



**UNIVERSIDAD PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE GASTERÓPODOS EN DOS  
LOCALIDADES AL INTERIOR DEL REFUGIO DE VIDA  
SILVESTRE MANGLARES EL MORRO, PROVINCIA  
DEL GUAYAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE  
BIÓLOGO MARINO**

**Autora:**

**VERA AMAGUAYA JENNY RUBY**

**Tutor:**

**Ing. Acuic. VILLÓN MORENO JIMMY AGUSTÍN. M.Sc.**

**La Libertad- Ecuador**

**2015**

**UNIVERSIDAD PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE GASTERÓPODOS EN DOS  
LOCALIDADES AL INTERIOR DEL REFUGIO DE VIDA  
SILVESTRE MANGLARES EL MORRO, PROVINCIA  
DEL GUAYAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE  
BIÓLOGO MARINO**

**Autora:**

**VERA AMAGUAYA JENNY RUBY**

**Tutor:**

**Ing. Acuic. VILLÓN MORENO JIMMY AGUSTÍN. M.Sc.**

**La Libertad- Ecuador**

**2015**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por las ideas, investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, pertenecen exclusivamente a la autora; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena

---

**Jenny Ruby Vera Amaguaya**

## **DEDICATORIA**

El señor mi Dios, es merecedor de toda honra, a él le dedico este logro profesional.

A mis queridos padres quienes con su amor y su paciencia me ayudan a sobreponerme ante toda dificultad.

A mi amado esposo Diego Gilces, quien ha sido para mí la ayuda idónea en los momentos más difíciles de esta etapa de la vida.

A mis queridas hijas que son mi inspiración, para que les sea de estímulo, anhelando que pronto ellos abracen el camino de las ciencias y el saber.

**Jenny Ruby Vera Amaguaya**

## **AGRADECIMIENTO**

En línea preferente expreso mi gratitud para con las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por liderar el proceso de formación profesional,

A mi tutor Ing. acuic. Jimmy Agustín Villón Moreno. M.Sc. por las sabias enseñanzas impartidas, porque con sus ideas científicas y profesionales orientó el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al personal del MAE de Puerto el Morro, por su gentileza, colaboración y apertura.

Al Blgo. Homero Álvarez por su asesoramiento técnico que me permitieron salir en más de una ocasión de situaciones difíciles.

**Jenny Vera Amaguaya**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ocean. Johnny Chavarría Viteri, P.hD

Decano Facultad Ciencias del Mar

---

Blga. Dennis Tomalá Solano, MSc.

Director Escuela Biología Marina

---

Ing. acuic. Jimmy Villón Moreno. M.Sc.

Docente Tutor

---

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda

Docente de Área

---

Abg. Joe Espinoza Ayala

Secretario General

## ÍNDICE GENERAL

|                               | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------|-------------|
| Portada                       | i           |
| Contraportada                 | ii          |
| Declaración expresa           | iii         |
| Dedicatoria                   | iv          |
| Agradecimiento                | v           |
| Tribunal de Graduación        | vi          |
| Índice General                | vii         |
| Índice de figuras             | xi          |
| Índice de gráficos            | xii         |
| Índice de tablas              | xiv         |
| Índice de fotos               | xv          |
| Glosario                      | xvi         |
| Abreviaturas                  | xix         |
| Resumen                       | xx          |
| 1. Introducción               | 1           |
| 2. Planteamiento del problema | 3           |
| 3. Justificación              | 5           |
| 4. Objetivos                  | 7           |
| 4.1. Objetivo general         | 7           |
| 4.2. Objetivos específicos    | 7           |
| 5. Hipótesis                  | 8           |

|   |    |
|---|----|
| 6. Marco Teórico  | 9  |
| 6.1.Generalidades de los gasterópodos                                     | 9  |
| 6.2.Aspectos generales de los gasterópodos                                | 11 |
| 6.2.1. Nutrición  | 11 |
| 6.2.2. Sistema circulatorio   | 12 |
| 6.2.3. Función excretora  | 12 |
| 6.2.4. Cavidad paleal   | 12 |
| 6.2.5. Sexualidad   | 13 |
| 6.3.Morfología de la concha de gasterópodos                               | 13 |
| 6.4.Caracteres de interés sistemático                                     | 15 |
| 6.5.Características taxonómicas de algunas familias de gasterópodos       | 17 |
| 6.5.1. Familia Buccinidae   | 17 |
| 6.5.2. Familia Cerithiidae  | 17 |
| 6.5.3. Familia Fascioliidae   | 18 |
| 6.5.4. Familia Muricidae  | 18 |
| 6.6.Importancia del ecosistema manglar.                                   | 19 |
| 6.6.1. Características del mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ).      | 19 |
| 6.6.2. Características del mangle negro ( <i>Avicena germinans</i> )      | 20 |
| 6.6.3. Características del mangle blanco ( <i>Laguncularia racemosa</i> ) | 20 |
| 6.7.Medición de la diversidad   | 20 |
| 6.7.1. Medida de la riqueza específica                                    | 21 |
| 6.7.2. Medida de la dominancia proporcional                               | 21 |
| 6.7.3. Índice de equidad de Shannon –Wiener                               | 22 |



|   |    |
|---|----|
| 6.7.4. Serie geométrica   | 22 |
| 6.7.5. Índice de similitud de Jaccard                                 | 23 |
| 6.7.6. Índice de reemplazo de Magurran                                | 23 |
| 7. Materiales y métodos   | 24 |
| 7.1. Área de estudio  | 24 |
| 7.2. Metodología de campo   | 25 |
| 7.3. Metodología de laboratorio                                       | 27 |
| 7.4. Metodología estadística  | 28 |
| 7.4.1. Índice de diversidad de Margalef                               | 30 |
| 7.4.2. Estructura poblacional: Serie geométrica                       | 31 |
| 7.4.3. Índice de Simpson  | 32 |
| 7.4.4. Coeficiente de similitud de Jaccad                             | 32 |
| 7.4.5. Índice de Magurran o reemplazo de especies                     | 33 |
| 8. Resultados   | 34 |
| <b>8.1. Riqueza de especies en gasterópodos en la Reserva de Vida</b> |    |
| Silvestre Manglares El Morro.   | 34 |
| 8.2. Distribución Geométrica  | 39 |
| 8.3. Diversidad alfa  | 42 |
| 8.4. Diversidad Beta  | 42 |
| 8.5. Parámetros físico – químico                                      | 43 |
| 8.5.1. Correlación de Pearson   | 44 |
| 8.6. Características generales de las especies identificadas          | 47 |
| 9. Conclusiones y Recomendaciones                                     | 59 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 9.1.Conclusiones    | 59 |
| 9.2.Recomendaciones | 60 |
| Bibliografía        | 62 |
| Anexos              | 67 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Figura N°1.</b> Vista esquemática longitudinal del sistema radular                                    | 11          |
| <b>Figura N° 2.</b> Caracteres generales de un gasterópodo   | 14          |
| <b>Figura N° 3.</b> Vista satelital del REVISMEM; se observan los sectores<br>a evaluar.                 | 25          |
| <b>Figura N° 4.</b> Esquema del transepto aplicado en los sectores “A” y<br>“B” al interior del REVISMEM | 26          |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Gráfico N° 1.</b> Riqueza específica de gasterópodos en la parte continental del REVISMEM                     | 35          |
| <b>Gráfico N° 2.</b> Riqueza específica de gasterópodos en el sector de la Islita en el REVISMEM                 | 35          |
| <b>Gráfico N° 3.</b> Densidad poblacional de gasterópodos en la parte continental durante los meses de monitoreo | 37          |
| <b>Gráfico N° 4.</b> Densidad poblacional de los gasterópodos en la parte insular durante los meses de monitoreo | 38          |
| <b>Gráfico N° 5.</b> Modelo paramétrico de distribución de gasterópodos en la parte continental                  | 39          |
| <b>Gráfico N° 6.</b> Comparativo de distribución geométrica de gasterópodos en la parte continental              | 40          |
| <b>Gráfico N° 7.</b> Modelo paramétrico de distribución de gasterópodos en la Islita                             | 41          |
| <b>Gráfico N° 8.</b> Comparativo de distribución geométrica de gasterópodos en la Islita                         | 41          |
| <b>Gráfico N° 9.</b> Relación entre parámetros ambientales durante los meses de monitoreo                        | 44          |
| <b>Gráfico N° 10.</b> Correlación entre la salinidad y la temperatura al interior del REVISMEM                   | 70          |

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico N° 11.</b> Correlación entre salinidad y densidad<br>de organismos en Continente   | 71 |
| <b>Gráfico N° 12.</b> Correlación entre temperatura y densidad de<br>organismos en Continente | 72 |
| <b>Gráfico N° 13.</b> Correlación entre pH y densidad de<br>organismos en Continente          | 73 |
| <b>Gráfico N° 14.</b> Correlación entre temperatura y densidad<br>de organismos en la Islita  | 74 |
| <b>Gráfico N° 15.</b> Correlación entre salinidad y densidad de<br>organismos en la Islita    | 75 |
| <b>Gráfico N° 16.</b> Correlación entre pH y densidad de<br>organismos en la Islita           | 76 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Tabla N° 1.</b> Densidad poblacional de gasterópodos (org/m <sup>2</sup> ) y<br>abundancia relativa en la parte Continental | 36          |
| <b>Tabla N° 2.</b> Densidad poblacional de gasterópodos en la parte Insular  | 38          |
| <b>Tabla N° 3.</b> Datos de Coeficiente de similitud de Jaccard e Índice de<br>Magurran  | 43          |
| <b>Tabla N° 4.</b> Relación entre los parámetros ambientales y la densidad<br>promedio de gasterópodos                         | 46          |
| <b>Tabla N° 5.</b> Índices de Margalef y Simpson para gasterópodos en<br>Continente  | 68          |
| <b>Tabla N° 6.</b> Índices de Margalef y Simpson para gasterópodos en la<br>Islita   | 68          |
| <b>Tabla N° 7.</b> Índices de Shannon – Wiener para gasterópodos en<br>Continente  | 69          |
| <b>Tabla N° 8.</b> Índices de Shannon – Wiener para gasterópodos en la Islita  | 69          |
| <b>Tabla N° 9.</b> Correlación entre parámetros ambientales y la densidad de<br>organismos en el continente                    | 70          |

## ÍNDICE DE FOTOS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Foto N<sup>a</sup> 1.</b> Vista lateral del área de estudio en la parte continental           | 77          |
| <b>Foto N<sup>a</sup> 2.</b> Investigadora aplicando el método de barrido en la zona<br>de playa | 77          |
| <b>Foto N<sup>a</sup> 3.</b> Vista panorámica de la abundancia de gasterópodos en la<br>Islita   | 78          |
| <b>Foto N<sup>a</sup> 4.</b> Abundancia de gasterópodos en la zona de manglar en la<br>Islita    | 78          |
| <b>Foto N<sup>a</sup> 5.</b> Gasterópodos en la zona de manglar en Continente                    | 79          |

## GLOSARIO

**ABUNDANCIA.-** Indica el número de individuos presentes en un hábitat determinado. Se relaciona con los términos de densidad y dominancia, puesto que ocupa el primer nivel de clasificación no paramétrica en la escala de frecuencias.

