also affirms the research question, demonstrating a direct relationship between edaphic conditions specifically clay content and moisture and the presence and distribution of *C. crassum* in the “El Azufre” estuary.

Keywords

Cardisoma crassum, distribution, burrow, soil, Valdivia.

2. INTRODUCCIÓN

Ecuador se distingue por su inmensa biodiversidad en cuanto a su flora y fauna, donde parte de esta flora son los manglares, de los cuales la mayoría se encuentra en la Costa del país (WWF, 2017). En los manglares, los árboles han desarrollado la capacidad de resistir la salinidad de sus aguas. Esta adaptación, junto con las características del suelo y la humedad constante, se conforma un entorno ideal donde habitan numerosos crustáceos, moluscos y peces (Educar plus, 2020).

En Ecuador, los manglares son protegidos por las comunidades debido a los “Acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar” (López, 2020) que fueron creados en 1999 donde de las 157.801 ha que existen en la Costa son aproximadamente 75.529 ha que están protegidas bajo aquel acuerdo (Vega, 2023).

La provincia de Santa Elena alberga diversas zonas de manglares, entre ellas el estuario “El Azufre” localizado en la comuna Valdivia, este ecosistema se caracteriza por su gran productividad en cuanto a la materia orgánica lo que fomenta su gran biodiversidad, dado que las raíces sumergidas de los manglares proveen un hábitat y refugio para la diversidad de fauna acuática y terrestre (La Nación, 2016).

Los crustáceos forman parte de la fauna que caracterizan los ecosistemas manglar, en particular, *Cardisoma crassum* (cangrejo azul) que son usuales habitantes del litoral estuarino “El Azufre” y que por su riqueza de especies tienen una alta importancia ecológica.

Para Capistrán (2006), los decápodos presentan una gran importancia ecológica en cuanto al consumo de las hojas seca, también conocida como hojarasca, que caen de la diversa flora como los mangles, al alimentarse de estas por medio de la excreción, estas heces aportan nutrientes de las hojas consumidas.

Los crustáceos, especialmente los cangrejos, son uno de los grupos de fauna más importante en los manglares ya que cuentan con una gran diversidad de especies y su importante papel ecológico. Su importancia se debe a varios factores como la aireación del suelo por el mantenimiento constante que le dan a sus madrigueras lo que ayuda a airear el suelo del manglar y al consumir la hojarasca, cuando depositan sus heces se reintroducen nutrientes esenciales al ecosistema (Capistran, 2006).

En Ecuador, las investigaciones sobre *Cardisoma crassum* están relacionadas en la parte acuícola en el área de cultivo, cría y engorde que se dirigen más a la producción alimentaria o comercialización, que a la parte de conservación pues son pocas las investigaciones que analizan aquella área, considerando que este

organismo es una fuente económica para las comunidades locales y su importancia ecológica en los ecosistemas manglar (Poveda & Andrade, 2018).

Por lo antes expuesto, en el presente trabajo de titulación tiene como objetivo, determinar la distribución y estructura poblacional de *Cardisoma crassum* mediante el uso de cuadrantes y captura, para evaluar su relación con el tipo de suelo que presenta el manglar del estuario El Azufre. El método más empleado para el conteo de madrigueras es mediante el uso de transectos y cuadrante, que, evaluando el tipo de suelo alrededor de las madrigueras y su distribución, son condiciones que permite tener registro de ausencia o presencia de *Cardisoma crassum*. Por otra parte, para calcular la estructura poblacional, es mediante el método de captura, que con estos datos permitirá calcular mediante índices demográficos, su proporción de sexos y talla.

Esta investigación es de tipo cuantitativa, experimental y de campo ya que se basa en la recolección de datos numéricos obtenidos mediante el conteo de madrigueras y la captura de ejemplares de *Cardisoma crassum* en su hábitat natural y es experimental porque se aplicaron procedimientos bajo condiciones controladas en el campo y laboratorio para determinar las relaciones entre las variables.

3. PROBLEMÁTICA

Los cangrejos azules cumplen un rol ecológico en los ecosistemas estuarinos, básicamente, se encargan de limpiar el suelo de materia orgánica, que les sirve de alimento. Por su abundancia y distribución en el litoral estuarino, su presencia ayuda a oxigenar el fondo y a liberar los gases que se forman cuando el suelo se fermenta (Spivak, 1997).

Parte de la importancia ecológica de *Cardisoma crassum* es la remoción de la materia orgánica, esta al encontrarse en el suelo es una fuente principal en la alimentación de este decápodo y los litorales estuarinos al ser su principal hábitat, la manera en que se encuentre distribuido o la abundancia del mismo facilita la aireación del suelo o de los fondos además de la deposición de gases como resultado de un suelo fermentado (Prado, 2021).

Además, esta especie se ha convertido una importante fuente de ingresos en varias provincias costeras del Ecuador, especialmente en Esmeraldas, cuya especie es propia del lugar lo que ha generado un interés económico y ecológico (Quiñonez, 2021). En la provincia de Santa Elena, los conocimientos locales y practicas tradicionales del manejo de este espécimen puede tener un potencial para

aprovecharse de manera sostenible, aunque requiere de una mayor exploración científica. Los hallazgos preliminares podrían representar una valiosa línea base para futuras investigaciones.

Este organismo se distribuye en las costas ecuatorianas, en específico, las provincias de Esmeraldas, Santa Elena y Manabí contribuyendo en la parte económica y social por la parte del turismo y la gastronomía. Por la demanda que tiene, es catalogada por la legislación ecuatoriana como especie protegida del cual se encuentra en disposición reformativa en el artículo 2 del Acuerdo ministerial Nro. MPCEIP-SRP-2025-0025-A donde se establecen 2 periodos de veda al año, la primera para proteger su reproducción y la segunda para su fase de muda o ecdisis (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2024).

Considerando que *C. crassum* comprende parte de la fauna del estuario El Azufre, no se cuenta con un registro actualizado de la distribución que existe en esta área estuarina lo que resulta ser un problema debido a que la zona es propensa a la captura excesiva para su comercialización, de este modo, es necesario realizar investigaciones donde se estudie la distribución y estructura poblacional de *C. crassum* para evaluar su relación con el tipo de suelo que tiene el manglar, ya que la principal amenaza que podría enfrentar el lugar, es la permanencia de esta especie en los manglares por el mal manejo de las personas que lo explotan comercialmente

o por la pérdida de vegetación para la ampliación de terrenos de otras actividades comerciales, lo que afectaría notablemente al ecosistema.

Así, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se relacionan los patrones de distribución y estructura poblacional de *Cardisoma crassum* con las características del tipo de suelo en el estuario “El Azufre” de la comuna Valdivia?

4. JUSTIFICACIÓN

En la parte ecológica, los cangrejos desempeñan un rol importante en los ecosistemas manglar al procesar la hojarasca acumulada, transformándola en materia orgánica y energía disponible para la red trófica estuarina. Por su actividad mediante la excavación de madrigueras, promueve la aireación del sustrato y facilita el intercambio gaseoso que, junto a bacterias aerobias, optimiza la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nitrógeno en el suelo (Prado, 2021). Desde el punto de vista económico, este organismo es un producto de gran demanda en el mercado tanto por sus colores llamativos como su sabor que al ser una especie con una adaptación relativamente fácil ha permitido la cría y engorde por parte de la comunidad local (Quiñonez, 2021).

Las poblaciones que habitan en el estuario exigen una constante adaptación porque deben sobrellevar la inestabilidad del entorno y los cambios físicos estacionales propios del ambiente costero. Esto se refleja en variaciones según la estación en aspectos como el tamaño de las poblaciones de machos y hembras e incluso el tipo de suelo donde viven cuya composición (arenosa, limosa, arcillosa) puede fluctuar.

Estos cambios pueden afectar el papel ecológico de la especie en el ecosistema, en su rol como presa o procesadora de materia orgánica.

Por su importancia comercial *Cardisoma crassum* paso a ser una fuente de ingresos para quienes se dedican a su captura, venta y comercio ya que es un recurso de consumo para comunidades locales de la costa ecuatoriana. Por otra parte, se ve amenazada por la destrucción y degradación de hábitat, esto deriva principalmente por actividades antropogénicas como deforestación de manglares, expansión territorial urbana, turismo no regulado y cambios climáticos lo que compromete la supervivencia de especies clave con valor ecológico y comercial como *Cardisoma crassum* (Quiñonez, 2021).

En base a esta premisa, la presente investigación tiene la finalidad de mostrar datos cuantitativos de la población presente en el Estuario El Azufre de la Comuna Valdivia, sistematizando y presentando datos de la estructura poblacional y distribución de sus madrigueras presente en la zona, debido a la extracción y captura de los especímenes que causan disminuciones en su población.

5. OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar la estructura poblacional de *Cardisoma crassum* mediante el método de cuadrante, captura y liberación relacionando su distribución de acuerdo con el tipo de suelo.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los patrones de distribución mediante el conteo de madrigueras con el uso de cuadrante.
- Determinar la estructura poblacional comparando captura con índices demográficos.
- Relacionar la distribución y estructura poblacional considerando las características del tipo de suelo.

HIPÓTESIS

H1: La distribución y estructura poblacional de *C. crassum* se relaciona significativamente al tipo de suelo.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Características generales de crustáceos

Los crustáceos presentan una gran diversidad dentro del filo *Arthropoda* con aproximadamente 68.200 especies (Braga, Machado, & Antunes, 2021). Los crustáceos se caracterizan por tener una capacidad adaptativa que les ha permitido habitar en diversos ecosistemas tanto acuático como terrestre (Ramos, Peñaherrera, & Ramos, 2023). Los camarones, langostas y especialmente los cangrejos pertenecen a la clase Malacostraca y orden Decapoda, además, pertenecen al infraorden Brachyura o cangrejos verdaderos que son los más representativos cuyas características destacan al ser ancho y aplanado, abdomen pequeño, bilateral, simétrico y doblado debajo del caparazón (Prado, 2021).

7.2. GENERALIDADES DE *Cardisoma crassum*

El cangrejo azul, un crustáceo decápodo, es una especie de cangrejo terrestre que habita en áreas tropicales y subtropicales generalmente en suelos húmedos y cerca de cuerpos de agua (Quiñonez, 2021).

7.2.1. Clasificación Taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Superclase: Multicrustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda

Suborden: Pleocyemata

Familia: Gecarcinidae

Género: *Cardisoma*

Especie: *Cardisoma crassum* (Smith, 1870)

Figura 1 *Cardisoma crassum* macho de cría y engorde de la comuna Valdivia.

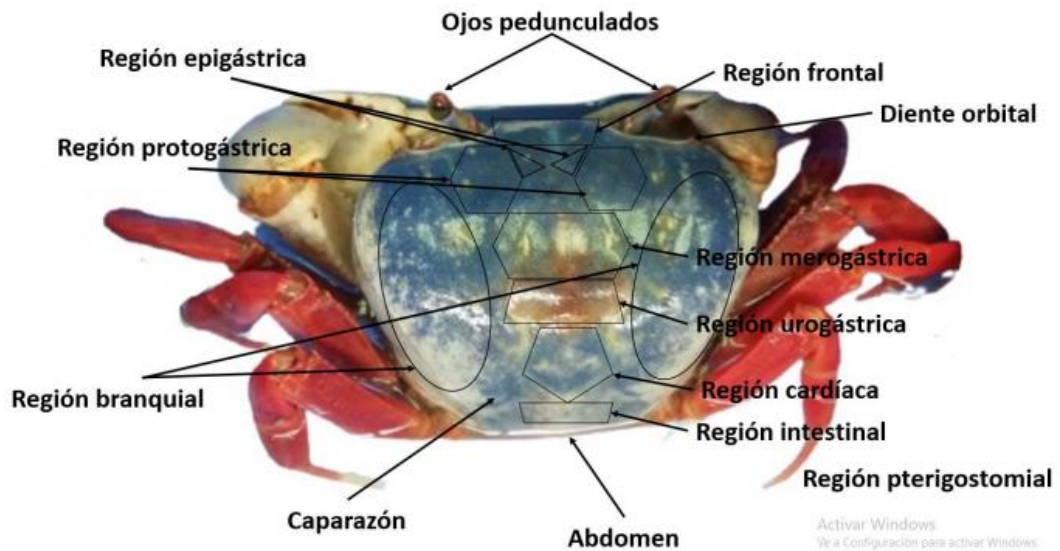


7.2.2. Morfología externa

Se caracteriza por tener un caparazón grueso o robusto y presenta un color púrpura azulado o azul, lo que deriva su nombre común, forma ovalada; y en un adulto las medidas son entre 90-180 mm de ancho y 40-100 mm de longitud (Figura 2). Esta especie presenta un par de apéndices modificados denominados quelípedos cuya coloración tiende a variar entre colores blanquecinos o grises, estas estructuras facilitan la captura y manipulación de recursos tróficos al mismo tiempo que actúan como mecanismo de defensa frente a depredadores (FIDES, 2014). Además, cuenta con cuatro pares de apéndices de color rojo y curvados, que se ubican longitudinalmente hacia los extremos del cuerpo (Aquarium Costa de Almería , 2019).

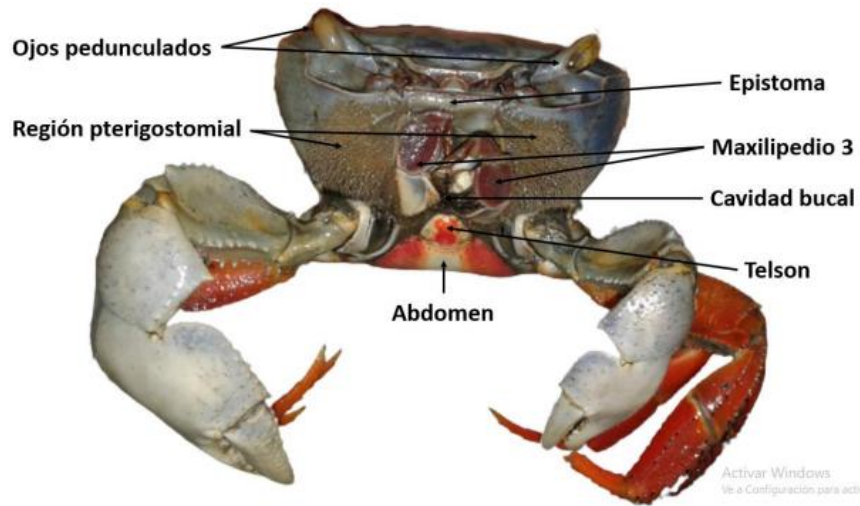
La coloración es azul o púrpura azulado, característica que está presente en ambos sexos, sin embargo, en la etapa reproductiva, las hembras muestran una notable variación de color en el caparazón que progresivamente se torna de una tonalidad azul-grisácea a una completamente blanca conforme avanza su ciclo reproductivo (Quiñonez, 2021).

Figura 2 Partes y Vista dorsal de *C. crassum*. Obtenido de Quiñonez (2021).



El abdomen presenta colores que van desde blancos a naranjas. En los machos, tiene una forma semitriangular, mientras que en las hembras es más redondeado u ovalado. Los ojos son pedunculados, de color oscuro, brillantes y anchos, y están situados en una posición casi lateral (Figura 3) (Quiñonez, 2021).

Figura 3 Partes y Vista frontal de *C. crassum*. Obtenido de Quiñonez (2021)



7.2.3. Dimorfismo sexual

Cardisoma crassum, presenta dimorfismo sexual especialmente en machos donde la forma y tamaño del quelípodo derecho es grande y ancho (Figura 1) a comparación de las hembras (Santamaría & Carbajal, 2017). Además, en la parte posterior del cuerpo, el abdomen, es pequeño y corto que se pliega bajo el cefalotórax y son característicos para cada sexo, donde en hembras el pleon es redondeado y amplio lo que le permite portar los huevos (Figura 4) mientras que el macho es triangular y puntiagudo (Figura 5) (Thatje & Calcagno, 2014).

Figura 4. *Cardisoma crassum* hembra, pleon amplio y redondeado



Figura 5. *Cardisoma crassum* macho, pleon triangular y puntiagudo



7.3. HÁBITAT

Habita en bosques tropicales y subtropicales a lo largo de la costa del Océano Pacífico. Para su desarrollo óptimo, requiere climas húmedos y secos, que se encuentran en ciertas provincias de la costa ecuatoriana, como Santa Elena. Construye madrigueras con una profundidad que varía entre 30 cm y 2 m, y prefiere áreas fangosas como los manglares, aunque también puede encontrarse cerca de esteros o en lagunas salinas. Su distribución abarca las zonas costeras del Pacífico en Centro y Sudamérica, desde Baja California en México hasta Panamá, Nicaragua, Colombia, Ecuador y Perú. En las Islas Galápagos, es una especie introducida (Fundación Charles Darwin, 2021).

7.4. ALIMENTACIÓN

En su hábitat natural, la dieta de *C. crassum* es predominantemente frugívora. No obstante, algunos estudios sugieren que consumen hojas de mangle y raíces, lo que puede impartir un sabor amargo a su carne. Con el fin de mejorar el sabor y hacerlo más dulce, en cautiverio se les alimenta con una dieta basada en frutas que va desde la piña y plátano e incluye cereales como el maíz, así como otros alimentos naturales que ayudan a mejorar el sabor de la carne (Ucocovich, 2015).

Aunque, *Cardisoma crassum* tiene hábitos alimenticios nocturnos en su entorno natural, se ha observado que en cautiverio estos hábitos cambian, mostrando una preferencia por alimentarse durante las mañanas y las tardes (Quiñonez, 2021).