**APICE.-** Cima de la concha, correspondiente a las vueltas más antiguas donde comenzó el crecimiento.

**BIODIVERSIDAD.-** La totalidad de genes, de especies y de ecosistemas de cualquier área en el planeta, es el contenido biológico total de organismos que habitan un determinado paisaje, incluyendo su abundancia, su frecuencia, su rareza y su situación de conservación (Sinónimo: diversidad biológica).

**CANAL SIFONAL.-** Extensión acanalada o tubular de la parte anterior de la abertura que aloja un sifón carnoso.

**CAVIDAD PALEAL (O DEL MANTO).-** Cavidad formada por el manto que aloja a las branquias.

**COLUMELA.-** Eje enroscado de una concha, formando la parte ventral del labio interno.

**CONSERVACIÓN.-** Actividad de protección, rehabilitación, fomento y



aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, de acuerdo con principios y técnicas que garanticen su uso actual y permanente.

**ECOSISTEMA.-** Un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales, microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

**ESCULTURA.-** Patrón en relieve de la superficie de la concha, los elementos esculturales pueden ser espirales (paralelos a las curvas de las vueltas) o axiales (paralelas al eje enroscado); el entrecruzamiento de elementos axiales y espirales dan origen a una escultura cancelada.

**ESPIRA.-** Conjunto de todas las vueltas de una concha, excepto la última vuelta o vuelta del cuerpo.

**ESTUARIO.-** Zona donde se mezclan el agua dulce de un río o quebrada con el agua del mar.

**HÁBITAT.-** Ambiente donde se desarrolla y vive una especie.

**HALÓFITAS.-** Tolerantes al agua salada.

**NEUMATÓFOROS.-** Adaptaciones especiales de ciertas plantas en forma de

sacos aéreos, que les permite reservar oxígeno para períodos de inmersión o para acelerar la velocidad de transpiración.

**OMBLIGO.-** Abertura en la base de la concha en torno al eje enroscado cuando la columela es hueca.

**OPÉRCULO.-** Masa o lámina córnea o calcárea, adherida al pie, que sella la abertura de la concha.

## ABREVIATURAS

**Org/ m<sup>2</sup>** organismo por metro cuadrado

**IAR** Índice de abundancia relativa

**D** Dominancia

**I<sub>j</sub>** Índice de similitud de Jaccard.

**REVISMEM** Refugio de Vida Silvestre Manglares el Morro

## RESUMEN

En el REVISMEM provincia del Guayas se efectuó el presente estudio para conocer la diversidad alfa y beta de gasterópodos en dos localidades al interior del refugio mediante la aplicación de índices de diversidad, para lo cual se realizaron monitoreos quincenales aplicando los métodos de barrido y transecto en ambientes de playa y manglar; la identificación se realizó in situ hasta el mayor taxón posible. La diversidad alfa fue medida mediante los índices de Margalef y Simpson, también se realizó un análisis de distribución de especies mediante la aplicación de la serie geométrica. La diversidad beta se midió en base a su similitud y el grado de reemplazo de especies. En el sector de la parte continental, se evidenció una riqueza específica de 9 , índice de dominancia según Mc Naughton fue  $D = 70,98$  (*Cerithidea mazatlanica* 46,50 % y *Thais kiosquiiformis* 24,49 %), mientras que el índice de dominancia de Simpson fue de 0.3; el índice de Margalef se valoró en  $D_{Mg}=1,22$ ; el Índice de Shannon fue de  $H^{\prime}=1,49$ , Mientras que en la parte de la Islita, la riqueza específica fue de 10 especies, índice de dominancia de Mc Naughton fue  $D = 83,00$  (*Cerithidea stercusmuscarum* 68,81 % y *Thais kiosquiiformis* 14,19 %) y el índice de dominancia de Simpson es de 0.51; el índice de Margalef se valoró en  $D_{Mg}=1,10$ ; el Índice de Shannon fue de  $H^{\prime}=0,98$ . La Diversidad beta estableció una similitud entre hábitat de  $I_j = 0,583$  y un grado de reemplazo de especies de  $\beta =7,92$ . Fue evidente la relación entre los parámetros de salinidad y temperatura con algunas especies dentro del ecosistema en estudio. En general el análisis de todas estas variables permitió confirmar la hipótesis planteada en el sentido de que si existen diferencias en diversidad y abundancia entre los gasterópodos de la parte continental y los de la parte insular del REVISMEM.

**Palabras claves:** diversidad alfa, diversidad beta, gasterópodos, índice de Margalef, serie geométrica, índice de Shannon – Wiener.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los gasterópodos son el segundo phylum animal de mayor diversidad en riqueza de especies (Lydeard *et al* 2004), incluyen una gran variedad de especies marinas, además de estuarinas, los cuales tienen gran importancia como recurso económico y como fuente de proteínas (Mora, 1989).

El filo Mollusca representa el segundo grupo animal más diverso en cuanto a número de especies descritas, después de los insectos (Brusca y Brusca, 2003).

Los gasterópodos son uno de los grupos de invertebrados epibénticos más notables y abundantes asociados al suelo, raíces y troncos de los manglares en todo el mundo; han demostrado un gran éxito adaptativo, viven en casi todos los ambientes del mundo. Algunas especies toleran un amplio rango de condiciones ecológicas colonizando gran variedad de hábitats, mientras otras tienen distribución restringida.

Su papel ecológico incluye eslabones en la cadena alimenticia donde huevos, larvas y adultos son parte de la cadena alimenticia de peces, aves y otros animales; además sirven de refugio de ciertos crustáceos o viven en simbiosis con otros moluscos. De igual manera, pueden ser considerados como bio-indicadores de diferentes condiciones fisicoquímicas y biológicas que limitan o favorecen su crecimiento.

Metodológicamente el trabajo de investigación se enmarcó en la estimación de la diversidad alfa y beta de gasterópodos en la parte insular y en la continental del Refugio de vida silvestre manglares El Morro, REVISMEM, empleando diferentes índices de biodiversidad y análisis de los datos de monitoreo, demostrando la riqueza específica de las localidades y su diversidad.

Cabe mencionar que el Instituto Nacional de Pesca, realiza monitoreos frecuentes de los moluscos presentes en el área, incluso varias entidades universitarias han realizado diversas investigaciones sobre las especies dentro de esta área protegida, sin embargo no ha sido posible encontrar registros sobre diversidad de gasterópodos en el sector.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Puerto de El Morro, por su posición geográfica, está influenciado por la corriente de Humboldt proveniente del sur, y por las aguas del río Guayas a través del canal de Cascajal (norte de la isla Puná), por lo que se crea un ecosistema marino diferente al resto de la costa ecuatoriana, lo que trae consigo una diversidad de especies que tipifican el ecosistema.

Los manglares del REVISMEM en años anteriores fueron objeto de múltiples presiones por parte del sector camaronero que destruyó muchas hectáreas de manglar, lo que actualmente está en disminución; no obstante, en la actualidad las actividades turísticas y de recolección de moluscos, posiblemente estén causando algún perjuicio al ecosistema.

El Instituto Nacional de Pesca ha efectuado varios estudios tendientes al conocimiento del estado actual de los recursos pesqueros, a su vez el Ministerio del Ambiente ejerce un control sobre la zona, lo que ha minimizado el impacto antropogénicos sobre el área.

Todos los organismos asociados al área de manglar están bajo la influencia de condiciones oceanográficas como la salinidad y la temperatura, determinadas por los vientos, corrientes marinas y el caudal del río Guayas.

Se conoce que cierto grupo de organismos presentes en un determinado sitio

pueden ser considerados como bioindicadores, y su presencia o ausencia, e incluso sus fósiles, nos permiten crear una idea del estado evolutivo y de la conservación del ecosistema.

Aunque en el Refugio De Vida Silvestre Manglares El Morro, se han efectuados varios estudios sobre la malacofauna por parte de instituciones universitarias, no existen estudios a nivel de diversidad de gasterópodos.

Uno de los problemas críticos en esta área protegida, es la falta de información sobre biodiversidad, desconociéndose aspectos que permitan tener una idea de la estabilidad de las poblaciones asociadas con el estado de conservación del manglar, de ahí que se establece la siguiente interrogante:

- ¿Cuál es la diversidad de la comunidad de gasterópodos presentes en el  
REVISMEM?
- ¿Existen diferencias entre la comunidad de gasterópodos de la parte litoral con  
la insular?



### **3. JUSTIFICACIÓN**

El conjunto de seres vivos que habita en un país constituye un patrimonio insustituible, cada especie, e incluso cada población, alberga en su genoma la información de millones de años de adaptaciones evolutivas. Los beneficios que la función de estas especies proporciona son relativamente desconocidos, así como su potencial fuente de información.

El reconocimiento eco sistémico, su biodiversidad y las múltiples funciones de sus componentes pueden llevar a tomar acciones para un mejor manejo sustentable y conservación.

Es importante realizar una caracterización de la biodiversidad marina ya que los ecosistemas son dinámicos y continuamente cambian, variando en algunas especies su distribución según la época del año.

Los gasterópodos son considerados como indicadores de contaminación ya que tienen rangos diferenciales de tolerancia a las alteraciones del medio ambiente (Barnes, 1996). Así por ejemplo, algunas especies son sensibles a la alta turbidez y altas concentraciones de fosforo total en ríos costeros (Blanco & Scatena 2006).

El presente estudio tiene como fundamento la identificación y evaluación de la diversidad de gasterópodos en la Islita y en la zona de corredores turísticos,

determinando así la diversidad alfa: riqueza específica y estructura poblacional, así como la diversidad beta o similitud entre hábitats y el reemplazo de especies.

Con ello se podrá obtener una idea del estado de conservación del ecosistema, la diversidad biológica, y aportar conocimientos en base a la información obtenida de parámetros, que nos permitan tomar decisiones y emitir recomendaciones en favor de la conservación de la taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Estimar la diversidad alfa y beta de gasterópodos en dos localidades al interior del Refugio De Vida Silvestre Manglares El Morro mediante la aplicación de índices de diversidad caracterizando su riqueza biológica.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Medir la riqueza específica y estructura poblacional de gasterópodos en dos localidades al interior del REVISMEM (insular y continental) mediante la identificación de especies aplicando los índices de Margalef y de Simpson.
- Comparar la composición de gasterópodos entre las dos localidades al interior del REVISMEM mediante el Coeficiente de similitud de Jaccard.
- Interpretar el reemplazo de especies entre las dos localidades a través del índice de Magurran.
- Evaluar la correlación existente entre los organismos y los parámetros ambientales.