7.5. MADRIGUERAS Y DISTRIBUCIÓN

Cardisoma crassum construye madrigueras con un rango de profundidad que va desde los 15 cm a 2 m. Estas estructuras proporcionan protección contra la radiación solar y refugio contra depredadores. En condiciones de cautiverio, se ha observado que la exposición a la luz diurna induce comportamientos de estrés, manifestándose mediante excavación compulsiva o búsqueda de refugio lo que demuestra su fotosensibilidad y necesidad de ocultarse (Quiñonez, 2021).

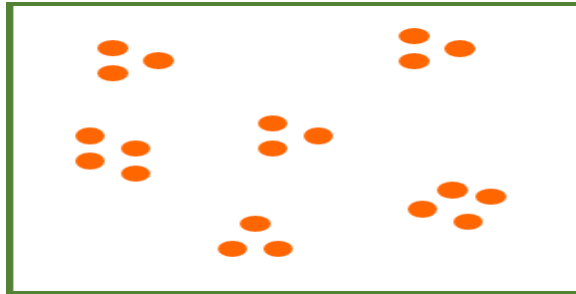
7.6. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN

La distribución poblacional describe los patrones espaciales que presentan las especies en su hábitat natural, incluyendo la extensión geográfica que ocupa como su disposición en el territorio. Donde algunas especies se encuentran distribuidas ampliamente, otras se presentan en rangos restringidos. Estas variaciones responden a factores como las características biológicas de cada especie como las condiciones ambientales. De este modo, en ecología se reconocen tres patrones de distribución: agrupada o agregada, regular o uniforme y aleatoria o al azar (Acosta, Cano, Lopez, Ramirez, & Rangel, 2017).

7.6.1. Agrupada o agregada

La distribución agrupada es un patrón común en la naturaleza, donde los individuos se agrupan en áreas específicas del hábitat, aumentando la probabilidad de encontrar otros individuos cercanos. Esta concentración se debe a la diversidad del medio ambiente, donde los recursos y condiciones favorables se encuentran en lugares concretos. La agrupación facilita el encuentro para el cortejo y la reproducción, y también sirve como mecanismo de defensa contra los depredadores, ya que la unión de individuos puede proporcionar una mayor protección (Figura 6) (LibreTexts, s.f.).

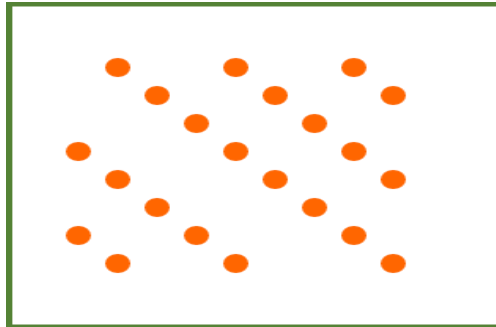
Figura 6 Representación gráfica de distribución agrupada, Obtenido de LibreTexts.



7.6.2. Regular o uniforme

Se caracteriza por una disposición uniformemente de individuos dentro de un área, donde la presencia de un individuo reduce la probabilidad de encontrar otro en las cercanías. Este patrón es relativamente raro en la naturaleza y suele ser el resultado de interacciones agresivas entre individuos de una población (Figura 7) (Acosta, Cano, Lopez, Ramirez, & Rangel, 2017).

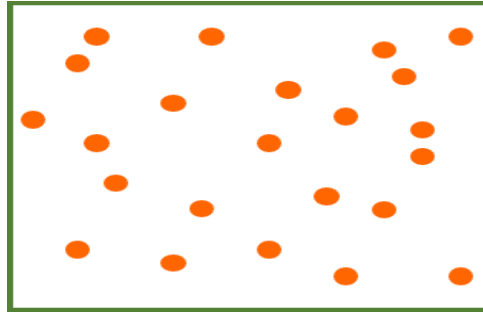
Figura 7 Representación gráfica de distribución regular. Obtenido de LibreTexts.



7.6.3. Aleatoria o al azar

La distribución aleatoria se caracteriza por una disposición impredecible e irregular de individuos en el espacio, donde la presencia de un individuo no influye directamente en la ubicación de otros. Este patrón se presenta cuando en una población, los individuos se distribuyen de manera casual, sin relación con la presencia de otros. En este tipo de distribución, cada individuo ocupa un espacio de manera independiente, sin considerar la distribución de los demás (Figura 8) (Acosta, Cano, Lopez, Ramirez, & Rangel, 2017).

Figura 8 *Representación gráfica de distribución aleatoria. Obtenido de LibreTexts.*



7.7. Granulometría

La granulometría constituye un parámetro edáfico que describe la proporción relativa de distintas fracciones de partículas presentes en el suelo. Estas características se determinan mediante análisis de laboratorio que incluyen proceso de separación y clasificación por tamaño de partícula. Los resultados en la granulometría ejercen una influencia determinante en las propiedades del suelo lo que incluye su capacidad de retención e infiltración de agua, estructura y porosidad (Gonzabay, 2024). De este modo el suelo se puede clasificar en tres categorías (Tabla 1):

Tabla 1*Características de tipos de suelo*

Categoría	Arcilla	Limo	Arena
Partícula	Partículas muy finas (< 0.002 mm)	Partículas intermedias (0.002–0.005 mm)	Partículas gruesas 0.05-0.20 mm
Permeabilidad	Baja, con capacidad de retener el agua	Moderada	Alta
Drenaje	Poco/Lento drenaje	Mejor drenaje que la arcilla	Drena rápidamente y se seca con facilidad
Consistencia	Pegajosos cuando está húmedo, duro y agrietado al secarse	Suave y sedoso al tacto, con facilidad de compactación	No cohesivo, se desmorona fácilmente

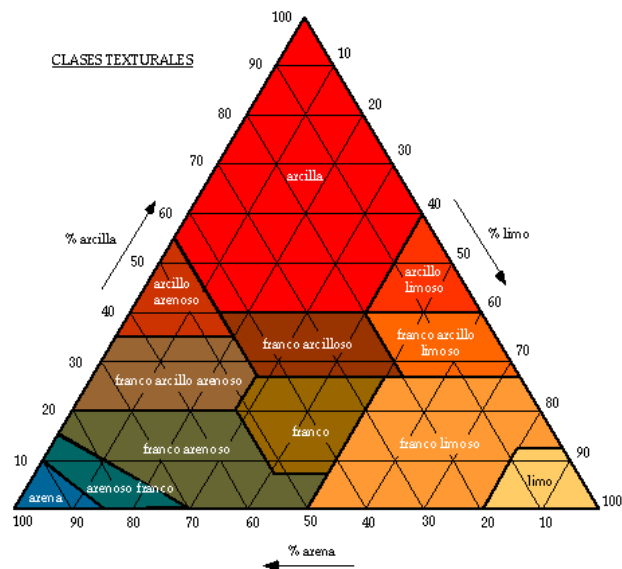
Nota. Tabla elaborada a partir del libro “Mecánica de Suelos” por Terreros & Moreno (1995).

La mayoría de los suelos son mezcla de estas tres categorías, por ejemplo, pueden ser franco-arcilloso, arcilloso-limoso, etc. Su clasificación exacta se determina mediante el triángulo de texturas del suelo.

7.7.1. Triángulo de textura o triángulo textural

La textura del suelo se puede identificar mediante el triángulo textural o textura cuando se tiene datos porcentuales de arcilla, limo y arena en una muestra, conocer la textura proporciona información sobre la capacidad que tiene el suelo para ser permeable o retener el agua (Pappa, 2023).

Figura 9 Triángulo textural. Obtenido de Edafología, 2025



8. MARCO LEGAL

El presente trabajo de titulación se enmarca en la normativa ambiental y pesquera vigente en Ecuador, garantizando el cumplimiento de disposiciones constitucionales, acuerdos ministeriales y códigos regulatorios que protegen la biodiversidad y regulan el uso sostenible de los recursos. Este capítulo detalla tres ejes fundamentales: veda reproductiva, código orgánico del ambiente y permiso de investigación.

8.1. Veda reproductiva

El proyecto de investigación se rige en la base legal fundamentada dentro los marcos legislativos y reglamentarios vigentes en Ecuador en el ámbito medioambiental respetando la jerarquía normativa.

Considerando que la Constitución de la Republica en su artículo 73 dispone que el Estado adoptará acciones preventivas y limitantes contra actividades que amenacen la biodiversidad, integridad ecosistémica o el funcionamiento de los sistemas naturales (...). (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2025)

*Conforme al acuerdo ministerial MPCEIP-SRP-2025-0005-A Se establecen medidas de ordenamiento aplicados a la actividad extractiva de recolección de los recursos Cangrejo Rojo (*Ucides occidentalis*) y Cangrejos Azul (*Cardisoma crassum*), relativas a la aplicación del periodo de veda basados en su actividad reproductiva.*

El presente acuerdo es obligatorio y aplicado para todos los sectores pesqueros relacionados a los recursos de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y cangrejo azul (*Cardisoma crassum*). Durante este periodo, la legislación establece veda en todo el país donde cualquier actividad como obtención, movilización tenencia, procesamiento y comercialización será sancionada (Afiche de veda reproductiva cangrejo rojo y azul , 2025). La veda vigente en Ecuador de 2025 comenzó el 1 de febrero, y su finalización está programada para el 2 de marzo de 2025, según el acuerdo emitido por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP).

De acuerdo con la subsecretaria de recursos pesqueros (2025) la captura de talla mínima para *Cardisoma crassum* es de 6 cm de ancho cefalotórax. Los infractores serán sancionados conforme a lo establecido en la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca o puesto a órdenes de la Fiscalía y sancionados de conformidad con el Código Orgánico Integral Penal ecuatoriano.

8.2. Código Orgánico del ambiente

Conforme al acuerdo Nro. MAATE-MAATE-2024-0052-A considerando que: El artículo 3, numeral 7 de la Constitución de la Republica del Ecuador establece como responsabilidad irrenunciable del Estado la protección del patrimonio cultural y natural del país conforme a los principios de desarrollo sustentable establecidos en el ordenamiento jurídico. Los artículos presentados pertenecen al Código orgánico del ambiente.

Conforme al Artículo 23, el Ministerio del Ambiente opera como ente rector del sistema ambiental nacional, asumiendo funciones de planificación, regulación, supervisión y coordinación interinstitucional en materia ecológica.

Establece que el Ministerio del Ambiente es la máxima entidad encargada de liderar y dirigir las políticas o los temas ambientales en el país y a nivel nacional. Ninguna otra institución, tendrá un nivel superior a este. Su función, le corresponde coordinar el trabajo de diferentes instituciones que forman parte del sistema descentralizado para garantizar la protección del ambiente.

Artículo 103 Los manglares constituyen patrimonio natural estatal inalienable, excluido del comercio y no susceptible de apropiación privada mediante posesión,

dominio u otros derechos reales, incluyendo la prescripción adquisitiva. Su aprovechamiento sostenible solo podrá realizarse mediante concesiones otorgadas por el Ministerio competente en materia pesquera, sujetas a renovación periódica. Las comunidades ancestrales tienen derecho a solicitar custodia ambiental para el uso sustentable de recursos hidrobiológicos (peces, moluscos, crustáceos) asociados a este ecosistema, garantizando su subsistencia y desarrollo económico local. El Estado priorizará la organización de asociaciones bajo principios de economía popular y solidaria, mientras que la Autoridad Ambiental Nacional establecerá los parámetros técnicos para las actividades permitidas en estas áreas protegidas, conforme a lo dispuesto en el Artículo 74 de la Constitución, la Ley de Gestión Ambiental y los convenios internacionales ratificados por el Ecuador sobre conservación de humedales (MAATE, 2024).

Se establece que los ecosistemas manglar son bienes del Estado y su uso solo es posible mediante concesiones otorgadas por la máxima autoridad. Las comunidades pueden solicitar custodia y uso sostenible del manglar para su subsistencia y comercialización como peces, moluscos y crustáceos. Esto aplica a *Cardisoma crassum*, crustáceo decápodo que habita en el ecosistema manglar cuya captura es regulada para evitar su sobreexplotación (Ministerio del Ambiente Agua y Transición ecológica , 2024).

8.3. Resolución y permiso de investigación

De acuerdo con la resolución Nro. MAATE-SCA-2025-0011-R considerando que la disposición Transitoria primera del código orgánico del ambiente Nro. 983 dispone que: *Todos los procesos administrativos de regulación iniciados con anterioridad a la entrada en vigor del presente Código, así como aquellos que se encuentren en fase de tramitación, deberán finalizarse y resolverse conforme a la normativa legal vigente al momento de su iniciación*”

Esto implica que la autorización para que el trabajo de integración curricular se tramita conforme a las normas que estaban vigentes cuando se presentó la solicitud, asegurando la estabilidad jurídica, continuidad administrativa y que no se exijan requisitos adicionales posteriores que pudieran alterar el proceso inicialmente aprobado.

El artículo 98 del Código Orgánico Administrativo, expedido mediante Registro Oficial Segundo Suplemento Nro. 31 de 7 de julio de 2017. dispone que; Acto administrativo es una declaración de voluntad realizada de manera unilateral en el marco de la función administrativa, la cual genera consecuencias jurídicas ya sean particulares o generales. Este acto se agota una vez cumplido y surte efectos de forma inmediata. Podrá emitirse a través de cualquier soporte documental, ya

sea físico o digital, y deberá quedar registrado en el expediente administrativo correspondiente

El acto administrativo se concretaría en la resolución oficial emitida por la autoridad competente SUIA que autoriza o rechaza el permiso. Este acto, al ser una declaración unilateral de voluntad ejercida en el ámbito administrativo, genera efectos jurídicos directos como permitir el acceso a instalaciones, datos o muestras y se tramita mediante medios físicos o digitales, con su registro correspondiente en el expediente administrativo de la solicitud. De este modo, la resolución que concede el permiso de investigación cumple plenamente los requisitos del acto administrativo según la norma vigente. En la autorización de recolección de especies de la diversidad biológica sin fines comerciales establece como código de proyecto a este trabajo de titulación MAATE-ARSFC-2025-0118.

9. MARCO METODOLÓGICO

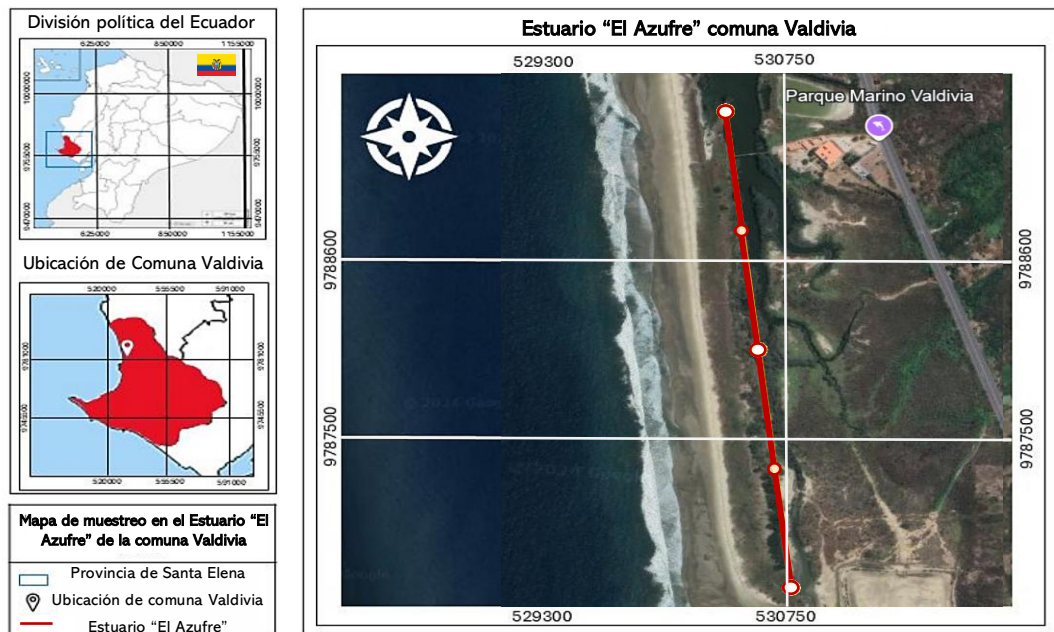
9.1. Tipo de investigación

Se trata de una investigación de tipo cuantitativa, experimental y de campo, donde se relacionan los datos colectados y se combinan con información proveniente de literatura pertinente (Gonzabay, 2024).

9.2. Área de estudio

La presente investigación se realizó en la comuna Valdivia que se encuentra localizada en la zona noroeste de la provincia de Santa Elena a una distancia de 53 Km, limitando al norte con la comuna Libertador Bolívar, al sur de la Comuna Ayangue y Oeste con el Océano Pacífico; Valdivia es perteneciente a la parroquia Manglar alto, Santa Elena. El estuario “El Azufre” posee 53 hectáreas de terreno, a 2.30 metros sobre el nivel del mar entre las coordenadas geográficas UTM 17 M 530360 m E y 9788348 m S (Figueroa, 2023).

Figura 10. Estuario El Azufre-Valdivia. Obtenida de Pozo, 2024 y modificado en Google Earth



9.3. Fase de campo

9.3.1. Ubicación de las estaciones

La zona de estudio en el que se llevó a cabo el presente trabajo se estableció en el estuario “El Azufre” donde solo se consideró 800 metros de largo dividido en 4 estaciones de 200 metros de largo por 10 metros de ancho (2000 m²), es decir que se contempla un área de 8 000 m².

El siguiente esquema, muestran cómo se encuentra conformado el área de monitoreo, donde se representa el tamaño total de las cuatro estaciones de monitoreos, en el que se incluye las distancias entre cada estación.

Figura 11 Distancias y estaciones de monitoreo

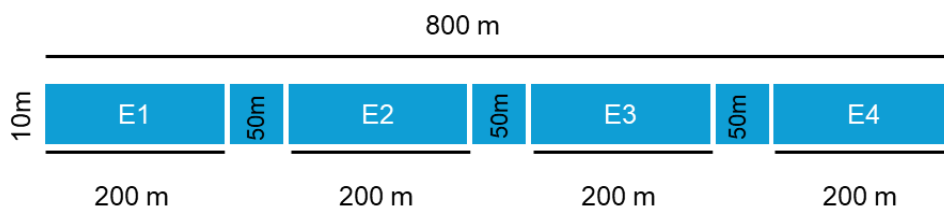


Tabla 2

Coordenadas UTM de las Estaciones de estudio

Estaciones	X	Y
E 1	530389	9787760
E 2	530389	9787982
E 3	530284	9788327
E 4	530411	9788190

Nota: Esta tabla muestra las coordenadas desde donde inicia hasta donde termina cada estación de monitoreo

Este método de muestreo implica el registro de individuos mediante búsqueda activa a lo largo de un transecto con dimensiones predefinidas de ancho y longitud

o dentro de un área delimitada con el fin de estandarizar el esfuerzo de muestreo (Pereyra, Etchepare, & Vaira, 2021).

9.4. Descripción del método de muestreo

9.4.1. Método de captura y liberación

Se realizará un monitoreo sistemático en el estuario “El Azufre” desde abril del 2025 hasta junio del 2025. La captura del organismo se llevó a cabo dos veces por mes. Adaptando la metodología dada por Vega, Mena, & Robles (2018) y Quiñonez (2021), el primer monitoreo se realizó para la Estación 1 y 2, en la mañana de 8:30 am para colocar las trampas y a las 13:30 pm para revisar si los especímenes han caído en ella, en algunos casos *C. crassum* salen al medio día para alimentarse, por lo que este horario ideal para realizar la primera verificación. Luego de este monitoreo las trampas se dejarán toda la noche ya que son organismos que salen a esa hora y luego al día siguiente regresar a las 7:30 am para verificar organismos que hayan caído en la trampa, para tomar los datos, liberarlos y colocar las trampas en la estación 3 y 4 y repetir el monitoreo del día anterior, pero en la última verificación se retiraron las trampas del área. En total se realizó 18 monitoreos.

9.5. Descripción de los materiales

9.5.1. Materiales de captura y manipulación

Para la captura del organismo se emplearon trampas artesanales fabricadas en madera con las siguientes medidas: 20 cm de longitud, 15 cm de altura y 15 cm de profundidad. En cada trampa se incorporó un alambre que cumple dos funciones: sostener el cebo (zanahoria o manzana) y accionar el sistema de cierre cuando el ejemplar hace contacto, quedando atrapado de forma eficaz impidiendo el escape del organismo (Herrera, 2021).

Este sistema de captura pasivo presenta como característica fundamental, el acceso sin obstáculos generando un confinamiento que dificulta su salida (Prado, 2021). En caso de observar organismos fuera de sus madrigueras se realiza una captura manual para obtener los datos que se necesitan (Macías et al., 2023).

Para manipular los crustáceos capturados, se usó un protocolo para garantizar la seguridad del animal y nuestra. Se toma al crustáceo por la parte de atrás de su caparazón y, al mismo tiempo, se sujeta con cuidado por la base de las pinzas justo en el punto donde se unen al cuerpo. Este método permite manipularlos de forma

segura y también para tomar las medidas morfométricas, como ancho y largo del caparazón, con un calibrador de Vernier y determinar su sexo (Borbor, 2024).

9.5.2. Distribución de madrigueras

Para determinar el número de madrigueras, se llevó a cabo un conteo de cada madriguera, diferenciando entre las activas y las inactivas. Este proceso permitió calcular la densidad específica en cada estación y área, que se determinó aplicando la fórmula por Macías et al. (2023), expresando los resultados como Madrigueras/m² o, abreviado M/ m²:

$$DM = \frac{N}{A}$$

Donde

DM: densidad de madrigueras (M/m²)

N: número de madrigueras

A: área total monitoreada (m²)

El resultado, es multiplicado por 100 determinando que por cada 100 m² se encontraría un determinado número de madrigueras.

Para la identificación y conteo de madrigueras activas, se tuvieron en cuenta las siguientes características cualitativas: sedimento fresco por la remoción de suelo en la entrada de la madriguera; presencia de heces fresca; remoción de vegetación alrededor de su madriguera. Y para las madrigueras inactivas se tomaron en cuenta, en su defecto, las características antes mencionadas (Alemán et al., 2018).

Mediante el cuadrante se registró el número de las madrigueras a lo largo y ancho de todo el cuadrante y por cada uno de los cuadrantes que lo conforman para así identificar cuál es su distribución. En ecología se reconocen tres patrones de distribución: agrupada o agregada, regular o uniforme y aleatoria o al azar (Acosta, Cano, Lopez, Ramirez, & Rangel, 2017). Para identificar los patrones de distribución se usó el Índice de Morisita estandarizado (Carmona & Guerra, 2018):

$$I_p = \frac{n \sum x_i(x_i - 1)}{N(N - 1)}$$

$I_p = 1$: Distribución al azar

$I_p < 1$: Distribución uniforme

$I_p > 1$: Distribución agregada

9.6. Granulometría del manglar

Se siguió la metodología realizada por Gonzabay (2024) que consiste en tomar muestras de suelo con un tubo PVC de 22 cm de longitud y 2 pulgadas de diámetro que se introdujo a una profundidad de 15 cm. Para asegurar una representatividad espacial, cada estación se subdividió en tres zonas (inicio, medio y fin), recolectando una muestra por zona. Esto resultó en un total de 3 muestras por estación y 35 muestras a lo largo de todo el periodo de estudio. Posteriormente se colocan en una funda “ziploc”, se etiquetaron de manera ordenada, sellando y expulsando el aire del interior y se almacenaron en una hielera para el traslado al laboratorio.

Se recolectaron muestras de suelo para determinar: el contenido de humedad y la composición textural (arena, limo y arcilla). Estos análisis buscan caracterizar las propiedades físicas del sustrato donde habitan los cangrejos en las áreas del manglar a lo largo de las Estaciones en la zona de estudio

9.7. Análisis de datos

La información recolectada durante el trabajo de campo y laboratorio fue organizada en matrices dentro de una hoja de cálculo Excel, para posteriormente

ser analizada mediante el programa R Studio para realizar el procesamiento de los datos de distribución y estructura poblacional y a su vez las Figuras.

9.7.1. Estructura poblacional: proporción se sexos

Se obtuvo la estructura poblacional mediante el análisis de los ejemplares capturados determinando parámetros demográficos como la proporción sexual (macho: hembras) por cada estación de muestreo. Con estos datos se realizó la proporción de sexos el cual es un índice demográfico que mide la relación entre el número de individuos de un sexo y el número de individuos del otro sexo en una población. Para su cálculo se realizó una comparación directa de una proporción sexual utilizando la prueba estadística de chi cuadrado.

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$
$$x^2 = \frac{(O_1 - E)^2}{E} + \frac{(O_2 - E)^2}{E}$$

Donde:

O: Frecuencias Observadas

*O*₁: Frecuencia de Machos

O_2 : Frecuencia de Hembras

Frecuencia esperada

$$E = O_1 + O_2/2$$

9.7.2. Estructura poblacional: Ancho-Largo de cefalotórax

Para relacionar el ancho y largo del cefalotórax en poblaciones de cangrejos a lo largo de las diferentes estaciones, se registró y organizó la información sobre la abundancia de individuos por clase de talla en cada estación. Estos registros permitieron realizar análisis estadísticos, primero, mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde se determinó que los valores no presentan normalidad por lo tanto se usa el análisis de correlación de Spearman dirigido a identificar la relación entre las variables morfométricas y tipo de suelo (Gonzabay, 2024).

9.7.3. Fase de laboratorio: Determinación para granulometría

Para determinar la granulometría, el laboratorio de suelos maneja el libro denominado “Mecánica de Suelos” por Terreros & Moreno (1995) en esta se siguió los siguientes pasos: Primero se pesaron las muestras en un recipiente para determinar el peso húmedo y colocarlo en el horno marca QUINCY a una temperatura de 105°C por 24 horas. Transcurrido el tiempo la muestra debe estar

seca y se dejó enfriar a temperatura ambiente, luego se pesa para determinar el peso seco. En este punto, se calcula el contenido de humedad usando la siguiente ecuación:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{\text{Peso de m. húmeda} - \text{peso m. seca}}{\text{peso m. seca}} * 100$$

Luego de pesar la muestra seca se realiza un lavado con una malla de 200 para eliminar los residuos, luego se vuelve a colocar en el recipiente y se colocó en el horno a una temperatura de 105°C por 24 horas. Pasado el tiempo se deja enfriar a temperatura ambiente y se tomó un juego de mallas N° 4, 10, 40 y 200. La muestra se colocó en el juego de mallas sucesivamente desde la N°4 arriba hasta la N°200. Se agitó todo el juego de mallas horizontalmente con movimientos de rotación y en ocasiones con golpes verticales. Se quita la tapa y se separa la malla N°4 vaciando la fracción de suelo retenido en la malla en un papel limpio, alguna partícula que haya quedado se invierte el tamiz y con un cepillo se desprende y agrega aquellos restos en el papel, se pesa la fracción en un recipiente y se guarda para repetir las pesadas en caso de error. Luego de esto el paso se repitió para cada una de las mallas. Para conocer la composición del suelo y lo que retiene cada malla se representa en la siguiente Tabla 3:

Tabla 3

Composición del suelo en base al contenido retenido en las mallas

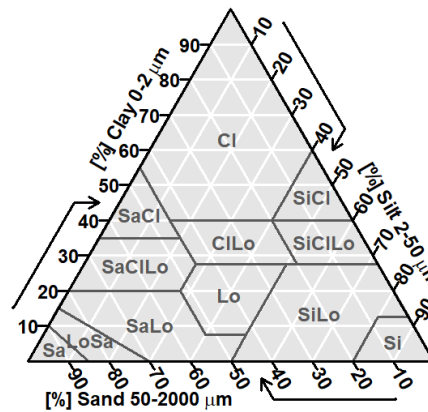
N°	Tamaño de abertura (mm)	Suelo que retiene
10	2	Arena

40	0,425	Limo
200	0,075	Arcilla

Nota. Tabla elaborada a partir del libro “Mecánica de Suelos” (Terreros de Varela & Moreno Lituma, 1995).

Para determinar el tipo de suelo se utilizó el triángulo textural que con el % retenido en cada una de las mallas y con el software Rstudio se determinó en que parte del triángulo corresponde los porcentajes e identificar el tipo de suelo.

Figura 12 Triángulo textural del suelo. Generado por Rstudio



9.7.4. Análisis de correlación de Spearman

El análisis de correlación de Spearman es un método estadístico no paramétrico que se utiliza para medir la fuerza y dirección de la relación monótona entre dos variables. Spearman evalúa si las variables tienden a moverse juntas, ya sea de forma ascendente o descendente, sin necesidad de que la relación sea lineal. (Gonzabay, 2024).

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

La interpretación para los valores posibles de Spearman son:

$\rho = 0.1 \rightarrow$ Débil

$\rho = 0.4 \rightarrow$ Moderada positiva

$\rho = 0.9 \rightarrow$ Muy fuerte positiva

$\rho = 1 \rightarrow$ Perfecta positiva

$\rho = -0.1 \rightarrow$ Débil negativa

$\rho = -0.4 \rightarrow$ Moderada negativa

$\rho = -0.9 \rightarrow$ Muy fuerte negativa

$\rho = -1 \rightarrow$ Perfecta negativa

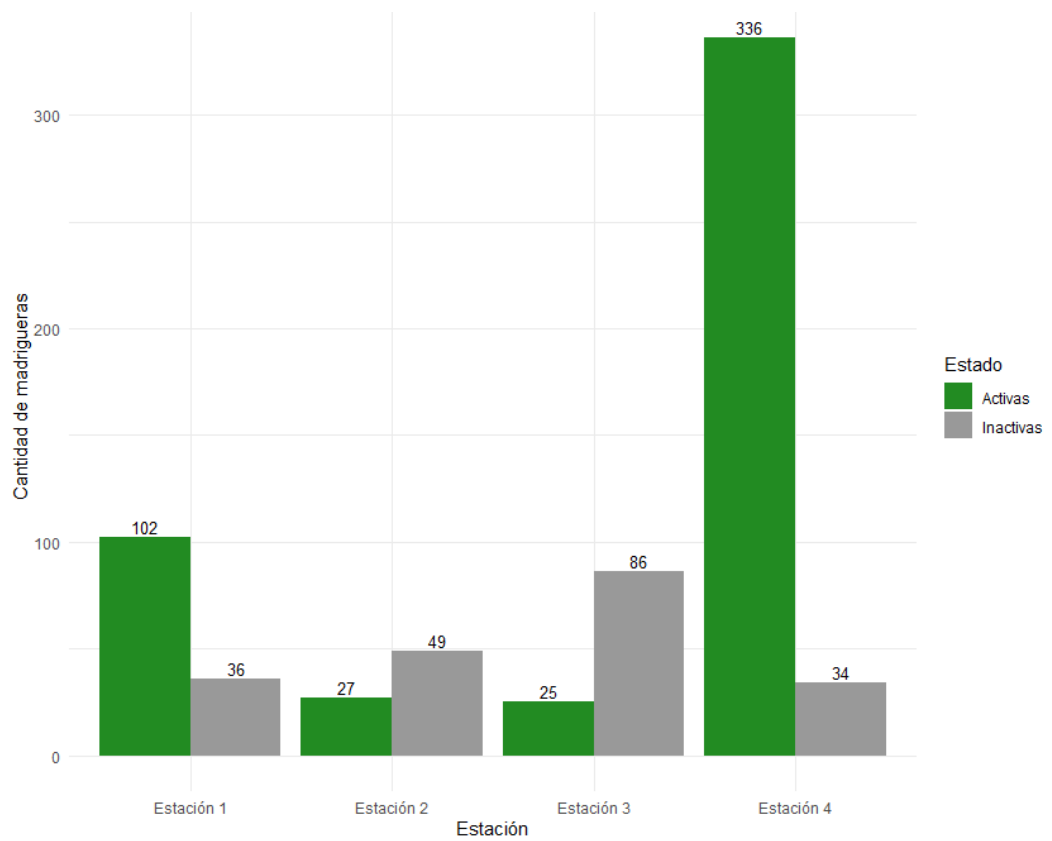
$\rho = 0 \rightarrow$ Sin relación

10.RESULTADOS

10.1. Densidad de madrigueras

En toda el área de estudio se obtuvo un total de 695 madrigueras: 490 madrigueras activas y 205 madrigueras inactivas.

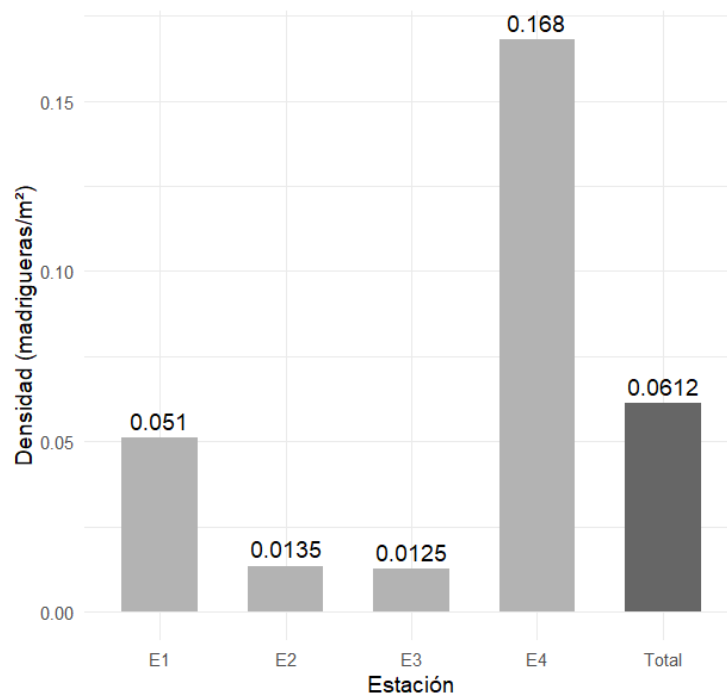
Figura 13 *Madrigueras activas e inactivas por estación*



En la Figura 13 se muestra el total de madrigueras activas e inactivas en cada estación, donde la estación 4 presentó mayor número de madrigueras activas (n=336) y la estación 3 mayor número de madrigueras inactivas (n=86). En la estación 1, presentó mayor cantidad de madrigueras activas (n=102) que inactivas (n=36) mientras que las estaciones 2 y 3 presentaron mayor cantidad de madrigueras inactivas que activas (49-86 y 27-25 respectivamente).

Para determinar la densidad de las madrigueras se consideró el total de madrigueras activas en todas las estaciones $490/8000 \text{ m}^2$ lo que resultó en 0.06 madrigueras/ m^2 (Figura 14) esto indica que por cada 100 m^2 , se espera encontrar 6 madrigueras activas ($0.06 \times 100 = 6$).