## **5. Hipótesis**

**Ho.**

En el REVISMEM no existen diferencias significativas de diversidad y abundancia entre los gasterópodos de la parte continental y los de la parte insular.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1. Generalidades de los gasterópodos

Los gasterópodos son la clase que ha logrado el mayor éxito evolutivo, las especies marinas se han adaptado a todo tipo de fondo e incluso a la vida pelágica, muchos han invadido tierra, eliminando las branquias y convirtiendo la cavidad del manto en un pulmón (Ayala, 2008).

La mayoría de los gasterópodos, son moluscos que presentan una concha única de forma espiral y que además poseen una lámina cornea o calcares denominada opérculo con la cual sellan la abertura de concha. Sin embargo también existen gasterópodos cuya concha se reduce a un simple cono o puede faltar por completo (Fischer, 1995).

Los gasterópodos se dividen en 4 subclases:

- **Prosobranchia**, presentan la cavidad paleal en posición anterior con uno a dos branquias delante del corazón, a esta subclase pertenecen la mayoría de especies de interés comercial.
- **Opisthobranchia**, presentan la cavidad paleal de lado posterior y con una sola branquia por detrás del corazón o sin branquias, se cree que evolucionaron a partir de los Prosobranquios que solo poseían la branquia

izquierda.

- **Pulmonata**, posee la cavidad paleal modificada en forma de pulmón primitivo, abarca formas terrestres y dulce acuícolas de amplia distribución cosmopolita habitando en regiones tropicales y templadas en todo el mundo (Barnes, 1989)
- **Gymnomorpha**, desprovisto de concha y cavidad paleal.

El cuerpo de los gasterópodos está dividido en 4 regiones principales:

- a) La cabeza, que normalmente emerge de la parte anterior de la concha;
- b) El pie, un órgano musculoso ventral de base aplanada utilizada para la locomoción;
- c) La masa visceral, que ocupa dorsalmente la esfera de la concha;
- d) El manto, un tegumento a modo de cuello que secreta y reviste internamente la concha y forma una cavidad llamada cavidad paleal o cavidad del manto en la cual se aloja las branquias.

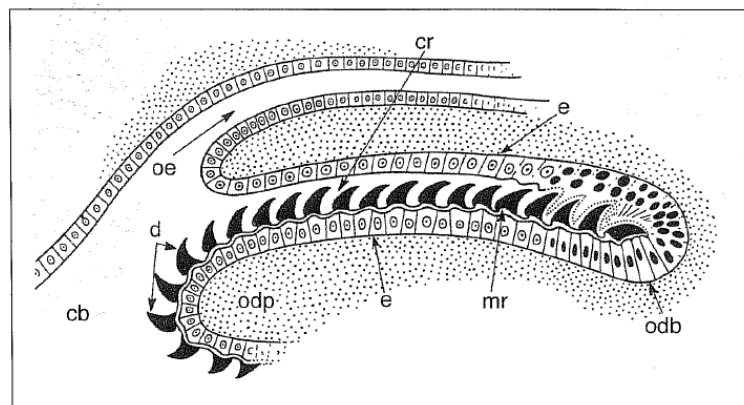
La mayoría de los gasterópodos son carnívoros y depredadores, otras especies son filtradoras o herbívoras (raspan los sustratos donde crecen las algas), otros son parásitos como los gasterópodos de la familia Pyramidellidae o pueden ser venenosos como los del género *Conus* (Cruz, 2009).

## 6.2. Aspectos generales de los gasterópodos

### 6.2.1. Nutrición

Comprende la toma, digestión y absorción del alimento. Se inicia en la cavidad bucal en donde se encuentran las maxilas y esta reforzadas por un tejido cartilaginoso. Se continúa en la faringe en donde se aloja el aparato radular que es una especie de lengua en forma de cinta, también presenta uno o dos pares de conductos de glándulas salivales, en ciertos grupos estas glándulas son venenosas con lo que pueden paralizar o matar a sus presas.

La rádula está formada por numerosos dientecillos quitinosos que son utilizados a manera de una lima; puede proyectarse al exterior, fuera de la boca, para atrapar el alimento.



**Fig. N° 1.** Vista esquemática longitudinal del sistema radular (cb: cavidad bucal; d: dientes; oe: esófago; cr: ciego o saco radular; e: epitelio del ciego radular; m: membrana radular; odp: odontóforo; odb: odontoblasto) (Fuente: García & Reguero 2004).

La producción de dientes es continua debido al desgaste. La forma de los dientes es variable dependiendo del tipo de alimentación del organismo.

### **6.2.2. Sistema circulatorio**

El sistema circulatorio es abierto, es decir que la hemolinfa pasa por los vasos conductores (grandes) a espacios abiertos o lagunas hemales dispuestas entre los diversos órganos. La contracción del corazón, asegura el impulso de la hemolinfa oxigenada desde las branquias hacia todo el cuerpo. La hemolinfa no contiene glóbulos por lo que los pigmentos que capturan o ceden oxígeno se hallan disueltos en el seno. Los pigmentos respiratorios son: hemoglobina que contiene hierro y hemocianina que contiene cobre (García & Reguero, 2004).

### **6.2.3. Función excretora**

Se realiza a través de uno o más riñones. Gracias a esta función se expulsan productos del catabolismo de los alimentos asimilado que son de naturaleza nitrogenada (amoníaco y urea). Con frecuencia uno de los conductos excretores es utilizado como gonoducto a través del cual se expulsan los gametos a la cavidad palial (García & Reguero, 2004).

### **6.2.4. Cavidad paleal**

Es muy importante en la vida del molusco tanto en la reproducción como en la



respiración, así como en la vida de relación del animal con su entorno, por lo que se encuentra ampliamente diversificada en los diferentes grupos (García & Reguero, 2004).

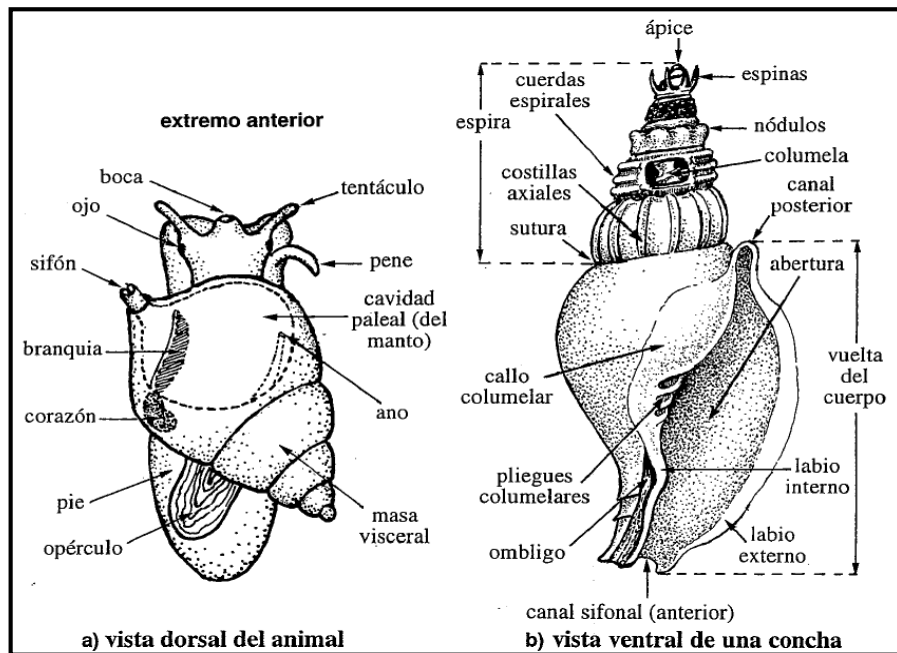
#### **6.2.5. Sexualidad**

En los gasterópodos encontramos formas gonocóricas (separación de sexos) en opisthobranchios y pulmonados, hasta hermafroditismo que se produce en la mayoría. La reproducción sexual requiere de dos individuos, el hermafroditismo se da en niveles intermedios, es decir los animales son machos cuando jóvenes y hembras de adultos (García & Reguero, 2004).

#### **6.3. Morfología de la concha de gasterópodos**

La concha comienza en el ápice que se constituye de las vueltas más antiguas y de menor tamaño, la concha al crecer puede girar hacia la derecha (dextrorsa), la que es muy común, o hacia la izquierda (sinestrosa) (Cleveland, *et al* 2008).

El crecimiento de los gasterópodos se origina cuando este desarrolla vueltas alrededor de la columela, la vuelta más grande se denomina vuelta corporal, las demás, las que se dirigen hacia el ápice son las denominadas vueltas apicales. Estas vueltas están unidas una con otra mediante suturas, las cuales pueden ser finas o marcadamente acanaladas.



**Fig. Nº 2.** Caracteres generales de un gasterópodo (Fuente: Fischer, 1995).

La parte anterior de la concha también llamada abertura, es el espacio al cual el animal puede replegarse, es el extremo que avanza hacia adelante cuando el caracol se arrastra. El extremo posterior corresponde al ápice (Ruppert y Barnes, 1996).

En la abertura se pueden observar los labios, el externo alejado del centro de la concha, y el labio interno adyacente a la columela. A veces el área alrededor de la abertura se engrosa formando el callus.

En algunos gasterópodos la columela se extiende hacia adelante formando el canal sifonal de forma tubular. En ocasiones puede haber un canal posterior o anal, formado en el extremo posterior de la abertura (Fischer, 1995).

La concha presenta tres tipos de tallado:

1. Tallado axial: son costilla o marcas paralelas al eje de la concha y van de sutura a sutura sobre las vueltas.
2. Tallado espiral: son costillas o líneas en espiral paralelas a las suturas.
3. Tallado fibroso: se da como resultado del cruce de los tallados axial y espiral en una misma concha.

El periostraco es una envoltura de tipo cornea que presentan algunas conchas. El opérculo, una placa cornea o calcárea unida al pie del animal y es utilizada para cerrar la abertura hacia el interior de la concha protegiendo al molusco contra desecación o depredadores (Fischer, 1995).

#### **6.4. Caracteres de interés sistemático**

La observación de los caracteres morfológicos de la concha es de gran importancia pues es la parte del animal que mejor se preserva. Sin embargo, para poder identificar a nivel de especie también es necesario observar las partes blandas. Conchas vacías en ambientes naturales no son indicativos de la presencia de la especie ya que estas pudieron llegar como consecuencia de las corrientes, acciones antropogénicas etc. (Cuezzo, 2005).

El ápice conocido como protoconcha y el resto de las vueltas de la espira, excepto la última vuelta, reciben el nombre de teleoconcha. El plano de enrollamiento de

la columela origina distintas formas de la concha:

- a) Discoidal o planiespiral: cuando la espira esta alrededor del eje pero en un mismo plano.
- b) Helicoidal o trocoide: cuando las vueltas o anfractos se enrollan en distintos planos alrededor del eje, mostrando un aumento progresivo del diámetro en la vuelta sobre la siguiente.
- c) Pateliformes o cónicas: si la espiralización es reducida o no existe en un adulto.

El sentido de la espiralización se observa al colocar la concha con la abertura hacia al observador con el ápice hacia arriba, si la vuelta es en sentido de las agujas del reloj, entonces la concha será dextrógira, lo contrario sería una concha levógira o sinestrorsas.

Al hablar de la forma de la concha se emplea diferentes términos que expresan sus características cualitativas: globosa, subglobosa, oval oblonga, oval alargada, fusiforme, turreteliforme, turbinoide, pateloide, fisoide.

Al momento de identificar al molusco además de lo antes indicado es necesario observar diferentes características como:

- a) La coloración de la concha, presencia de bandas pigmentadas que pueden ser espirales o axiales, continuas o discontinuas.
- b) Textura: si es lisa, rugosa, brillante

- c) Escultura: si la protoconcha se presenta lisa, con estrías o con pustulas; o si la teleoconcha se muestra lisa, con líneas de crecimiento, con costillas, nódulos o espinas etc.
- d) Forma de la abertura: subcircular, transversal, oval, holostomada, sifonostomada.
- e) Forma del peristoma: cortante, engrosado.
- f) Ombligo: presente, ausente
- g) Columela con presencia o no de callosidades, pliegues y dientes.
- h) Número de vueltas de la concha (conjunto de anfractos).

## **6.5. Características Taxonómicas de algunas familias de gasterópodos**

### **6.5.1. Familia Buccinidae**

Los gasterópodos de esta familia presentan conchas robustas con una escultura bien desarrollada, no espinosa sin varices axiales, la espira no es mucho más larga que la abertura, presenta un canal sifonal corto y una columela sin pliegues, su labio interno casi siempre es liso. Es una familia de gasterópodos carnívoros y carroñeros (Cleveland y Yves, 1999).

### **6.5.2. Familia Cerithiidae**

A este grupo se le conoce como caracoles pada, su tamaño es pequeño a mediano. Presentan espira bien desarrollada mucho más larga que la abertura que es pequeña,

tienen un canal anterior bien desarrollado, muestran una columela lisa y a menudo con un doble, el labio externo se engrosa y presenta crenulaciones. Esta familia es herbívora, consumen también detritus, y viven sobre todo entre la vegetación marina (Cleveland y Yves, 1999).

### **6.5.3. Familia Fasciolaridae**

Son un grupo de conchas medianas y a veces grandes, su escultura no presenta vórices axiales, tienen un largo canal sifonal, su labio externo no muestra ninguna muesca anterior. La abertura es ovalada y sin pliegues. El periostraco es aterciopelado. La forma de la concha es fusiforme y alargada. Es una familia de especies carnívoras que se alimenta de bivalvos y otros invertebrados (Cleveland y Yves, 1999) (Fischer W, *et al.* 1995).

### **6.5.4. Familia Muricidae**

Con más de 1000 especies conocidas están dentro de los especímenes de colección más populares, esta familia recibe el nombre común de taladros, ya que emplean su rádula y una secreción ácida para desmineralizar la concha de otros moluscos. Su estructura muestra una espira alta y una escultura prominente con relieves espirales y varices axiales a menudo provistos de espina, y el canal sifonal está bien desarrollado (Cleveland y Yves, 1999) (Fischer W, *et al.* 1995).

## **6.6. Importancia del ecosistema manglar**

A los ecosistemas de manglar también se los conoce como bosques salados ya que están compuestos por plantas halófilas, es decir especies vegetales tolerantes o sujetas a inundaciones de agua salada.

Los manglares sirven de refugio y sitio de nidación para muchas especies de mamíferos, aves, reptiles, peces, larvas de invertebrados, estos últimos encuentran refugio entre sus ramas contra depredadores.

Los manglares permiten la formación de suelos ganando terreno al mar al retener mediante sus raíces materiales provenientes de las descargas de los ríos al mar (Gonzabay, 2008).

### **6.6.1. Características del mangle rojo (*Rhizophora mangle*)**

En el REVISMEM, la principal especie de mangle es *Rhizophora mangle*, conocido también como mangle rojo o mangle verdadero, se caracteriza por poseer hojas gruesas, en la parte inferior de la hoja tiene pequeños puntos de color verde profundo. Poseen raíces tanto adventicias como zancudas que le sirven de fijación (Gonzabay, 2008).

Sus semillas germinadas se denominan propágulos, son colgantes de color verde o pardo, son alargadas y puntiagudas, al caer al agua flotan hasta encontrar un sustrato apropiado para su desarrollo (Guamán, 2014).

### **6.6.2. Características del mangle negro (*Avicena germinans*)**

Es un arbusto de hojas opuestas, de color verde oscuro en la superficie superior y blanquecina en la inferior con longitudes de hasta 9 cm. Por encontrarse en suelos salinos sus hojas eliminan el exceso de sal que se acumulan en el sistema, lo cual ha sido corroborado en el presente trabajo.

Posee un tronco recto y se encuentra distribuido ampliamente por América y el Caribe (Leiton, 2010).

### **6.6.3. Características del mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)**

Este tipo de mangle posee hojas compuestas, brillantes, oblonga de hasta 7 cm de longitud, con forma acorazonada, la presencia de glándulas de sal en la base de cada hoja es distintivo de la especie. El tallo posee una corteza de color blanco de la que deriva su nombre, sus raíces son subterráneas pudiendo sobresalir ligeramente del suelo al crecer. Sus frutos son de color verde en forma de copa (Guamán, 2014)

## **6.7. Medición de la diversidad**

Gonzabay (2008), menciona que la diversidad de especies puede ser evaluada mediante métodos cuantitativos que nos indican la riqueza específica de organismos y por métodos basados en la estructura de la comunidad, que asigna



un valor de importancia a cada especie de acuerdo a su abundancia relativa.

La riqueza específica es suficiente para describir la diversidad alfa de una comunidad, el análisis del valor de importancia aporta información que nos puede ayudar a tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de las especies en estudio.

Medir la abundancia relativa de cada especie nos permitirá identificar a aquellos organismos que por su escasa representatividad son más sensibles a las alteraciones del medio; identificar un cambio en la diversidad, sea en riqueza específica, abundancia, distribución, dominancia etc., nos puede alertar de procesos empobrecedores (Huston, 1994).

#### **6.7.1. Medida de la riqueza específica**

Para poder medir la riqueza específica (S), se debe realizar un censo o inventario completo para conocer el número de especies.

Un índice muy empleado es el de Margalef, el cual asume una relación entre la cantidad de individuos y el número de especies censadas.

#### **6.7.2. Medida de la dominancia proporcional**

Para calcular la dominancia proporcional de las especies en una comunidad, se considera la representatividad de las especies en orden de importancia. Un índice

muy utilizado es el de Simpson que indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie.

### **6.7.3. Índice de equidad de Shannon –Wiener**

Se trata de un índice de abundancia proporcional que intenta decirnos que tan equitativa es la muestra de especies que se analiza. Para ello asume que todas las especies han sido seleccionadas al azar y están representadas en una muestra.

Este índice nos da una valoración entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de  $S$  (número de especies), cuando todas las especies están representadas en la misma cantidad de individuos.

### **6.7.4. Serie geométrica**

Esta forma de describir la distribución de las especies en una comunidad está basada en la teoría de que cada especie de acuerdo a su orden de importancia se apropia de una proporción  $k$  de un recurso limitante por derecho de prioridad, acomodándose todas las especies en forma decreciente si lo representamos gráficamente, así cada organismo es una fracción al azar de la especie previa.

### **6.7.5. Índice de similitud de Jaccard**

El índice de similitud indica el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas este índice se mide en una escala de 0 cuando no hay especies compartidas entre los sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

### **6.7.6. Índice de reemplazo de Magurran**

Este es un índice cualitativo (presencia – ausencia de las especies). El valor de la diversidad puede aumentar si las especies aumentan en los sitios de muestreo o cuando el número de especies es más diferente.

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **7.1. Área de estudio:**

El Refugio de Vida Silvestre Manglares EL Morro (REVISMEM) fue creado mediante Acuerdo ministerial # 266 por el Ministerio del Ambiente, con fecha de 13 de septiembre del 2007 cuya extensión es de 10.130,16 Has. Pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.

Localizado en el Golfo de Guayaquil, a 106 Km al suroeste de la provincia del Guayas, parroquia rural el Morro del Cantón Guayaquil, y a 9 Km de General Villamil, Playas.

Al interior del estero, en la parte continental, se encuentra un área de corredores turísticos que se constituirá en el Sector de muestreo “A”; siguiendo por el estero, encontraremos una isla de aproximadamente 10,6 Ha denominada la Islita, en donde existe un área de anidación de garzas rosadas, este será el Sector de muestreo “B”, realizándose un trabajo comparativo “continente-isla”. La geo-referencia de los sectores de muestreo es:

|            |              |                |                |
|------------|--------------|----------------|----------------|
| Sector "A" | (continente) | 2°36'38,29" S  | 80°16'44,71" O |
| Sector "B" | (isla)       | 2°36' 52,00' S | 80°15'56,61' O |



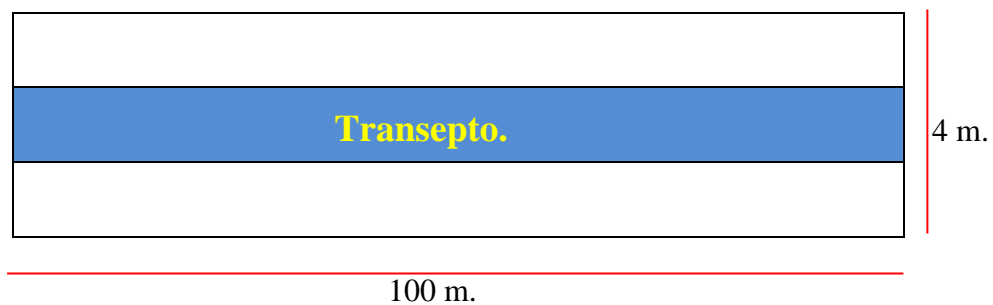
**Figura N° 3.** Vista satelital del REVISMEM; se observan los sectores a evaluar. (Fuente: Google Earth 2014; modificado por Vera J.)