Figura 14 Densidad de madrigueras por Estación y Total

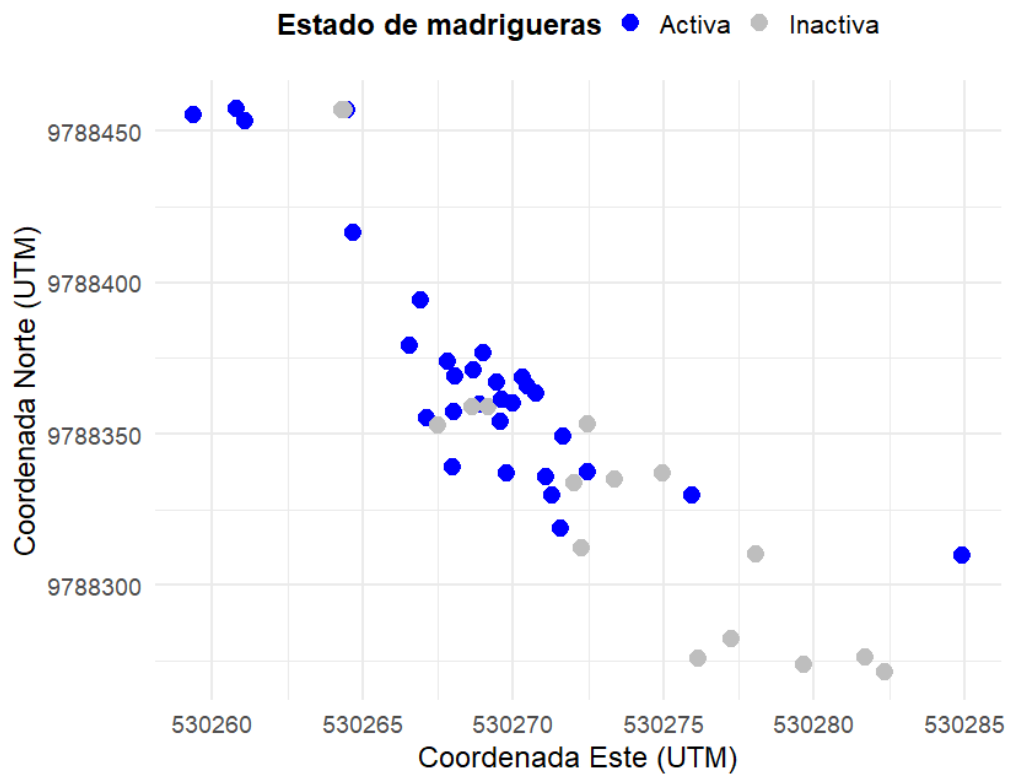


10.2. Distribución de madrigueras

En este estudio se identificaron tanto madrigueras activas como inactivas en las cuatro estaciones. La distribución varió en cada estación mostrando diferencias en su estado de actividad a continuación se presenta la distribución de cada estación:

En la Estación 1, el índice de Morisita fue de 2.034, indicando una distribución agrupada de las madrigueras. Este resultado se interpreta según el estándar del índice que, valores mayores a 1 indican una distribución agregada.

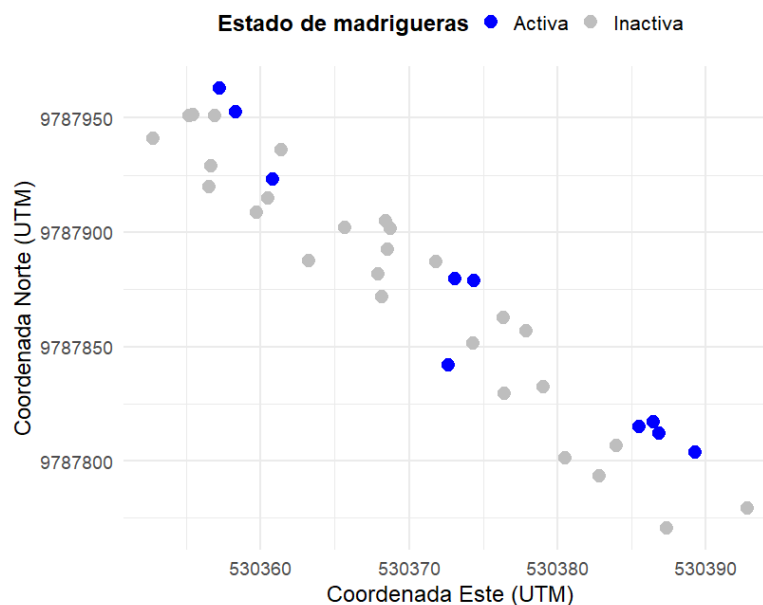
Figura 15 Distribución de madrigueras - Estación 1



En la Figura 16, se muestra la distribución en la Estación 2 y se observa una disposición de madrigueras más lineal y continua tanto en las activas como inactivas, siguiendo un patrón que al inicio se concentra cierta cantidad de madrigueras que va descendiendo en la parte inferior en ambos estados de actividad sin grandes agrupaciones y con cierta alternancia entre madrigueras activas e inactivas. Este patrón podría relacionarse a una estrategia de ocupación territorial o compartida distribuyéndose relativamente uniforme distinta a la distribución agrupada observada en la estación 1.

En la Estación 3, el índice de Morisita obtenido fue 6.578, lo cual indica una distribución altamente agrupada. La mayoría de los cuadrantes muestreados presentaron madrigueras inactivas, mientras que en las activas están fuertemente concentradas en unos pocos cuadrantes.

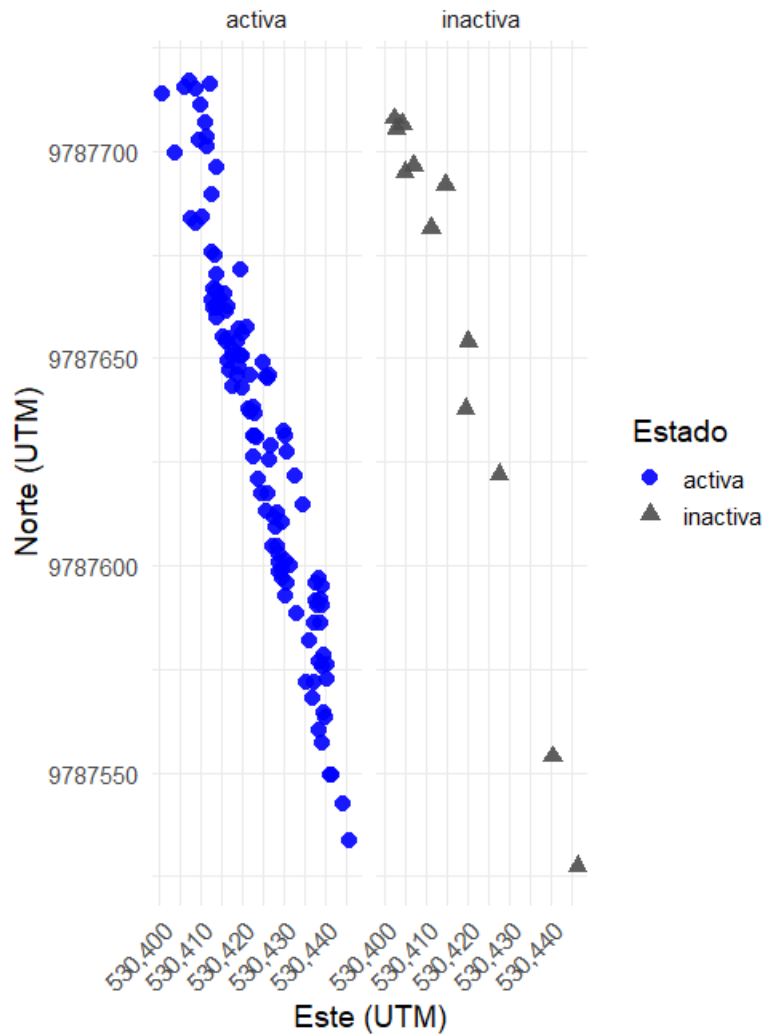
Figura 17 Distribución de madrigueras - Estación 3



La Figura 17, corresponde a la distribución espacial de la estación 3. En este predominan las madrigueras inactivas que se encuentran dispersas por toda el área mientras que las madrigueras activas se muestran en pequeños grupos en la esquina superior izquierda, en el centro y en la parte inferior que corresponde al inicio, centro y fin del área de la estación 3. De este modo, la distribución de las madrigueras activas es agrupada puntual ya que se agrupan en áreas específicas dejando grandes espacios entre los grupos mientras que las madrigueras inactivas ocupan toda el área sin un patrón específico, aunque no es exenta de que haya sido agrupado considerando una ocupación antigua amplia cuyas madrigueras hayan desaparecido con el tiempo.

En la Estación 4, el índice de Morisita obtenido fue 1.494, lo cual indica una distribución agrupada. La mayoría de los cuadrantes muestreados presentaron madrigueras activas, mientras que en las inactivas están concentradas en unos pocos cuadrantes.

Figura 18 Distribución de madrigueras - Estación 4

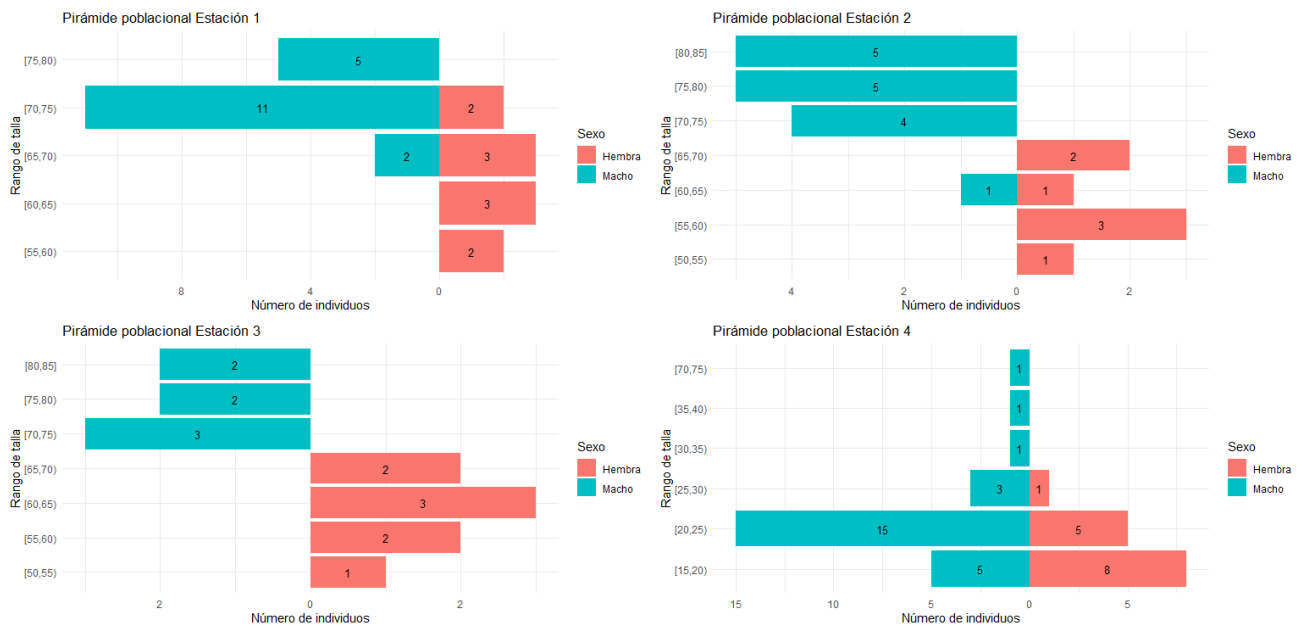


La Figura 18, corresponde a la estación 4, dado que las coordenadas varían muy poco entre las madrigueras, la mayoría está ubicada en un espacio geográfico pequeño lo que hace que visualmente los puntos se encimen por ello están separadas por activas e inactivas en dos paneles. De este modo, se observa una concentración alta de madrigueras activas agrupadas en una franja mientras que las inactivas están dispersas y con menor concentración.

10.3. Estructura poblacional *Cardisoma crassum*

Se contabilizaron y midieron un total de 105 especímenes de *Cardisoma crassum*. A continuación, se presenta la proporción por cada una de las estaciones muestreadas.

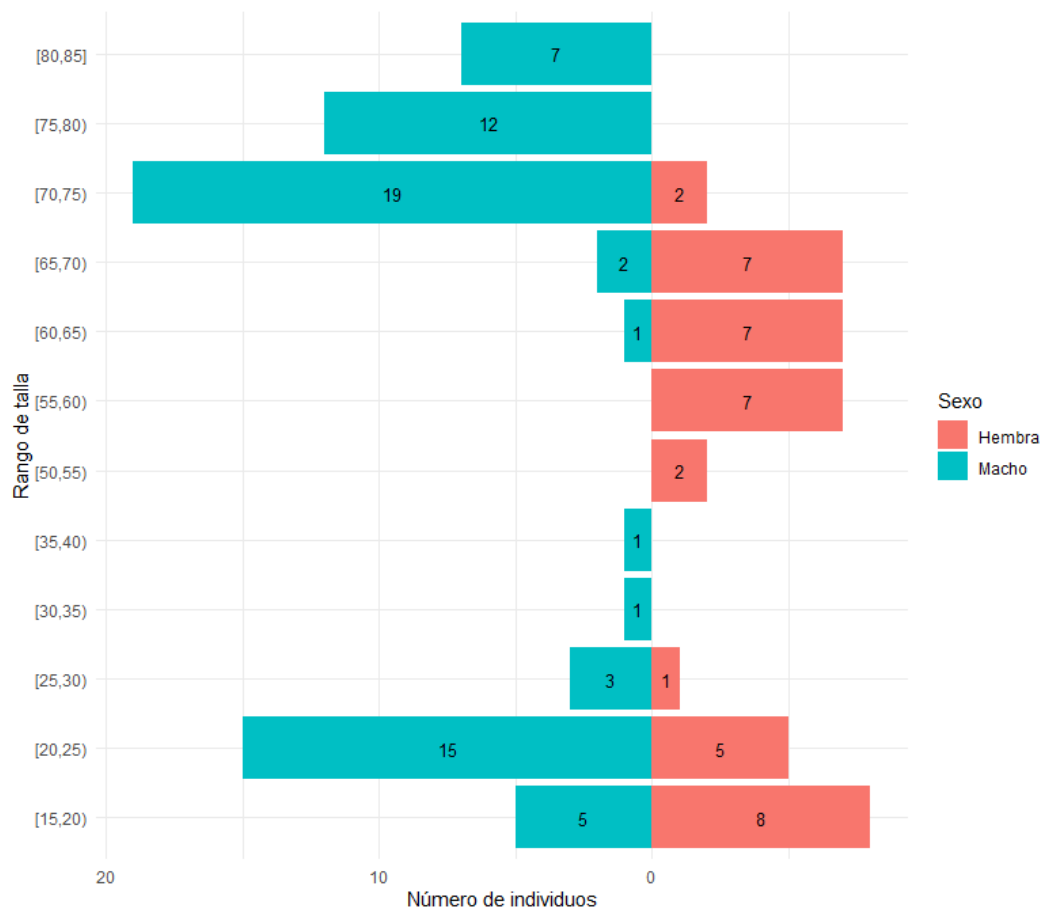
Figura 19 Estructura poblacional de Estación 1, 2, 3 & 4



En la Figura 19, cada una corresponde a una estación de muestreo donde se presenta la estructura poblacional en función del sexo y talla (AC). En la Estación 1, se observa una mayor concentración de individuos en el rango 70-75 mm. cuya predominancia es de machos mientras que las hembras se encuentran distribuidas en los rangos menores. En la estación 2 los machos dominan en los rangos de talla superiores de 70-75 y 75-80 por su parte las hembras predominan en rangos de tallas

menores 60-65 y 55-60. En la estación 3 existe un número mayor de hembras en los rangos entre 60-65 con una diferencia significativa de 1 individuo en ambos sexos mientras los machos se concentran en rangos superiores a partir de 70-75. Por último, en la estación 4 existe un mayor número de individuos en los rangos de talla bajos de 15-20 presentando una equidad relativa entre machos y hembras y una talla considerablemente menor a las otras estaciones.

Figura 20 Estructura poblacional de todas las Estaciones



En la Figura 20, se muestra la pirámide poblacional de todos los individuos muestreados en los cuatros estaciones, representando intervalos de talla y número de individuos. Se observa una estructura donde existe un mayor número de

individuos tanto en los rangos de tallas bajas (25-30; 30-35) como en rangos intermedios de tallas altas (65-70; 70-75). Esta estructura poblacional indica una población activa con reclutamiento reciente y presencia de individuos maduros. A su vez en los rangos superiores existe una mayor representación de machos indicativo de dimorfismo sexual en talla. Por último, en los rangos intermedios se genera una ligera discontinuidad por una baja abundancia de individuos.

10.4. Proporción de sexos

La tabla presenta la proporción de sexos en las cuatro estaciones de muestreo, así como el análisis estadístico de prueba Chi cuadrado (χ^2)

Tabla 4.