## 7.2. Metodología de campo

Los muestreos se realizaron de forma quincenal aprovechando las horas de baja marea y en dos ambientes distintos: playa y manglar. Para el primero se empleó

el método de barrido y para el segundo el de transepto; esto con la finalidad de monitorear los organismos en la plenitud del hábitat.

Para ambos sectores, continente (A) y la isleta (B), y al interior se aplicó un transepto de 100 metros, tratando en lo posible de avanzar en línea recta por en medio de las raíces del manglar, registrando y contabilizando todas aquellas especies de gasterópodos que se localizaban dentro de dos metros a cada lado del transepto, buscando todos aquellos individuos que se encontraron en el suelo, raíces o troncos (ver figura N° 4).



**Figura N° 4.** Esquema del transepto aplicado en los sectores “A” y “B” al interior del REVISMEM.

También se realizó un barrido de 200 m de largo es decir se hizo un recorrido en zigzag a lo largo del intermareal, volteando piedras, ramas, e incluso se realizaron excavaciones de hasta 10 cm de profundidad cada 10 metros con la finalidad de encontrar y registrar la mayor cantidad posible de gasterópodos.

Los especímenes hallados fueron contabilizados en una tabla de registro para el

posterior análisis de diversidad. Se trató en lo posible realizar la identificación *in situ*, aquellos gasterópodos que no pudieron ser reconocidos fueron fijados en una solución de formol al 10% para su posterior caracterización.

Cada vez que se realizó un muestreo se registró *in situ* parámetros de temperatura, salinidad, pH del agua.

### **7.3. Metodología de Laboratorio**

Los organismos fueron identificados en la mayoría posible dentro de su hábitat, y para aquellos que resultaron de difícil identificación se tomó una muestra que fue llevada al laboratorio de Biología de la UPSE para su análisis comparativo con bibliografía especializada como:

- a) Keen, A. (1971). *Sea Shells of Tropical West America*. 2da. Ed. Stanford University Press, Stanford, California
- b) García, A. & Reguero, M. 2004 *Catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del golfo de México y Mar Caribe*. 1º Ed
- c) Forcelli, D. 2000. *Moluscos magallánicos 1*. Guía de moluscos de Patagonia y Sur de Chile

#### 7.4. Metodología estadística

Los datos obtenidos en la zona de playa se añadieron a los del manglar, para ser analizados estadísticamente como un todo.

La riqueza específica se estimó mediante el conteo del número de especies, que es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, se basa en el número de especies y no considera su importancia en la comunidad.

La diversidad Alfa, en cada sector, fue determinada a través del índice de Margalef que mide la riqueza específica.

Para identificar la dominancia de cada especie se utilizó el índice propuesto por McNaughton (1968) según la siguiente fórmula:

$$ID = (Y1 + Y2) * 100 / N$$

Donde:

Y1= abundancia de la especie más común

Y2 = abundancia de la especie que ocupa el segundo lugar más abundante

N = suma de la abundancia de organismos.

La abundancia proporcional se midió aplicando el índice de Simpson, que indica la probabilidad de que dos especie escogidas al azar se repitan.



El modelo paramétrico de serie geométrica fue empleado para establecer la estructura poblacional de los gasterópodos en cada localidad (isla y continente) con lo que se puede contrastar si las especies observadas guardan similitud con lo que se esperaría que existiera de acuerdo a los cálculos propios de la serie.

La diversidad Beta o diversidad entre hábitats, que es el cambio biótico a través de gradientes ambientales, fue analizada aplicando el Coeficiente de similitud de Jaccard. Finalmente se estableció el índice de Magurran (1988) para conocer el grado de reemplazo de especies entre los sectores muestreados.

Para comprobación de la hipótesis se empleó el procedimiento citado por Zar (1996), según lo siguiente:

- 1.) Se calcula la diversidad ponderada  $H_p$  en función de la frecuencia de cada especie aplicando la siguiente ecuación:

$$H_p = \frac{(N * \log N) - (\sum f_i * \log f_i)}{N}$$

Dónde:

$f_i$  = frecuencia (número de individuos) registrada para la especie  $i$

- 2.) Se calcula la varianza del índice de diversidad ponderado

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N^2}$$

3.) Se calcula la diferencia de las varianzas de ambas muestras:

$$D_{\text{var}} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

4.) Se obtiene el valor de “t”

$$t = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D_{\text{var}}}$$

5.) Se calcula los grados de libertad asociados con el valor de “t”.

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

#### 7.4.1. Índice de diversidad de Margalef

Este índice transforma el número de organismos por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Se calculó mediante la ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

$S$  = número total de especies

$N$  = número total de individuos

Se obtendrá a partir de los resultados colocados en la tabla registro de individuos

#### 7.4.2. Estructura poblacional: Serie geométrica

Se aplicó para conocer la distribución de la especie en función de su abundancia de forma proporcional a la muestra analizada. Este cálculo fue obtenido gracias al programa “**Species Diversity and Richness -4.0**”. Para aplicar este procedimiento matemático se ordenan las especies en forma decreciente en relación a su abundancia, luego se aplica la siguiente ecuación:

$$n(e) = N Ck k (1-k)^{i-1}$$

Dónde:

$n(e)$  = número de organismos esperados

$N$  = número total de individuos

$Ck$  = constante de ajuste

$K$  = constante

$i$  = orden ascendente de la especie.

Para calcular la constante de ajuste se aplicó la siguiente ecuación:

$$Ck = [1 - (1 - k)^s]^{-1}$$

El valor de la constante se estimó igualando la siguiente ecuación:

$$\frac{N \text{ min}}{N} = \frac{[k/(1-k)](1-k)^S}{1-(1-k)^S}$$

Dónde:

N min = número de individuos de la especie menos abundante

N = Número total de individuos

S = Número total de especies

K = constante

La resolución de la ecuación requiere probar valores de  $k$  para igualarla.

### 7.4.3. Índice de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Para obtener este índice se aplicó la siguiente ecuación:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ .

### 7.4.4. Coeficiente de similitud de Jaccard

Este método cualitativo nos sirve para conocer qué tan similar son las zonas muestreadas. La valoración está comprendida en un intervalo de 0 cuando no hay especies compartidas, a 1 cuando los sitios son semejantes. Se aplicó la siguiente ecuación:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

- a = número de especies presentes en el sitio A
- b = número de especies presentes en el sitio B
- c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

#### **7.4.5. Índice de Magurran o reemplazo de especies**

Con este índice el valor de la diversidad beta amplia conforme el número de especies en los sitios aumenta y también cuando se vuelven más diferentes.

$$\beta = (a + b) * (1 - I_j)$$

Dónde:

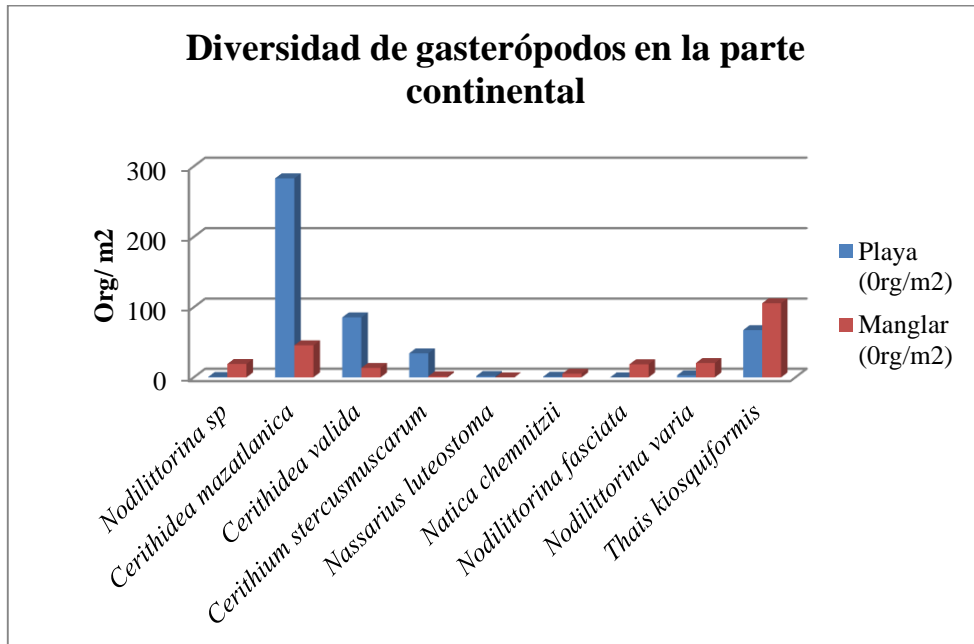
$I_j$  similitud entre los sitios A y B medida con el índice de Jaccard.

## 8. RESULTADOS.

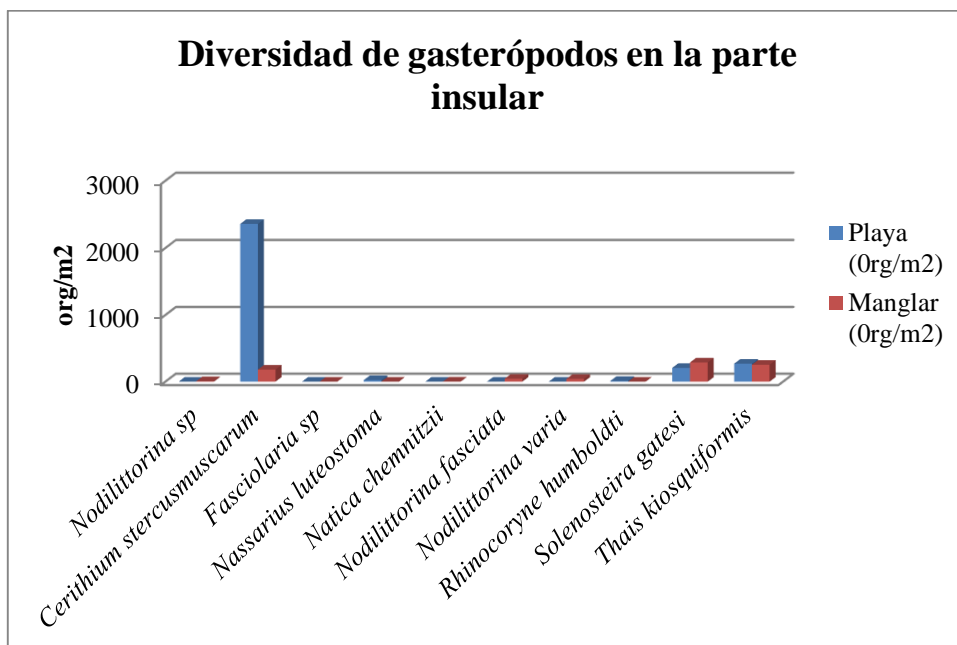
### 8.1.Riqueza de especies en gasterópodos en la Reserva de Vida Silvestre Manglares El Morro

La riqueza de gasterópodos encontrada dentro del área de estudio mostro dos órdenes, ocho familias, nueve géneros y doce especies.

Dentro de la parte continental (playa y manglar) se encontró 9 especies de gasterópodos: *Nodilittorina sp*, *Cerithidea mazatlanica*, *Cerithidea valida*, *Nassarius luteostoma*, *Natica chemnitzii*, *Nodilittorina fasciata*, *Nodilittorina varia*, *Thais kiosquiformis*, *Cerithium stercusmuscarum*; y en la parte insular se encontraron 10 especies: *Nodilittorina sp*,; *Nassarius luteostoma*, *Natica chemnitzii*, *Nodilittorina fasciata*, *Nodilittorina varia*, *Thais kiosquiformis*, *Cerithium stercusmuscarum*, *Fasciolaria granosa*, *Rhinocoryne humboldti*, *Solenosteira gatesi*. Vale mencionar que la mayor densidad de organismos estuvo siempre presente sobre el área de playa (ver gráficos 1 y 2).



**Gráfico N° 1.** Riqueza específica de gasterópodos en la parte continental del REVISMEM.



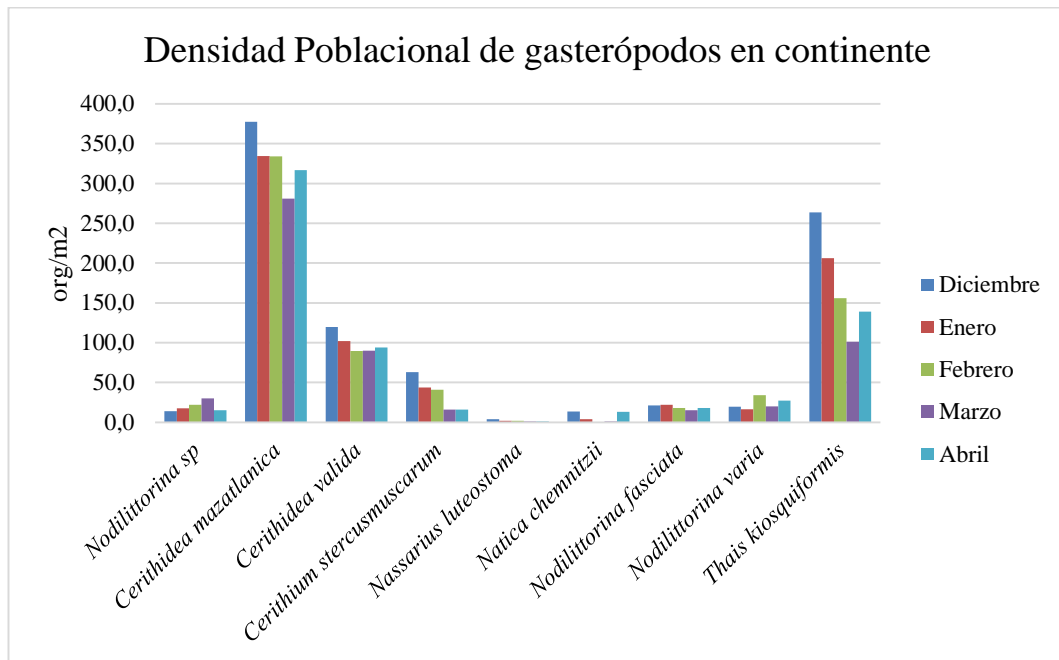
**Gráfico N° 2.** Riqueza específica de gasterópodos en el sector de la Islita en el REVISMEM.

En la parte continental *Cerithidea mazatlanica* fue la especie que se encontró en mayor cantidad con un promedio de 328.7 org/m<sup>2</sup> significando un IAR de 0.465 destacando su densidad durante el mes de diciembre, seguido por *Thais kiosquiformis* con 173.1 org/m<sup>2</sup> con IAR de 0.24; *Natica chemnitzii* y *Nassarius luteostoma* fueron las que menor densidad presentaron 6.3 y 2 org/m<sup>2</sup>, representando un IAR de 0.0089 y 0.0028 respectivamente (ver tabla N° 1). Vale destacar que la especie *Nodilittorina sp* mostró en el mes de marzo un aumento en comparación a las otras especies que en ese mes disminuyeron su densidad poblacional (ver gráfico 3).

| Número de organismos (ni) y abundancia relativa (IAR) para la comunidad continental del REVISMEM. |                                  |       |       |      |     |       |               |          |
|---|----------------------------------|-------|-------|------|-----|-------|---------------|----------|
| Nivel   | Especies                         | Dic   | Ene   | Feb  | Mar | Abr   | ni (promedio) | IAR      |
| 1   | <i>Cerithidea mazatlanica</i>    | 377,5 | 334,5 | 334  | 281 | 316,5 | 328,7         | 0,465    |
| 2   | <i>Thais kiosquiformis</i>       | 263,5 | 206   | 156  | 101 | 139   | 173,1         | 0,2449   |
| 3   | <i>Cerithidea valida</i>         | 119,5 | 102   | 89,5 | 90  | 94    | 99            | 0,14     |
| 4   | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | 63    | 43,5  | 41   | 16  | 16    | 35,9          | 0,0331   |
| 5   | <i>Nodilittorina varia</i>       | 19,5  | 16,5  | 34   | 20  | 27    | 23,4          | 0,0508   |
| 6   | <i>Nodilittorina sp</i>          | 14    | 17,5  | 22   | 30  | 15    | 19,7          | 0,0279   |
| 7   | <i>Nodilittorina fasciata</i>    | 21    | 22    | 18   | 15  | 18    | 18,8          | 0,0266   |
| 8   | <i>Natica chemnitzii</i>         | 13,5  | 4     | 0    | 1   | 13    | 6,3           | 0,0089   |
| 9   | <i>Nassarius luteostoma</i>      | 4     | 2     | 2    | 1   | 1     | 2             | 0,0028   |
|   | <b>Total organismos</b>          |       |       |      |     |       | <b>707</b>    | <b>1</b> |

**Tabla N° 1.** Densidad poblacional de gasterópodos (org/m<sup>2</sup>) y abundancia relativa en la parte Continental.



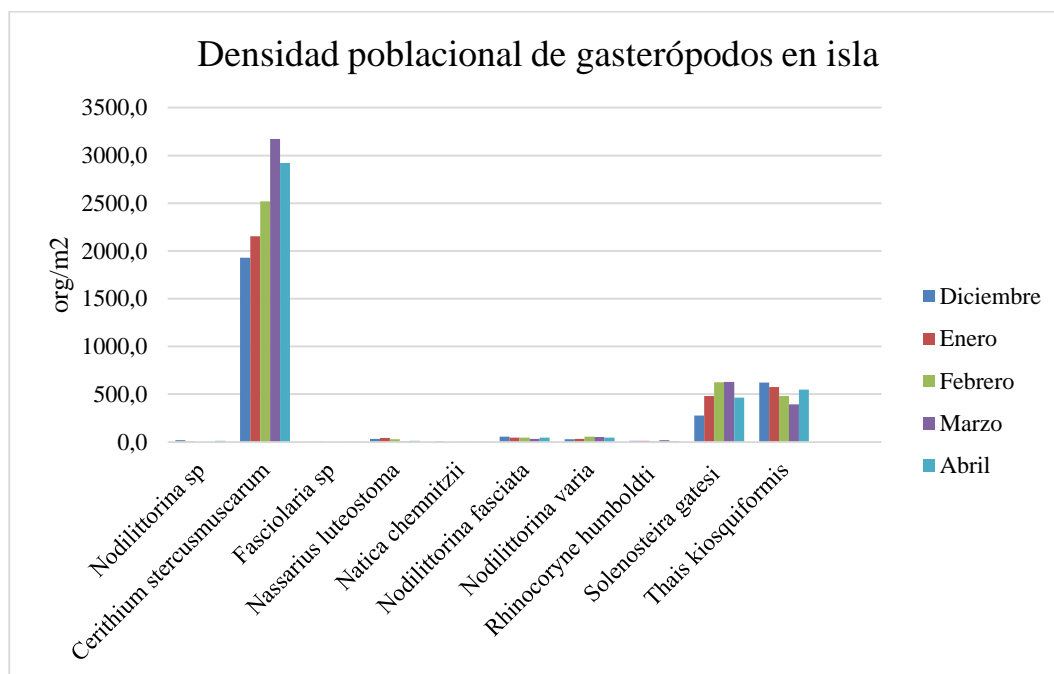


**Gráfico N° 3.-** Densidad poblacional de gasterópodos en la parte continental durante los meses de monitoreo.

En la parte insular *Cerithium stercusmuscarum* fue la especie que se encontró en mayor cantidad con un promedio de 2539.4 org/m<sup>2</sup> representando un IAR de 0.6881 enfatizando su densidad durante el mes de marzo, seguido por *Thais kiosquiformis* con 523.7 org/m<sup>2</sup> con IAR de 0.1419; la *Natica chemnitzii* y *Fasciolaria sp* fueron las que menor densidad presentaron 2.2 y 0.7 org/m<sup>2</sup>, representando un IAR de 0.0006 y 0.0002 respectivamente (ver tabla 2, grafico 4).

| Número de organismos (ni) y abundancia relativa (IAR) para la comunidad insular del REVISMEM |                                  |        |       |       |       |        |               |        |
|--|----------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|---------------|--------|
| Nivel  | Especies                         | Dic    | Ene   | Feb   | Mar   | Abr    | ni (promedio) | IAR    |
| 1  | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | 1930,5 | 2154  | 2519  | 3172  | 2921,5 | 2539,4        | 0,6881 |
| 2  | <i>Thais kiosquiformis</i>       | 622    | 575,5 | 481   | 393   | 547    | 523,7         | 0,1419 |
| 3  | <i>Solenosteira gatesi</i>       | 275,5  | 481   | 625,5 | 628,5 | 464    | 494,9         | 0,1341 |
| 4  | <i>Nodilittorina fasciata</i>    | 56,5   | 46    | 45    | 31    | 44,5   | 44,6          | 0,0121 |
| 5  | <i>Nodilittorina varia</i>       | 28,5   | 30,5  | 54,5  | 53    | 45,5   | 42,4          | 0,0115 |
| 6  | <i>Nassarius luteostoma</i>      | 30,5   | 41,5  | 28    | 6,5   | 12     | 23,7          | 0,0064 |
| 7  | <i>Rhinocoryne humboldti</i>     | 10,5   | 13,5  | 10    | 17,5  | 8      | 11,9          | 0,0032 |
| 8  | <i>Nodilittorina sp</i>          | 19     | 5,5   | 0     | 0     | 10,5   | 7             | 0,0019 |
| 9  | <i>Natica chemnitzii</i>         | 5,5    | 0     | 1     | 1     | 3,5    | 2,2           | 0,0006 |
| 10   | <i>Fasciolaria sp.</i>           | 2      | 0,5   | 0     | 0     | 1      | 0,7           | 0,0002 |
|  | Total organismos                 |        |       |       |       |        | 3690,5        | 1      |