Proporción sexual por Estaciones de C. crassum (x2 tabulado= 3.841)

	Hembras	%	Machos	%	Total		x ²	Sig.
Estación 1	10	36%	18	64%	28	1.8M:0.55H	2.28	p>0.05
Estación 2	7	32%	15	68%	22	2.1M:0.47H	2.9	p>0.05
Estación 3	8	53%	7	47%	15	0.88M:1.14H	0.06	p>0.05
Estación 4	14	35%	26	65%	40	1.86M:0.54H	3.9	p<0.05
TOTAL	39	37%	66	63%	105	1.69M:0.59H	6.9	p<0.05

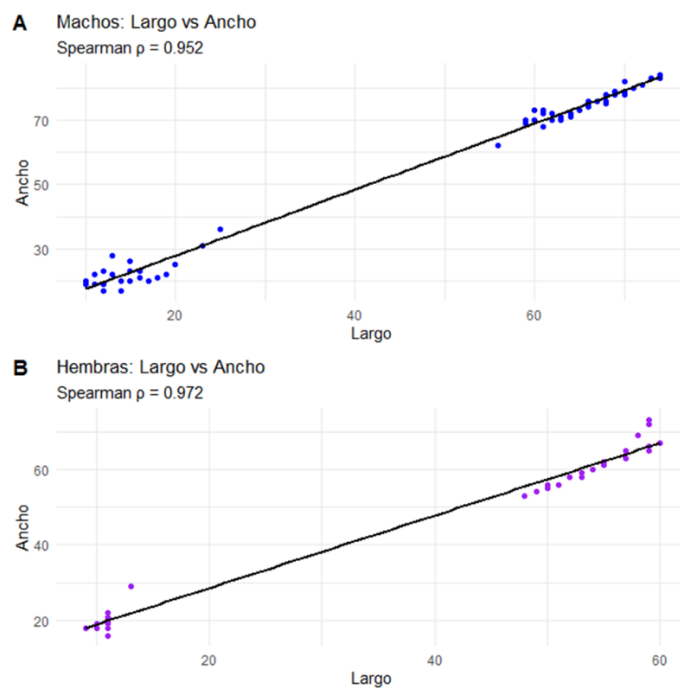
Se obtuvieron un total de 105 individuos de *C. crassum* donde el 63% fueron machos y el 37% hembras. Esta diferencia entre sexos estadísticamente fue significativa ($x^2=6.9$; $p<0.05$) lo que indica que la proporción sexual es favorable a los machos.

En la Estación 1, se registraron 64% de machos y 36% de hembras, aunque la proporción fue superior para los machos (1.8M:0.55H) estadísticamente no existe diferencias significativas ($\chi^2=2.28$; $p>0.05$) del mismo modo que en la estación 2 y 3. Sin embargo, en la estación 4 fue la que tuvo mayor número de individuos ($n=40$) predominando los machos sobre las hembras con una proporción de 1.86M:0.54H resultando en presentar diferencias significativas ($\chi^2=3.9$; $p<0.05$).

10.5. Relación Ancho-Largo de cefalotórax

La Figura indica el análisis de relación entre el ancho y largo del cefalotórax de todos los organismos muestreados tanto machos como hembras:

Figura 21 *Correlación de Spearman de ancho y largo del cefalotórax en machos y hembras*



En la Figura 21 la parte superior se indica la relación en machos donde la talla mínima del largo fue de 10 mm y máximo de 74 mm, mientras que su ancho el mínimo fue de 17 mm y su máximo de 84 mm. En la prueba estadística, el coeficiente de correlación $\rho=0.952$, indica una relación positiva fuerte entre el largo y ancho por lo que a medida que el largo aumenta el ancho también aumenta de forma consistente.

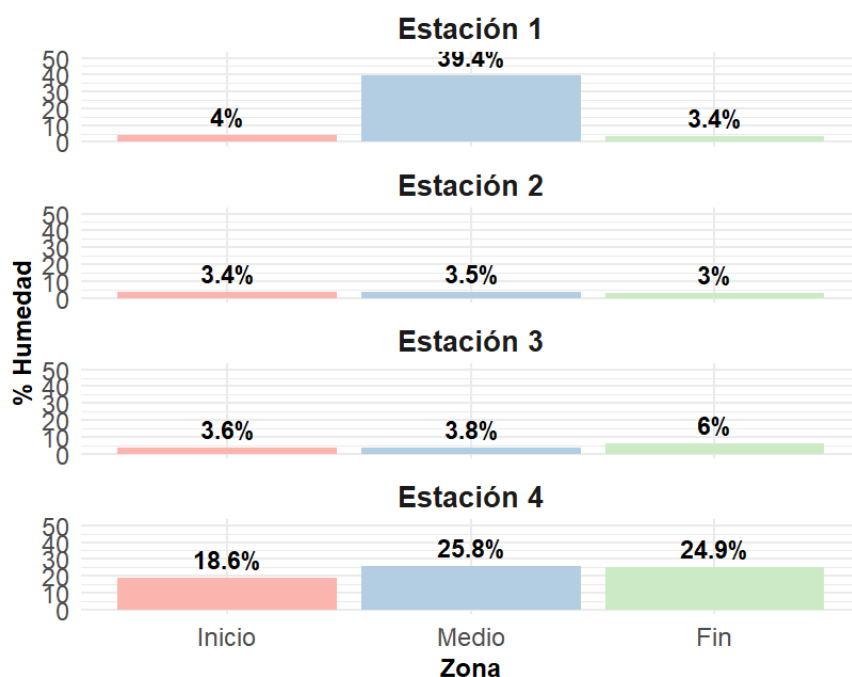
Con respecto a las hembras la talla mínima del largo del cefalotórax fue de 9 mm. y su máximo 60 mm, mientras que el ancho, su talla mínima fue de 16 mm. y máxima de 73 mm. Como en el caso de los machos, las hembras, presentaron una correlación $\rho=0.972$ lo que indica una relación positiva y fuerte donde a mayor largo, mayor ancho.

Este resultado indica la correlación monótona que existe entre el largo y ancho del cefalotórax, es decir, que a medida que crece una variable la otra también lo hace. Considerando aquello para el análisis de correlación de tallas y con las características de tipo de suelo, solo se consideró el ancho del cefalotórax.

10.6. Porcentaje de Humedad

En la Figura 22, se observa el comportamiento del porcentaje de humedad en las cuatro estaciones de muestreo. Los resultados indican variaciones considerables tanto en las estaciones como en las zonas:

Figura 22 Porcentaje (%) de Humedad por Zona y Estación

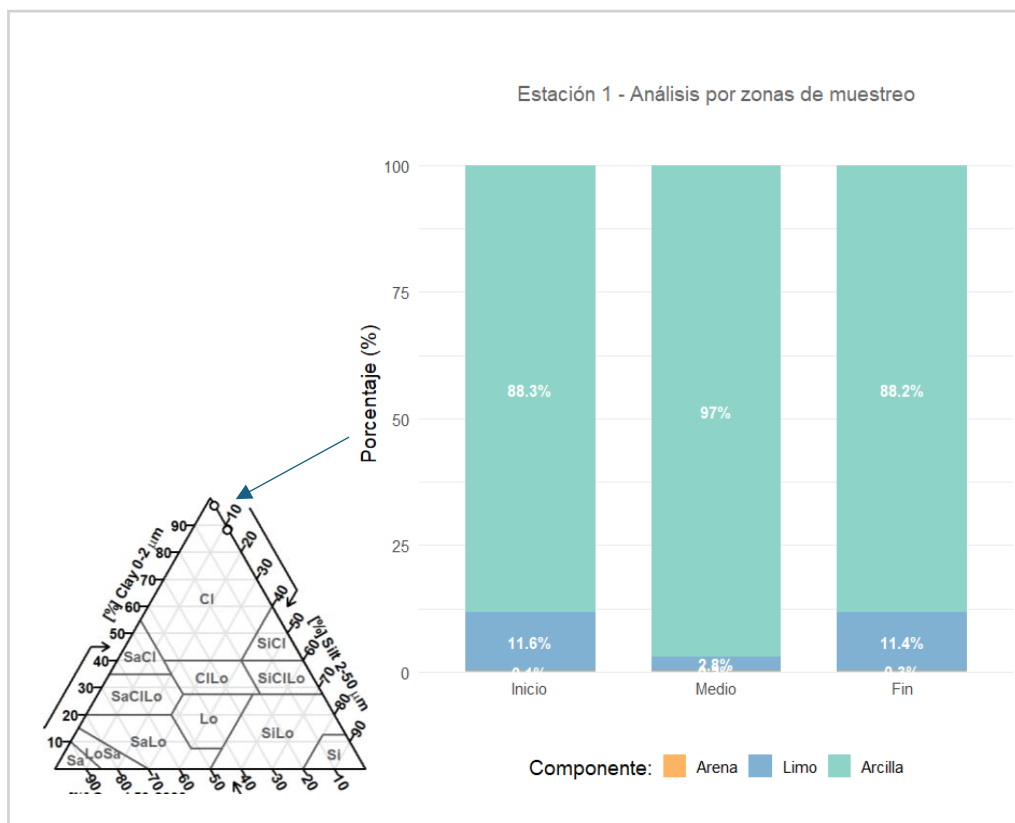


En la Estación 1 hubo un incremento progresivo de humedad desde el inicio (4%) hasta la zona media (39.4%), seguido de un decrecimiento en la zona fin (3.4%). En la Estación 2 mantuvo niveles muy bajos de humedad cuyos valores fueron inferiores a 4% sin cambios relevantes entre las zonas. La estación 3 presentó un aumento en el % de humedad, desde la zona inicio (3%) hasta un 6% en la zona fin. La estación 4 registró los valores más altos en cuanto al % de humedad sobre todo en la zona medio (25.8%) y fin (24.9%) mientras que la zona inicio fue considerablemente menor (18.6%).

10.7. Granulometría

En el análisis granulométrico se muestra el promedio de la composición granulométrica porcentual del sustrato extraído por cada estación con su respectivo triángulo textural que indica que tipo de suelo pertenece.

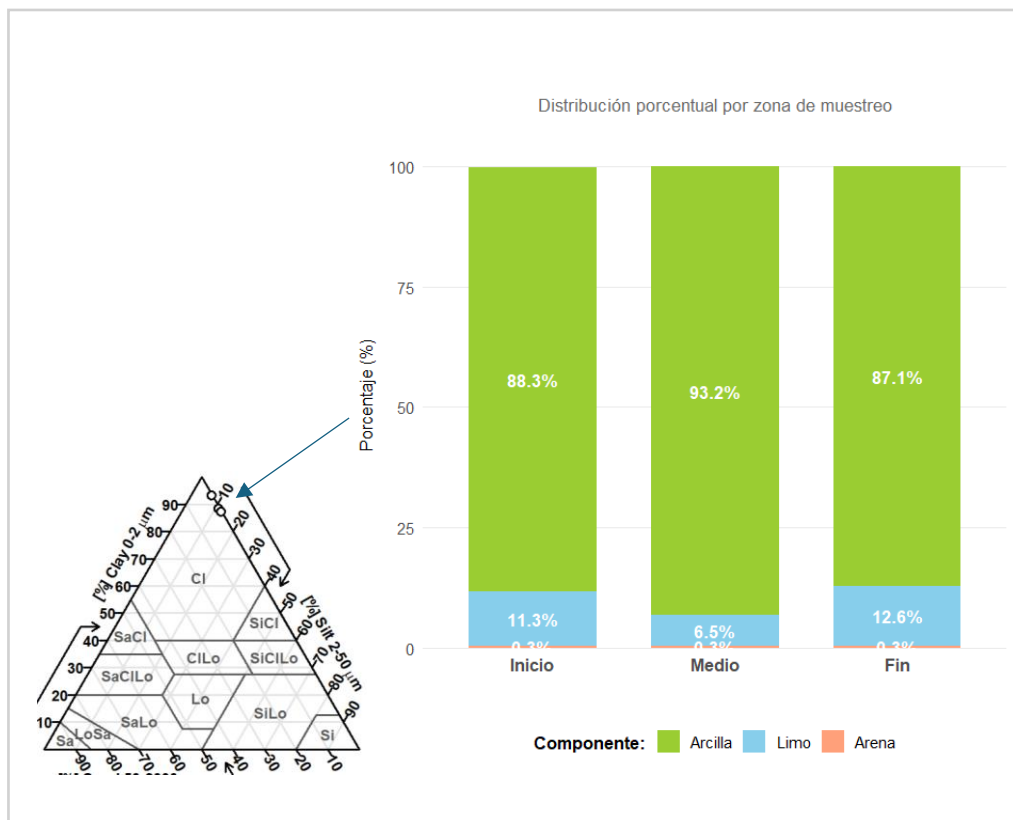
Figura 23 Composición granulométrica del suelo-Estación 1



En la estación 1 en análisis granulométrico (Figura 23) muestra una predominancia en porcentaje de arcilla en las zonas muestreadas, la zona media presenta mayor porcentaje de arcilla (97%) mientras que las zonas inicio y fin presentan porcentajes

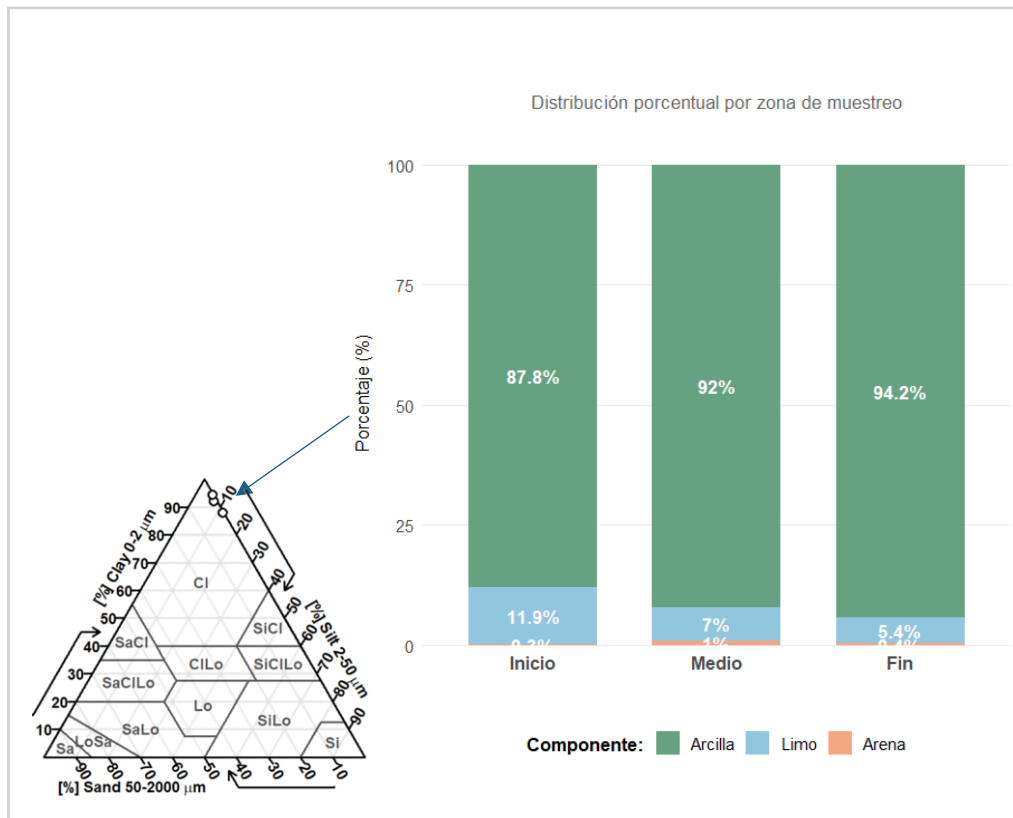
similares (88.3 – 88.2). Con estos porcentajes en el triángulo textural se encuentra en la parte superior del mismo indicando que es un suelo arcilloso (Cl, significa arcilloso en el sistema USDA predeterminado por Rstudio).

Figura 24 Composición granulométrica del suelo-Estación 2



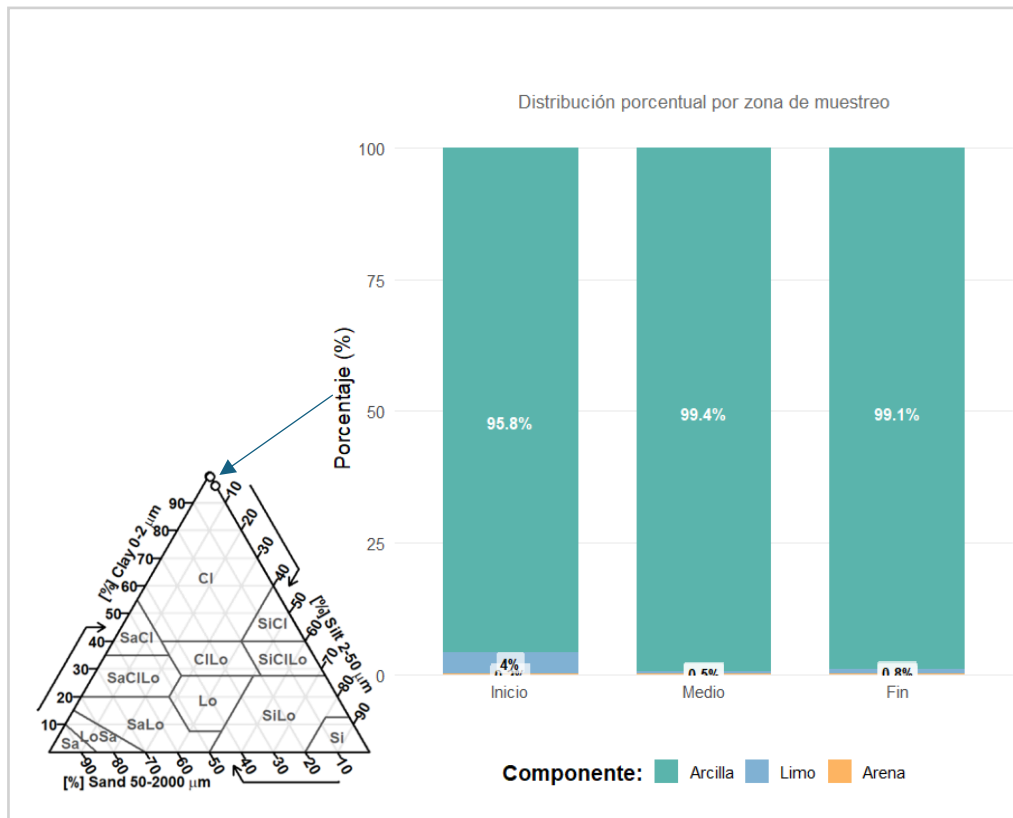
En la estación 2 (Figura 24) presenta un predominio en el porcentaje de arcilla siendo superior a 87% en todas las zonas. La zona medio es la que presenta mayor porcentaje de arcilla (93.2 %) con un contenido de limo menor a comparación de las otras zonas (6.5%). En el triángulo textural, los porcentajes se encuentran en la parte superior del triángulo por lo que es un suelo de tipo arcilloso.

Figura 25 Composición granulométrica del suelo-Estación 3



En la estación 3, la Figura 25 muestra un mayor porcentaje de arcilla que presenta un aumento progresivo desde la zona inicio (87.8%) hasta la zona fin (94.2%). Este patrón también es proporcional en el contenido de limo que al contrario va disminuyendo gradualmente hasta un 5.4%. En cuanto al triángulo textural la composición se encuentra en el parte superior denominado un suelo arcilloso.

Figura 26 Composición granulométrica del suelo-Estación 4



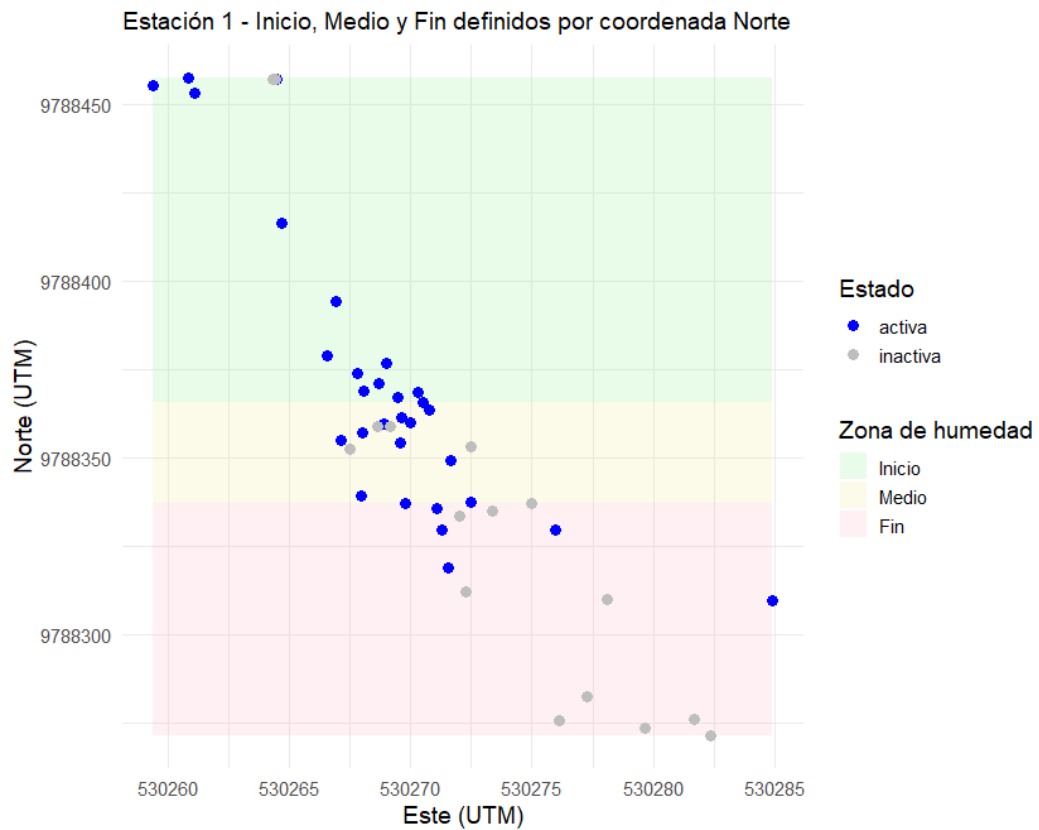
Por último, en la Figura 26, la estación 4 de acuerdo con el triángulo de textural se encuentra en la parte más alta del mismo siendo suelo de tipo arcilloso. Los porcentajes en granulometría son superiores al 95% en todas las zonas muestreadas, alcanzando valores casi absolutos en la zona medio y fin con un 99.4% y 99.1% respectivamente. Mientras que el contenido de limo (0.5-4.0%) y arena (0.1-0.2%) son menores en esta estación y en comparación con las otras estaciones.

10.8. Correlación de distribución con características del suelo

10.8.1. Distribución de *C. crassum* y porcentaje de humedad de suelo

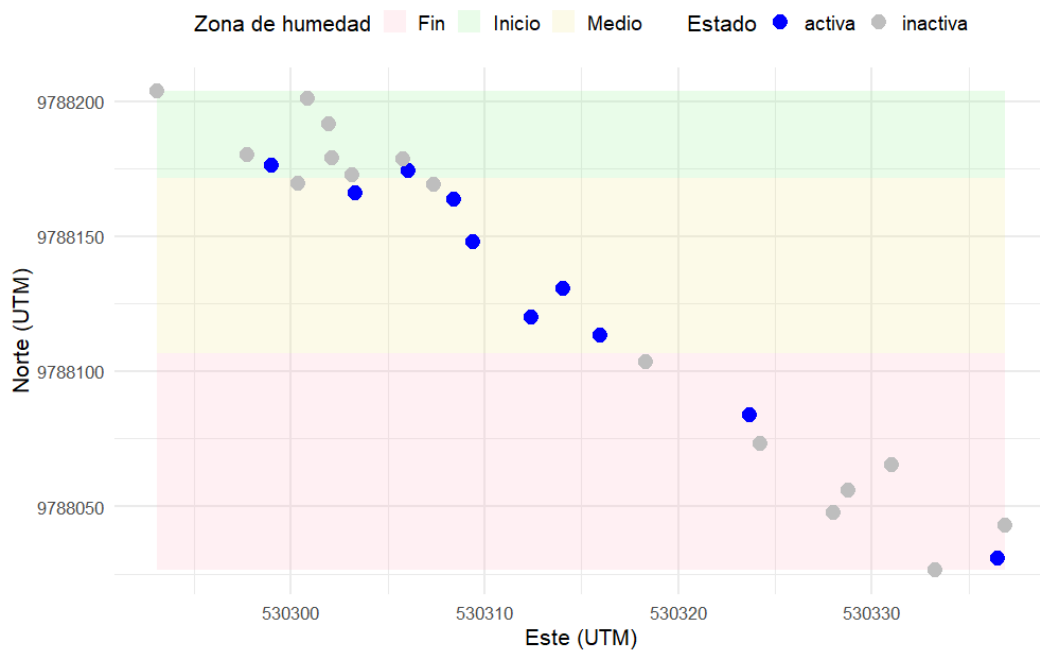
Esta gráfica indica la correlación de Spearman entre la humedad del suelo y la distribución de madrigueras activas e inactivas de *C. crassum* en la estación 1.

Figura 27 *Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad- ESTACIÓN 1*



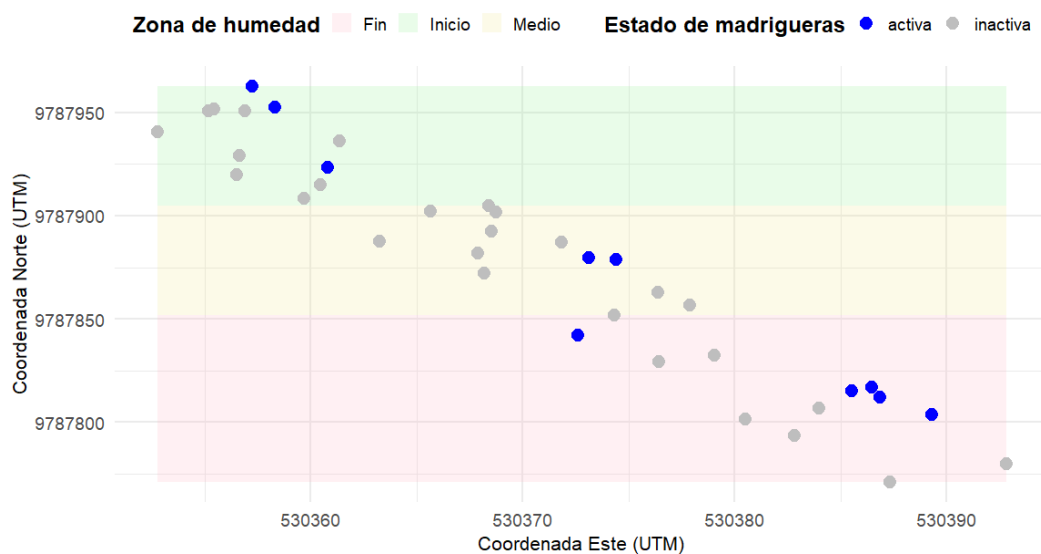
La Figura 27 muestra la ubicación espacial de las madrigueras, la cual, de forma gráfica no puede mostrar la correlación directa con línea de regresión por las coordenadas geográficas en los ejes x y. Sin embargo, el software al realizar la correlación de Spearman, aunque no se indica en la Figura, mostró un $\rho=1$ lo que indica una fuerte correlación positiva por lo que cuando la humedad es mayor existen más madrigueras activas y cuando la humedad es baja el número disminuye. Por otra parte, también mostró un $\rho=-0.866$ en madrigueras inactivas por lo que existe una fuerte correlación negativa entre estas dos variables por lo que, con mayor humedad, menos madrigueras inactivas y a menor humedad las madrigueras inactivas aumentan.

Figura 28 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad-
ESTACIÓN 2



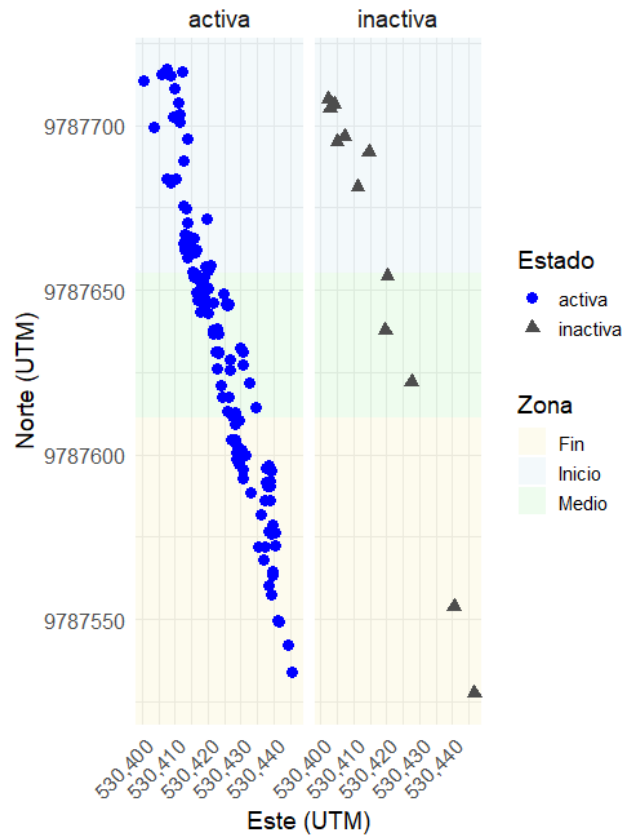
En la Figura 28, Spearman mostró para la correlación de madrigueras activas $\rho=0.655$ interpretándose como una correlación positiva moderadamente fuerte. Mientras que para las madrigueras inactivas $\rho=-0.655$ indicando una correlación negativa moderadamente fuerte donde a mayor humedad menor cantidad de madrigueras inactivas y viceversa.

Figura 29 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad- ESTACIÓN 3



En la estación 3, Spearman reveló una correlación positiva entre la humedad del suelo y madrigueras activas con un $\rho=0.918$ donde a mayor humedad, mayor número de madrigueras. Mientras que en madrigueras inactivas reveló $\rho=-0.091$ una correlación negativa.

Figura 30 Distribución espacial de madrigueras con zonas por humedad-
ESTACIÓN 4

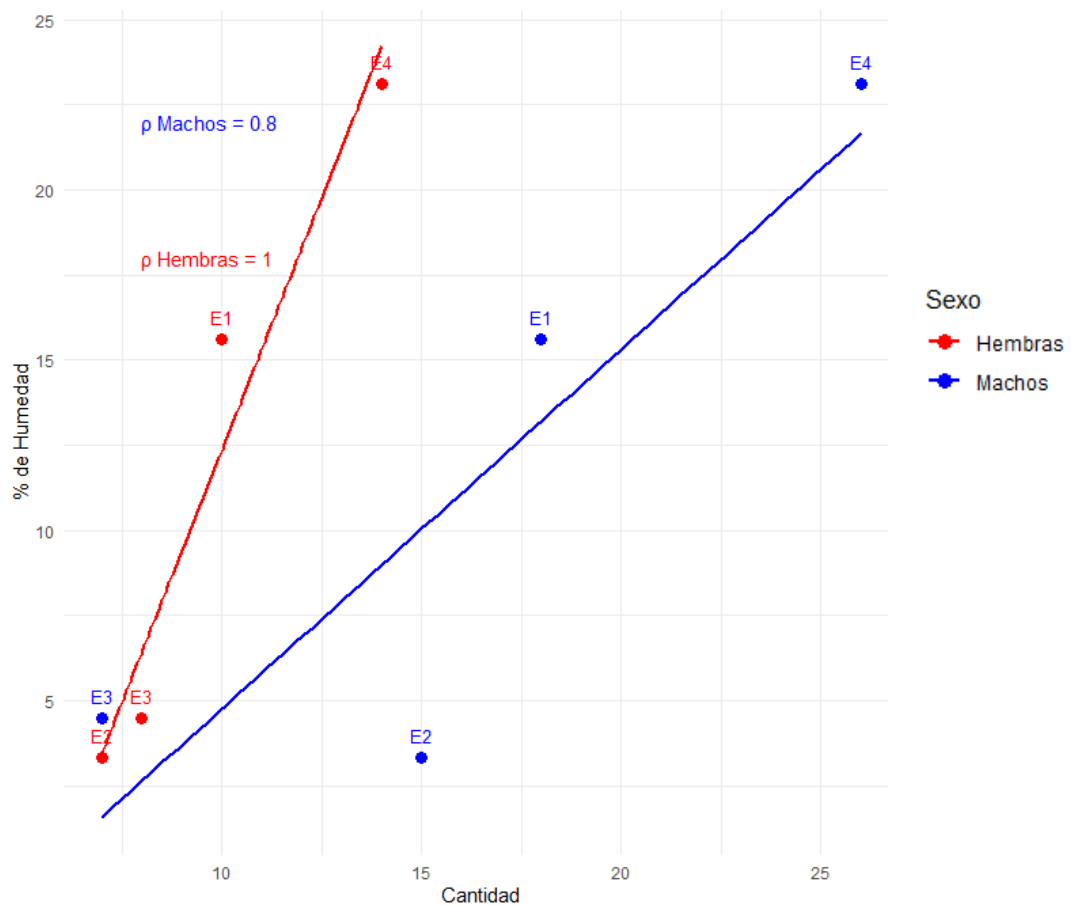


En la Figura 30, al igual que la estación 2 (Figura 28) reveló una fuerte correlación positiva entre la humedad y madrigueras activas con un $\rho=0.721$ mientras que en madrigueras inactivas mostró una correlación negativa fuerte $\rho=-0.721$.