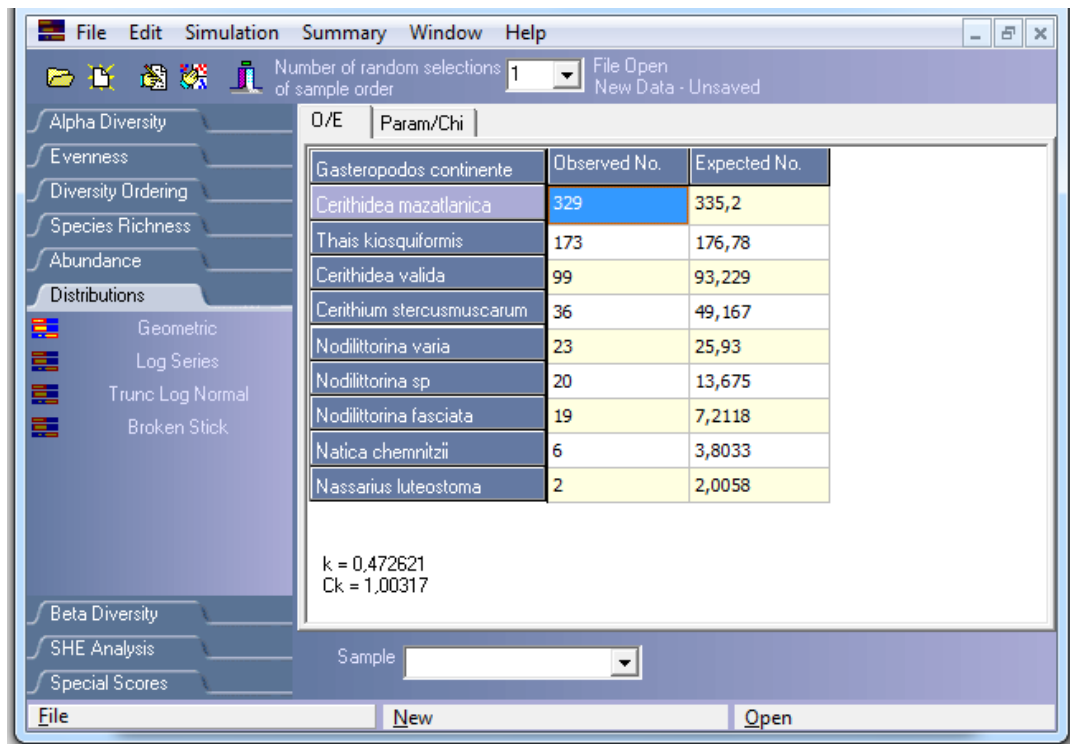
**Tabla N° 2.** Densidad poblacional de gasterópodos en la parte Insular.



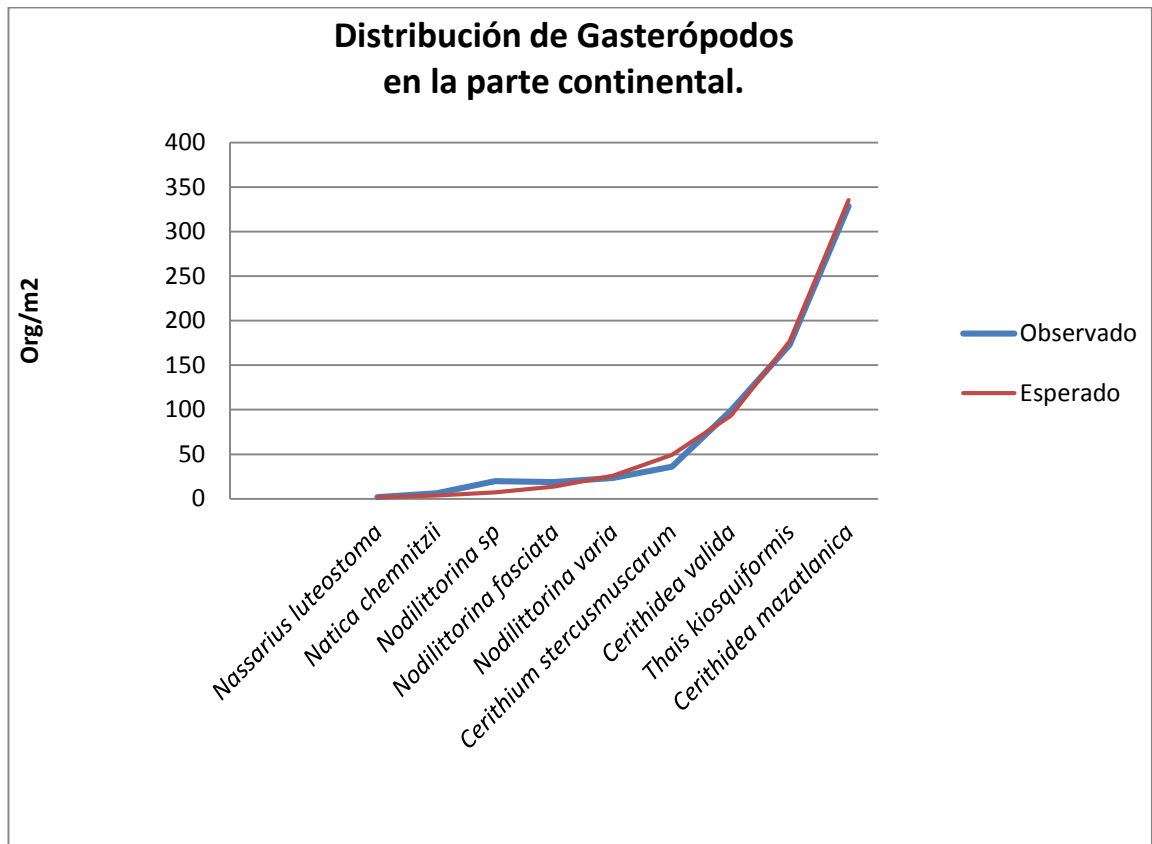
**Gráfico N° 4.** Densidad poblacional de los gasterópodos en la parte insular durante los meses de monitoreo.

## 8.2. Distribución Geométrica

El programa “**Species Diversity and Richness -4.0**”, expuso una distribución geométrica de las especies observadas dentro de la parte continental que se asemejan a las especies esperadas con un ajuste de 0.47 y Ck 1.00317. A la vez, las especies observadas tienen una diferencia significativa con las especies esperadas, *Nodilittorina sp*, *Nodilittorina fasciata* se observaron más de lo esperado, en cambio *Cerithium stercusmuscarum* se observó menos de lo esperado (ver gráfico 5 y 6).

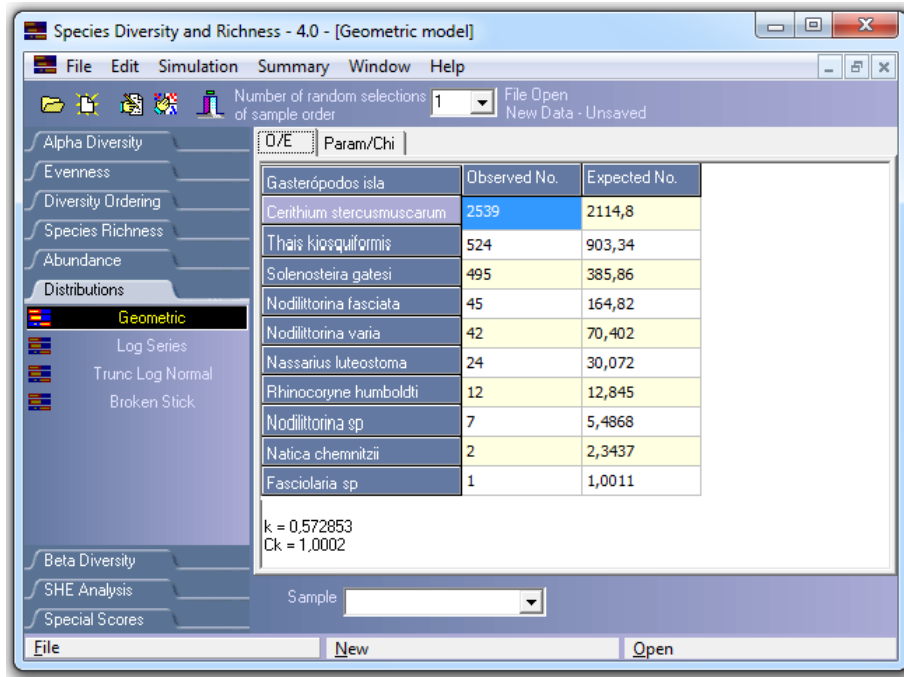


**Gráfico N° 5.** Modelo paramétrico de distribución de gasterópodos en la parte continental.

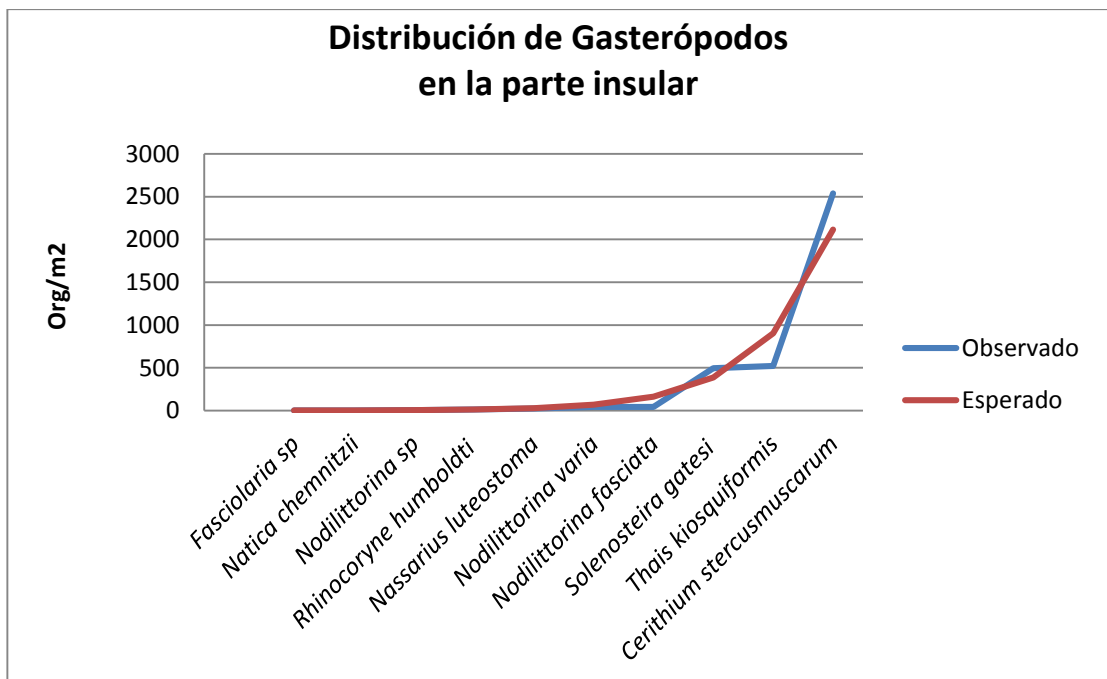


**Gráfico N° 6.** Comparativo de distribución geométrica de gasterópodos en la parte continental.

El programa “**Species Diversity and Richness -4.0**”, expuso una distribución geométrica de las especies observadas dentro de la parte insular que se asemejan a las especies esperadas con un ajuste de 0.57 y Ck 1.0002. A la vez, las especies observadas tienen una diferencia significativa con las especies esperadas, *Nodilittorina fasciata*, *Thais kiosquiformis* estuvieron presentes menos de lo que se esperaba, en cambio la especie *Solenosteira gatesi* se observó un poco más de lo que se esperaba (ver gráfico 7 y 8).



**Gráfico N° 7.** Modelo paramétrico de distribución de gasterópodos en la Islita.



**Gráfico N° 8.** Comparativo de distribución geométrica de gasterópodos en la Islita.

### **8.3. Diversidad alfa**

En la parte continental el índice de dominancia según Mc Naughton fue  $D = 70,98$  (*Cerithidea mazatlanica* 46,50 % y *Thais kiosquiformis* 24,49 %), mientras que el índice de dominancia de Simpson fue de 0.3. La riqueza específica se obtuvo mediante el Índice de Margalef dando un valor de 1.22. El índice de abundancia de Shannon – Wiener fue de 1.49 para la parte continental. Vale anotar que el número de especies en esta área es de 9, con un total de 707 individuos/m<sup>2</sup> (ver tabla 5).

Los resultados en la parte insular el índice de dominancia de Mc Naughton fue  $D=83,00$  (*Cerithidea stercusmuscarum* 68,81 % y *Thais kiosquiformis* 14,19 %) y el índice de dominancia de Simpson es de 0.51. La riqueza específica se obtuvo mediante el Índice de Margalef dando una valor de 1.10. El Índice de abundancia de Shannon – Wiener es de 0.98, siendo 10 el número de especies en el área con un total de 3691 individuos/m<sup>2</sup> (ver tabla 5).

### **8.4. Diversidad Beta**

La evaluación de la diversidad beta para ambas localidades empleando el índice de similitud de Jaccard dio un valor de 0.583. En lo que respecta al índice de Magurran el valor fue de 7.92, el valor máximo que puede alcanzar es igual a la

suma de especies en las dos localidades, por lo tanto el reemplazamiento de especies en las dos áreas muestreadas es baja (ver tabla 3).

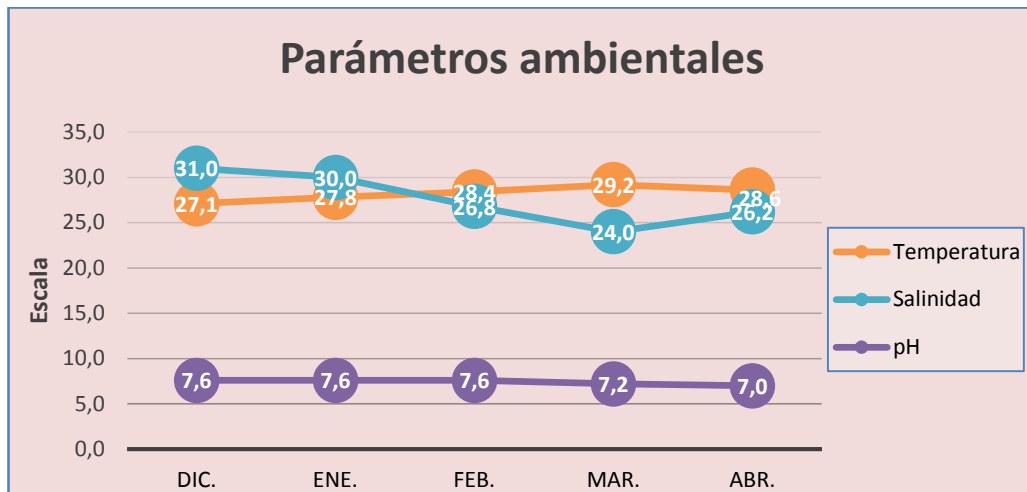
**Tabla N° 3.** Datos de Coeficiente de similitud de Jaccard e Índice de Magurran.

|          |                                    |    |
|----------|------------------------------------|----|
| <b>a</b> | Número de especies en continente   | 9  |
| <b>b</b> | Número de especies en isla         | 10 |
| <b>c</b> | Número de especies en ambos sitios | 7  |

### **8.5. Parámetros Físico-químicos**

La temperatura varió desde los 27.1 °C en el mes de Diciembre hasta alcanzar su pico más alto en Marzo con 29.2 °C, lo que a su vez influyó en una baja de salinidad con motivo de la época lluviosa desde los 31‰ hasta los 24 ‰ en Marzo, para luego recuperarse paulatinamente. El pH vario ligeramente durante el estudio, variando entre 7.6 (diciembre) y 7.0 (abril).

La variación de los parámetros ambientales fue ligera durante la fase de muestreos, estuvo básicamente influenciada por el ingreso de masas de aguas provenientes del mar hacia el interior del estero. Las precipitaciones fueron escasas durante el desarrollo de la investigación.



**Gráfico N°9.** Relación entre parámetros ambientales durante los meses de monitoreo.

### 8.5.1. Correlación de Pearson

La Correlación de Pearson para el número individuos de las especies en la zona del continente respecto a la temperatura fue de; 0,765 respecto a *Nodilittorina sp* -0,962 para *Cerithidea mazatlanica* -0,914 respecto a *Cerithidea valida* para -0,928 *Cerithium stercusmuscarum* respecto a -0,917 *Nassarius luteostoma* para -0,502 *Natica chemnitzii* respecto a -0,897 *Nodilittorina fasciata* para 0,318 *Nodilittorina varia* respecto a -0,998 *Thais kiosquiformis*. La correlación de temperatura para la zona de la isla fue de; -0,764 respecto a *Nodilittorina sp* 0,970 para *Cerithium stercusmuscarum* -0,772 respecto a *Fasciolaria sp* para -0,779 *Nassarius luteostoma* respecto a -0,508 *Natica chemnitzii* para -0,937 *Nodilittorina fasciata* respecto a 0,872 *Nodilittorina varia* para 0,385 *Rhinocoryne humboldti* respecto a 0,848 *Solenosteira gatesi* para -0,906 *Thais kiosquiformis* (Ver tabla 4).



La Correlación de Pearson para el número individuos de las especies en la zona del continente respecto a salinidad fue de; -0,761 respecto a *Nodilittorina sp* 0,911 para *Cerithidea mazatlanica* 0,864 respecto a *Cerithidea valida* para 0,894 *Cerithium stercusmuscarum* respecto a 0,840 *Nassarius luteostoma* para 0,433 *Natica chemnitzii* respecto a 0,962 *Nodilittorina fasciata* para -0,384 *Nodilittorina varia* respecto a 0,978 *Thais kiosquiformis*. La correlación de salinidad para la zona de la isla fue de; 0,687 respecto a *Nodilittorina sp* -0,978 para *Cerithium stercusmuscarum* 0,688 respecto a *Fasciolaria sp* para 0,860 *Nassarius luteostoma* respecto a 0,364 *Natica chemnitzii* para 0,891 *Nodilittorina fasciata* respecto a -0,909 *Nodilittorina varia* para -0,332 *Rhinocoryne humboldti* respecto a -0,794 *Solenosteira gatesi* para 0,910 *Thais kiosquiformis* (Tabla 4).

La Correlación de Pearson para el número individuos de las especies en la zona del continente respecto al pH fue de; -0,176 respecto a *Nodilittorina sp* 0,669 para *Cerithidea mazatlanica* 0,467 respecto a *Cerithidea valida* para 0,877 *Cerithium stercusmuscarum* respecto a 0,722 *Nassarius luteostoma* para -0,279 *Natica chemnitzii* respecto a 0,637 *Nodilittorina fasciata* para -0,100 *Nodilittorina varia* respecto a 0,691 *Thais kiosquiformis*. La correlación de pH para la zona de la isla fue de; 0,077 respecto a *Nodilittorina sp* -0,826 para *Cerithium stercusmuscarum* 0,106 respecto a *Fasciolaria sp.* para 0,861 *Nassarius luteostoma* respecto a -0,118 *Natica chemnitzii* para 0,536 *Nodilittorina fasciata* respecto a -0,439 *Nodilittorina varia* para 0,024 *Rhinocoryne humboldti* respecto a -0,213 *Solenosteira gatesi* para 0,380 *Thais kiosquiformis* (Tabla 4).

**Tabla N°4.** Relación entre los parámetros ambientales y la densidad promedio de gasterópodos.

| <b>Continente</b> |             |           |     |                         |                                  |                          |                                  |                             |                               |                               |                              |                            |                            |
|-------------------|-------------|-----------|-----|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                   | Temperatura | Salinidad | pH  | <i>Nodilittorina sp</i> | <i>Cerithidea mazatlanica</i>    | <i>Cerithidea valida</i> | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | <i>Nassarius luteostoma</i> | <i>Natica chemnitzii</i>      | <i>Nodilittorina fasciata</i> | <i>Nodilittorina varia</i>   | <i>Thais kiosquiformis</i> |                            |
| Diciembre         | 27,1        | 31,0      | 7,6 | 14                      | 378                              | 120                      | 63                               | 4                           | 14                            | 21                            | 20                           | 264                        |                            |
| Enero             | 27,8        | 30,0      | 7,6 | 18                      | 335                              | 102                      | 44                               | 2                           | 4                             | 22                            | 17                           | 206                        |                            |
| Febrero           | 28,4        | 26,8      | 7,6 | 22                      | 334                              | 90                       | 41                               | 2                           | 0                             | 18                            | 34                           | 156                        |                            |