10.8.2. Estructura poblacional de *C. crassum* con composición de suelo

En esta gráfica se muestra la correlación entre sexos con el porcentaje de humedad siendo este último promediado por estación (E: Estación):

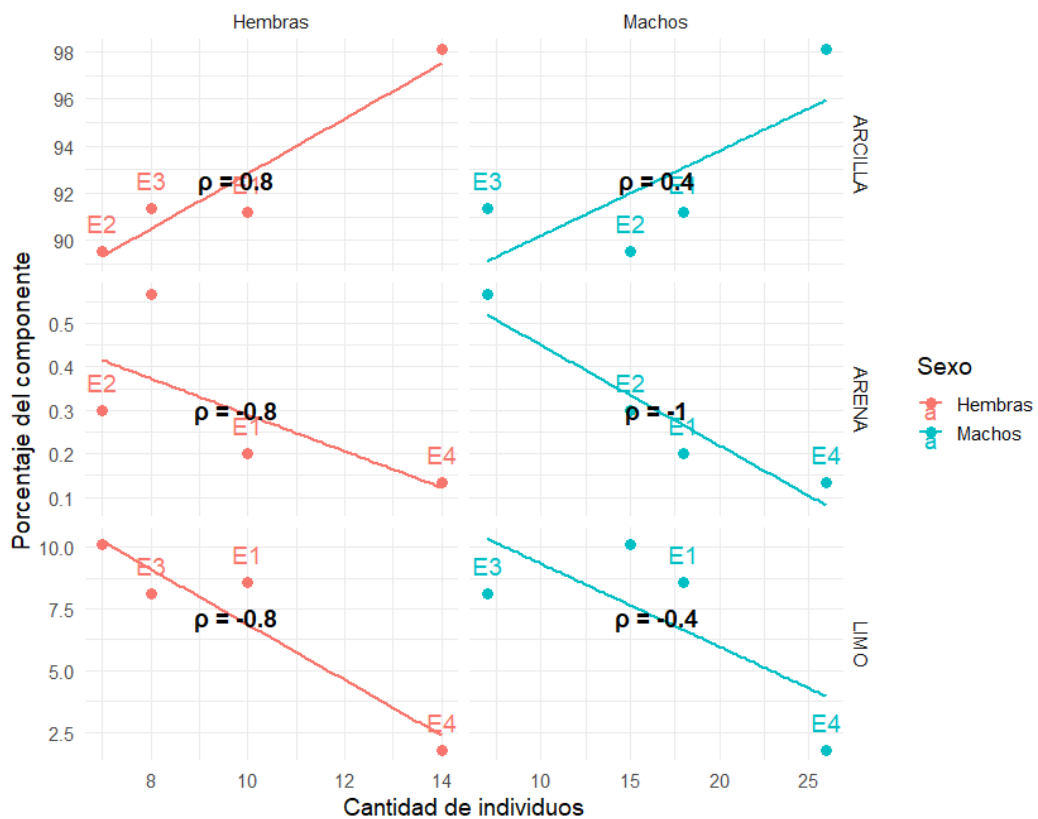
Figura 31 Correlación de Spearman: Sexo - %Humedad



En la Figura 31, se revela que existen correlaciones positivas significativas en los sexos y humedad de suelo. La correlación fue particularmente perfecta positiva en hembras ($\rho=1$) cuya presencia aumento (14 hembras) en estaciones con mayor humedad (E4: 23.1% promedio). Los machos también presentaron una correlación positiva moderada ($\rho=0.8$)

Por otra parte, en la composición del suelo, en la Figura 32 se muestra la correlación de Spearman entre la cantidad de individuos de *C. crassum* (según sexo) y el porcentaje de la composición del suelo (arcilla, arena, limo) en las cuatro estaciones (E1-E4):

Figura 32 Correlaciones de Spearman: Sexo - Composición del Suelo



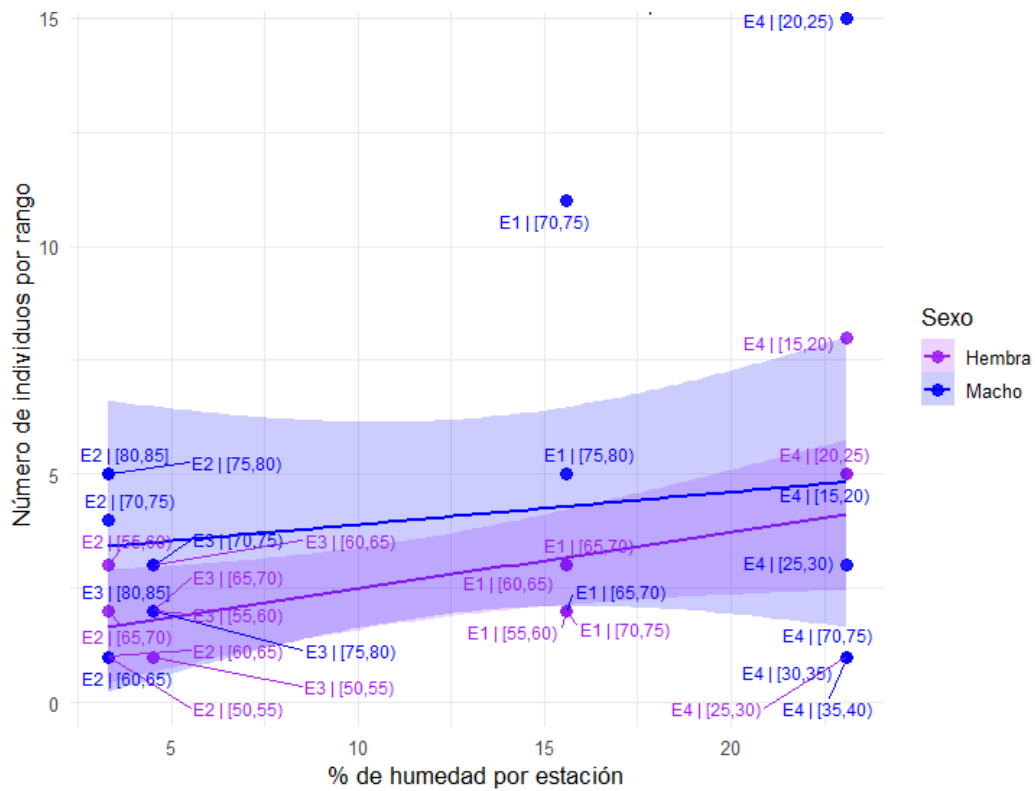
En la fila superior se correlaciona para el componente de Arcilla. En hembras se observa una fuerte correlación positiva ($\rho = 0.8$) indicando que, las estaciones con mayor porcentaje de arcilla también presentan un mayor número de hembras. En machos también existe una correlación positiva, pero se muestra moderada con un $\rho = 0.4$.

En la fila media se correlaciona para el componente arena. En hembras presenta una fuerte correlación negativa ($\rho = -0.8$), por lo que la cantidad de hembras disminuye a medida que se presente un mayor porcentaje de arena. Mientras que en los machos la correlación es negativa perfecta ($\rho = -1$).

Por último, en la fila inferior se correlaciona para el componente Limo, que para hembras la correlación es fuerte negativa ($\rho = -0.8$) mientras que en machos se muestra una correlación negativa moderada ($\rho = -0.4$). En ambos sexos están menos asociados a suelos con alto contenido de limo cuyo efecto se muestra sobre todo en hembras.

La Figura 33, muestra la correlación entre el porcentaje de humedad del suelo y el número de individuos por rango de talla, diferenciados entre sexos.

Figura 33 Correlación de tallas con % de humedad



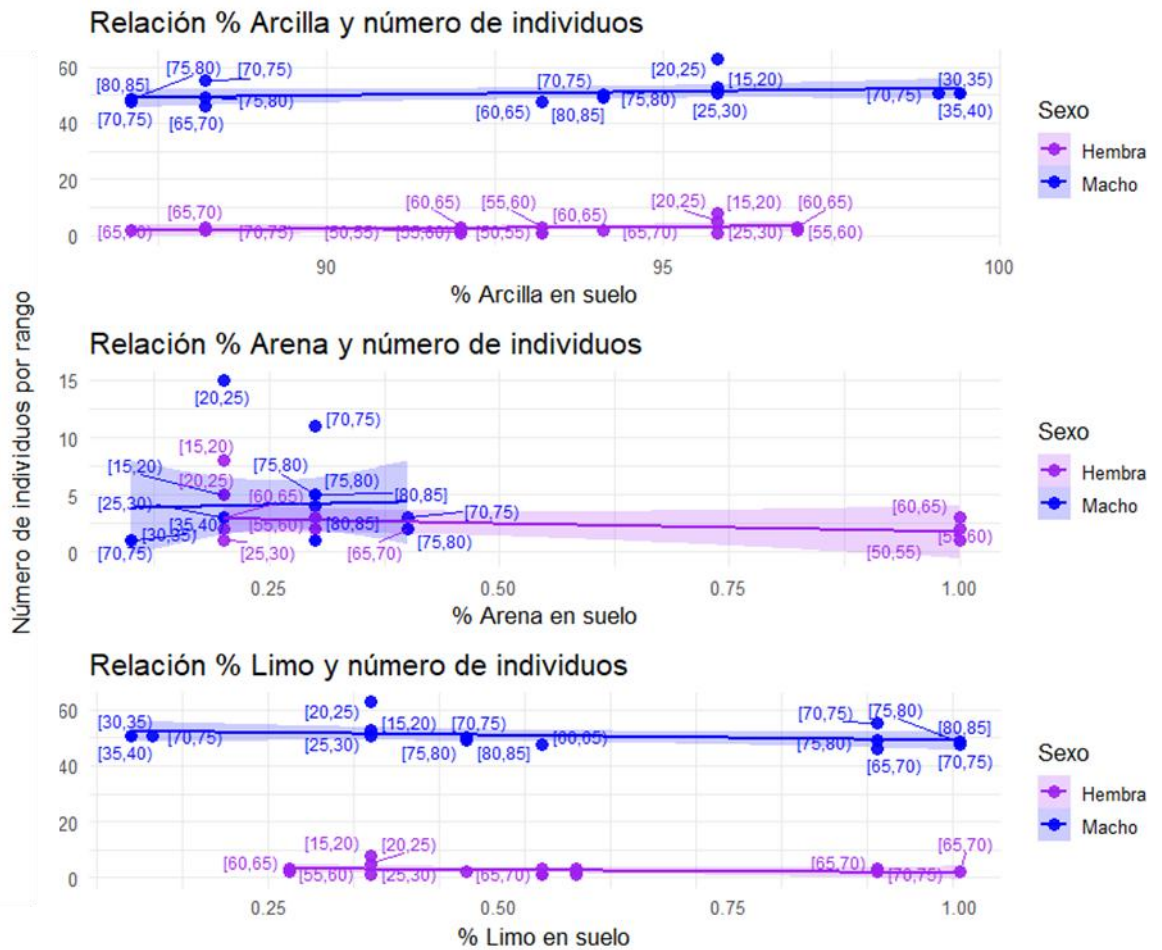
Nota. Los colores púrpuras son las bandas de confianza o intervalos de confianza, la banda angosta presenta una alta precisión (consistencia) y la banda ancha mayor incertidumbre (variabilidad),

Para los machos, se observó una correlación muy débil y negativa entre la humedad y distribución de tallas ($\rho = -0.115$), lo cual indica que no existe una relación clara entre estas variables. Esta ausencia de tendencia se refleja visualmente en la línea de regresión casi plana (azul), y en la dispersión de puntos en distintos niveles de

humedad sin un patrón evidente. En cambio, para las hembras, se identificó una correlación positiva moderada ($\rho = 0.422$), lo que sugiere que, a mayor porcentaje de humedad del suelo, se incrementa la abundancia de individuos hembra. Esta relación se ilustra con una línea de tendencia púrpura, aunque con un intervalo de confianza amplio que denota cierta variabilidad.

Finalmente, es importante destacar la diferencia entre sexos: mientras los machos parecen distribuirse de forma indiferente respecto a la humedad, las hembras muestran una tendencia a encontrarse en ambientes más húmedos, lo que podría estar relacionado con requerimientos fisiológicos o reproductivos particulares.

Figura 34 Correlación de tallas con Tipo de suelo



Las Figura 34 muestran la relación entre la composición textural del suelo (% de arcilla, arena y limo) y número de individuos por rangos de talla. En la arcilla, se observa que los individuos, especialmente en rangos de talla mayores (70-85 mm) y presentando un $\rho = 0.72$ en tallas de hembras y $\rho = 0.7$ en tallas de machos ambas siendo fuertes positivos. En la arena, la abundancia de tallas disminuye a medida que aumenta el porcentaje de arena presentando una correlación fuerte de $\rho = -0.7$ en tallas de machos y muy fuerte negativa ($\rho = -0.9$) en tallas de hembras. Por último,

en el porcentaje de limo, se obtuvo un $\rho = -0.7$ para machos y hembras representando una correlación fuerte negativa.

11.DISCUSIÓN

La presente investigación determinó que la distribución de *Cardisoma crassum* en el estuario El Azufre presenta un patrón agrupado en la mayor parte de las estaciones (E1, E3 y E4), especialmente donde se registraron suelos altamente arcillosos y con mayor contenido de humedad. Se halló una densidad de 0.06 madrigueras/m² y una estructura poblacional dominada por machos (63%), con presencia de individuos juveniles en E4. Se identificó una correlación positiva entre la presencia de madrigueras activas y el porcentaje de humedad, así como una preferencia por suelos arcillosos, lo que confirma la relación significativa entre el tipo de sustrato y la distribución de la especie.

A través del conteo de madrigueras, se observó que *C. crassum* presenta un patrón de distribución agrupado en la mayoría de las estaciones (E1, E3 y E4) con un Índice de Morisita >1, coincidiendo con áreas donde los suelos son altamente arcillosos y con mayor contenido de humedad. La densidad promedio registrada fue de 0.06 madrigueras/m², con variaciones entre estaciones. Este patrón sugiere que la especie selecciona activamente zonas que reúnen condiciones físicas favorables para la construcción y mantenimiento de madrigueras, como también ha sido documentado por Macías et al. (2023), quienes observaron patrones similares en el río Mache (Manabí) y presentó densidades de 0.06 M/m². En comparación con estudios regionales e internacionales, la densidad observada en este trabajo fue menor a la reportada en Guatemala (0.24 madrigueras/m²) (Villagrán, 2016), pero similar a los

datos ecuatorianos ya mencionados. Esta diferencia puede estar asociada a factores ambientales y antrópicos locales, como alteraciones del hábitat, presión extractiva o diferencias en la cobertura vegetal.

En cuanto a la estructura poblacional, se identificó un claro sesgo hacia los machos, con una proporción de 1.6 machos por cada 0.59 hembras (63%). Esta tendencia ha sido reportada también por Prado (2021) en Esmeraldas (116 machos y 86 hembras), por Uscocovich (2015) en el río Chone (0.57:0.43), así como en otros países como Perú (Alemán et al., 2018) con una proporción de 3.8:1 y Panamá (Vega, Mena & Robles, 2018) con 31 machos y 15 hembras. Estas diferencias en la proporción sexual podrían explicarse por factores como el dimorfismo sexual, la territorialidad y la selección de madrigueras, que influyen en la ocupación del hábitat. Además, se identificaron individuos juveniles en la estación 4, lo que indica la presencia de procesos de reclutamiento activo en ciertas zonas del estuario.

El dimorfismo sexual se evidenció en las tallas corporales de *Cardisoma crassum*, donde los machos presentaron mayores dimensiones que las hembras, tanto en largo como en ancho del caparazón. Además, se identificó una fuerte correlación positiva entre largo y ancho, lo que refuerza la relación morfológica entre estas variables. Estas diferencias no solo son anatómicas, sino que tienen implicaciones ecológicas relevantes, ya que el tamaño corporal está asociado con la competitividad por madrigueras, oportunidades de copulación y defensa territorial (Thatje & Calcagno, 2014). En este estudio, los machos registraron tallas entre 15 mm y 80 mm, mientras

que las hembras variaron entre 0.9 mm y 65 mm, lo que sugiere la presencia de individuos juveniles y adultos, especialmente en la estación 4. Sin embargo, al comparar con otros estudios realizados en Ecuador, como en el río Chone (Uscocovich, 2015), donde se reportaron tallas de hembras entre 45,32–87,1 mm y machos entre 52,33–94,27 mm, y en Esmeraldas (Prado, 2021) con rangos de 65–75 mm en hembras y 87–96 mm en machos se evidencia que los individuos del estuario El Azufre presentan tallas morfométricas considerablemente menores. Esta diferencia podría atribuirse a una mayor presión extractiva en la zona de estudio, donde gran parte de la población local depende de la captura de cangrejo.

Se evidenció una correlación positiva entre el porcentaje de humedad del suelo y la presencia de madrigueras activas, así como una preferencia clara por suelos arcillosos. En estaciones donde el contenido de arcilla superó el 95% y la humedad el 20%, se observó mayor actividad biológica. Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Macías et al. (2023) y Ortega & López (2018), quienes destacan que las partículas finas del suelo arcilloso retienen humedad, compactan bien, y proporcionan estabilidad estructural para construir madrigueras profundas que no colapsan fácilmente. Asimismo, la humedad del suelo mejora la estabilidad térmica dentro de las madrigueras, facilita el intercambio gaseoso y reduce el riesgo de derrumbe, favoreciendo así la permanencia de la especie en dichas áreas. La estación 3, que presentó una mayor proporción de madrigueras inactivas, podría indicar una zona degradada o antes habitada, posiblemente afectada por actividades humanas como la extracción comercial, la alteración de la vegetación del manglar

o modificaciones en el ciclo hídrico. Esto refuerza la necesidad de considerar el impacto antrópico como un factor que influye en la estructura y distribución poblacional de *C. crassum*.

12.CONCLUSIONES

La distribución espacial de las madrigueras de *Cardisoma crassum* en el estuario El Azufre presenta un patrón agrupado, particularmente en las estaciones 1, 3 y 4. Debido a que se observaron diferencias por zonas, donde las estaciones con mayor humedad y contenido de arcilla mostraron mayor concentración de madrigueras activas, mientras que la estación 2 presentó una disposición lineal y menor cantidad de madrigueras.

La estructura poblacional reveló una mayor cantidad de machos (63%) frente a hembras (37%) en una proporción 1.69M:0.59H, resultado estadísticamente significativo ($\chi^2=6.9$; $p<0.05$). Los machos dominaron los rangos de talla mayores, mientras que en E4 se observaron individuos juveniles en tallas bajas, lo que sugiere un posible reclutamiento activo, ya que estos patrones evidencian una población funcionalmente activa con presencia de individuos maduros y en desarrollo.

Se confirmó una correlación significativa entre el tipo de suelo y la actividad de las madrigueras. La arcilla presentó una fuerte asociación con la abundancia de individuos, especialmente en hembras ($\rho=0.8$). Por el contrario, la arena y el limo mostraron correlaciones negativas. Esto evidencia que los suelos arcillosos favorecen la presencia de *C. crassum*, facilitando la construcción y mantenimiento

de madrigueras del mismo modo el porcentaje de humedad del suelo varió entre estaciones, siendo las estaciones 1 y 4 las que presentaron los valores más altos (39.4%- 25.8%) cuya correlación fue positiva.

Con base a estos resultados, se acepta la hipótesis donde se indica que, distribución y estructura poblacional de *Cardisoma crassum* se relaciona significativamente con el tipo de suelo. Además, se da respuesta afirmativa a la pregunta de investigación al confirmar que existe una relación directa entre las características del sustrato (arcilla y humedad) y la distribución de la especie en el estuario.

13. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer zonas de monitoreo permanente en las estaciones con mayor densidad de madrigueras agrupadas (E1, E4), para evaluar cambios temporales y espaciales en la distribución, especialmente en relación con la estacionalidad y actividades antrópicas. Se sugiere usar estas zonas como indicadores ecológicos de salud del ecosistema.

Implementar programas de seguimiento de la estructura poblacional, registrando tallas y proporción sexual a lo largo del año para detectar eventos reproductivos, reclutamiento juvenil y posibles alteraciones poblacionales. Este conocimiento permitirá reforzar medidas de protección durante periodos críticos como la veda reproductiva.

Priorizar la conservación de suelos arcillosos con alta humedad dentro del estuario, evitando actividades que alteren su composición, como dragados, rellenos o desforestación. Además, se propone incluir estos hallazgos en las evaluaciones de impacto ambiental y planificación territorial, considerando la selección de hábitat como un criterio de manejo de la especie.

En conjunto, estos hallazgos ofrecen una base científica que respalda estrategias de manejo sostenible de *C. crassum* y la conservación de su hábitat en el estuario El Azufre.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S., Cano, M., Lopez, A., Ramirez, A., & Rangel, J. (2017). *SCRIBD*.
Obtenido de <https://es.scribd.com/document/351006067/Distribucion-de-Nidos-de-Cangrejos-Fantasma-Ocypode-Quadrata-en-La-Playa-Chachalacas-Veracruz>
- Alemán , S., Cisneros, P., Ordinola , E., Vera, M., & Montero, P. (11 de 2018).
researchgate. Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/329074502_ALGUNAS_CARACTERISTICAS_BIOLOGICO-POBLACIONALES_DEL_CANGREJO_SIN_BOCA_Cardisoma_crassum_CRUSTACEA_GECARCINIDAE_EN_LOS_MANGLARES_DE_TUMBES_PERU
- Aquarium Costa de Almería* . (2019). Obtenido de
<https://www.aquariumcostadealmeria.com/cangrejos/#:~:tex>
- Borbor, A. (2024). *Manipulación Cardisoma crassum*. REMAPE, Santa Elena.
- Braga, A., Machado, A., & Antunes, C. (2021). Caracterización de la pesca e importancia de los crustáceos a partir de la percepción de pescadores artesanales del sur de Espírito Santo, Bras. *Caracterización de la pesca e importancia de los crustáceos a partir de la percepción de pescadores artesanales del sur de Espírito Santo, Bras*, 16(1), 59-71. Brasil: Boletín del Museo Emílio Goeldi de Pará.
doi:<http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v16i1.208>.

Carmona , C., & Guerra, E. (2018). *Journal of Crustacean Biology*.

doi:10.1093/jcbiol/ruy074

Educar plus. (junio de 2020). Obtenido de

<https://educarplus.com/2020/06/manglares-del-ecuador-ubicacion-y-caracteristicas.html>

FIDES. (2014). Obtenido de [https://sgp.undp.org/all-documents/country-](https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/821-evaluation-of-project-rio-chone---sgp-ecuador/file.html#:~:text=El%20cangrejo%20azul%20(Cardisoma%20cra)

[documents/821-evaluation-of-project-rio-chone---sgp-ecuador/file.html#:~:text=El%20cangrejo%20azul%20\(Cardisoma%20cra](https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/821-evaluation-of-project-rio-chone---sgp-ecuador/file.html#:~:text=El%20cangrejo%20azul%20(Cardisoma%20cra)

Figueroa, D. (2023). *Repositorio UPSE*. Obtenido de

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10158/1/UPSE-TBI-2023-0049.pdf>

Fundación Charles Darwin. (2021). Obtenido de

<https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=8541>

Gonzabay, M. (2024). *Repositorio UPSE*. Obtenido de

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10843/1/UPSE-TBI-2024-0007.pdf>

Herrera. (28 de 06 de 2021). Trampa para cangrejo Mira cómo hacemos dos

trampa estilo RD DO vs Panamá PA. *Trampa para cangrejo Mira cómo*

hacemos dos trampa estilo RD DO vs Panamá PA. Panamá. Obtenido de

https://www.youtube.com/watch?v=HiYi6v67BWo&t=146s&ab_channel=se%C3%B1orHerrera

La Nación. (noviembre de 2016). Obtenido de <https://lanacion.com.ec/parque-marino-valdivia-uno-los-principales-atractivos-elmejorferiadoec/>

LibreTexts. (s.f.). Recuperado el 2024, de

https://espanol.libretexts.org/Ciencias_Sociales/Ciencias_Sociales/Antropologia/Antropolog%C3%ADa_F%C3%ADsica/EXPLORACIONES%3A_Una_invitaci%C3%B3n_abierta_a_la_antropolog%C3%ADa_biol%C3%B3gica/06%3A_Ecolog%C3%ADa_y_Comportamiento_de_Primates/6.01%3A_Ecolo

López, F. (2020). *Universidad de Cádiz*. Obtenido de Universidad de Cádiz:

<https://rodin.uca.es/handle/10498/29080>

MAATE. (2024). *CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE*. Obtenido de

https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Macias, D., Cobeña, J., Mera, J., Jiménez, L., & Morales, E. (Diciembre de 2023).

Researchgate. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/376515253_Estimacion_poblacional_de_cuatro_especies_de_cangrejos_asociados_a_manglares_sector_Uleam_rio_mache_Ecuador

Ministerio de Produccion y Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2025).

Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp->

content/uploads/2025/01/Afiche-de-Veda-por-Reproductiva-Cangrejo-Rojo-y-Azul.pdf

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2024).

Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/entro-en-vigencia-la-segunda-veda-de-cangrejo-rojo-y-azul/>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (27 de febrero

de 2025). Obtenido de <https://vlex.ec/vid/acuerdos-mpceip-srp-2025-1072877211>

Ministerio del Ambiente Agua y Transición ecológica . (2024). Obtenido de

<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/09/ACUERDO-Nro.-MAATE-MAATE-2024-0052-A.pdf>

Ortega, M., & Lopez, H. (2018). *Dialnet*. Obtenido de

[file:///C:/Users/Daniela/Downloads/Dialnet-RelativeGrowthOfCardisomaCrassumSmith1870DecapodaG-6922172%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Daniela/Downloads/Dialnet-RelativeGrowthOfCardisomaCrassumSmith1870DecapodaG-6922172%20(2).pdf)

Pappa, J. (12 de 2023). *Biologys*. Obtenido de

<https://www.biologysimulations.com/post/how-to-use-the-soil-texture-triangle>

Pereyra, L., Etchepare, E., & Vaira, M. (2021). *Researchgate*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Vaira/publication/355828114_Manual_de_tecnicas_y_protocolos_para_el

relevamiento_y_estudio_de_anfibios_de_Argentina_-
Parte_I/links/618060010be8ec17a95d4bce/Manual-de-tecnicas-y-
protocolos-para-el-relevamiento-y

Poveda, G., & Andrade, C. (2018). Obtenido de

<https://www.eumed.net/rev/delos/31/guido-poveda.html>

Prado, M. (2021). *Repositorio PUCE*. Obtenido de

<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3d68ecc8-ed96-4a9b-aca5-f01bc7c2a335/content>

Quiñonez, S. (2021). *Repositorio UPSE*. Obtenido de

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6584/1/UPSE-TBM-2021-0008.pdf>

Ramos, J., Peñaherrera, J., & Ramos, M. (2023). EVALUATION OF THE CARCINOFAUNA IN THE ROCKY INTERTIDAL OF SANTA ELENA AND GUAYAS, ECUADOR. *21. The Biologist (Lima)*.

doi:<https://doi.org/10.24039/rtb20232111511>

Santamaría, P., & Carbajal, J. (2017). *Instituto del Mar del Perú (IMARPE)*.

Obtenido de

<https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3202/1/Guia%20de%20crustaceos.pdf>

Spivak. (1997). *Universidad Veracruzana* . Obtenido de

<https://www.uv.mx/pozarica/mmemc/files/2012/10/Annelis-Hernandez-aldonado.pdf>

Subsecretaria de recursos pesqueros. (2025). Obtenido de

https://srp.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2025/01/Calendario-Vedas-Ecuador_2025-.pdf

Terreros de Varela, C., & Moreno Lituma, V. (1995). *Mecanica de Suelos* . En C.

Terreros de Varela, & V. Moreno Lituma, *Mecanica de Suelos* (pág. 182).

Guayaquil: Facultad de Ciencias Matematicas y Fisicas .

Thatje, S., & Calcagno, J. (2014). *Researchgate*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Diferencias-en-la-forma-del-abdomen-en-braquiuros-macho-y-hembra-tipicos_fig1_279961675

Ucocovich, G. (2015). *SCRIBD*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/696225161/Tesis-Cardisoma-crassum>

Vega, F. (2023). *Bitacora ec*. Obtenido de [https://www.bitacoraec.com/post/los-](https://www.bitacoraec.com/post/los-cangrejeros-somos-la-%C3%BAultima-frontera-entre-las-camaroneras-y-el-mangle)

[cangrejeros-somos-la-%C3%BAultima-frontera-entre-las-camaroneras-y-el-mangle](https://www.bitacoraec.com/post/los-cangrejeros-somos-la-%C3%BAultima-frontera-entre-las-camaroneras-y-el-mangle)

Vega, Mena & Robles (2018) PESCA ARTESANAL DE *Cardisoma crassum*

(Cangrejo) y *Ucides occidentalis* (Mangote)

<https://portal.amelica.org/ameli/journal/224/2241109001/movil/>

Villagran, E. (2016). *Digi*. Obtenido de

<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2016-40.pdf>

WWF. (2017). Obtenido de <https://www.wwf.org.ec/?unewsid=307672>

ANEXOS



Anexo 1. Medición del área en la estación 1 en el estuario el Azufre



Anexo 2. Delimitación del área de estudio en Estación 2



Anexo 3. Elaboración de trampas de madera



Anexo 4. Activación y colocación de trampas en el área de estudio



Anexo 5. *Cardisoma crassum* en estación 4. Captura manual



Anexo 6. Medidas morfométricas de largo de cefalotórax (LC)



Anexo 7. Presencia de heces secas en madrigueras



Anexo 8. Presencia de heces frescas en madrigueras



Anexo 9. *Cardisoma crassum* en Estación 2



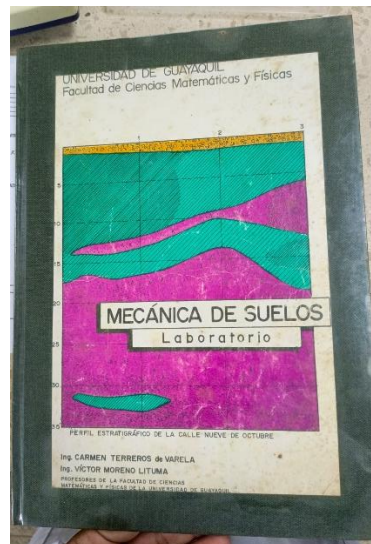
Anexo 10. Análisis granulométrico materia húmeda



Anexo 11. Lavado de materia seca después del horno



Anexo 12. Conjunto de mallas para tamizado (N°4, 10, 40, 200)



Anexo 13. Libro "Mecánica de Suelos"



Anexo 14. Visita técnica de docente tutor al área de estudio

	69	79	Macho
	56	62	Macho
	74	84	Macho
	63	71	Macho
	67	76	Macho
	62	70	Macho
	72	81	Macho
	64	72	Macho
	71	80	Macho
	66	75	Macho
	73	83	Macho
	70	79	Macho
Estación 3	72	81	Macho
	68	76	Macho
	70	78	Macho
	62	70	Macho
	74	83	Macho
	63	71	Macho
	66	74	Macho
	12	23	Macho
	10	20	Macho
	13	22	Macho
	13	22	Macho
	15	26	Macho
	10	19	Macho
	11	19	Macho
15	23	Macho	
Estación 4	14	20	Macho
	11	22	Macho
	12	19	Macho
	14	17	Macho
	12	17	Macho
	16	23	Macho
	15	23	Macho
	17	20	Macho
	16	21	Macho
	13	22	Macho
	19	22	Macho
	20	25	Macho
	13	28	Macho
	15	20	Macho
18	21	Macho	

	59	70	Macho
	25	36	Macho
	23	31	Macho
Estación 1	54	60	Hembra
	50	55	Hembra
	57	63	Hembra
	59	66	Hembra
	53	58	Hembra
	55	62	Hembra
	59	73	Hembra
	58	69	Hembra
	59	72	Hembra
	58	69	Hembra
Estación 2	52	58	Hembra
	60	67	Hembra
	51	56	Hembra
	55	61	Hembra
	49	54	Hembra
	59	65	Hembra
	53	59	Hembra
Estación 3	48	53	Hembra
	57	65	Hembra
	54	60	Hembra
	57	63	Hembra
	52	58	Hembra
	55	61	Hembra
	59	65	Hembra
	50	56	Hembra
Estación 4	10	19	Hembra
	11	21	Hembra
	11	20	Hembra
	9	18	Hembra
	10	19	Hembra
	11	22	Hembra
	11	21	Hembra
	10	18	Hembra
	11	19	Hembra
	11	16	Hembra
	10	19	Hembra
	11	18	Hembra
	13	29	Hembra
18	22	Hembra	

Anexo 17. Tabla 6. Promedio de peso retenido (g.) en las mallas para granulometría – Estación 1					
Zona inicio		Zona medio		Zona fin	
N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)
N°4	0,41	N°4	0,09	N°4	0,12
N°10	0,16	N°10	0,31	N°10	0,43
N°40	16,62	N°40	5,26	N°40	14,4
N°200	127,04	N°200	181,54	N°200	111,33

Anexo 18. Tabla 7. Promedio de peso retenido (g.) en las mallas para granulometría – Estación 2					
Zona inicio		Zona medio		Zona fin	
N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)
N°4	0,12	N°4	0,09	N°4	0,15
N°10	0,42	N°10	0,39	N°10	0,41
N°40	14,3	N°40	8,2	N°40	16,09
N°200	111,32	N°200	117,26	N°200	111,01

Anexo 19. Tabla 8. Promedio de peso retenido (g.) en las mallas para granulometría – Estación 3					
Zona inicio		Zona medio		Zona fin	
N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)
N°4	0,15	N°4	0,26	N°4	0
N°10	0,41	N°10	1,73	N°10	0,73
N°40	17,04	N°40	11,61	N°40	9,05
N°200	126,21	N°200	153,46	N°200	157,03

Anexo 19. Tabla 9. Promedio de peso retenido (g.) en las mallas para granulometría – Estación 4					
Zona inicio		Zona medio		Zona fin	
N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)	N° malla	Peso (g)
N°4	0	N°4	0	N°4	0
N°10	0,22	N°10	0,1	N°10	0,09

N°40	4,61		N°40	0,62		N°40	1,03
N°200	109,09		N°200	121,04		N°200	125,01

Anexo 20. Tabla 10. Porcentaje de Humedad en muestras de suelo

ESTACIÓN	ZONA	%Humedad
Estación 1	Inicio	4,0%
	Medio	39,4%
	Fin	3,4%
Estación 2	Inicio	3,4%
	Medio	3,5%
	Fin	3,0%
Estación 3	Inicio	3,6%
	Medio	3,8%
	Fin	6,0%
Estación 4	Inicio	18,6%
	Medio	25,8%
	Fin	24,9%

Anexo 21. Tabla 11. Porcentaje de composición granulométrica del suelo

Estación	Zona	ARENA	LIMO	ARCILLA	
Estación 1	Inicio	0,1%	11,6%	88,3%	100%
	Medio	0,2%	2,8%	97,0%	100%
	Fin	0,3%	11,4%	88,2%	100%
Estación 2	Inicio	0,3%	11,3%	88,3%	100,0%
	Medio	0,3%	6,5%	93,2%	100,0%
	Fin	0,3%	12,6%	87,1%	100,0%
Estación 3	Inicio	0,3%	11,9%	87,9%	100,0%
	Medio	1,0%	7,0%	92,0%	100,0%
	Fin	0,4%	5,4%	94,1%	100,0%
Estación 4	Inicio	0,2%	4,0%	95,8%	100,0%
	Medio	0,1%	0,5%	99,4%	100,0%
	Fin	0,1%	0,8%	99,1%	100,0%

Anexo 22. Permiso de investigación de Recolección de especies sin fines comerciales. CÓDIGO: MAATE-ARSFC-2025-0118



Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD
BIOLÓGICA No. 118**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

**1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD
BIOLÓGICA**

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2025-0118

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-04-13	2025-10-13

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

**5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE
RECOLECCION**

N° de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	N° REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
2450226663	TOMALA POZO MELANIE ODALYS	Ecuatoriana	NA	1 año	Malacostraca

**6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA
DIVERSIDAD BIOLÓGICA:**

Nombre del Proyecto: Distribución y estructura poblacional de *Cardisoma crassum* en el Estuario el Azufre de la comuna Valdivia.

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE: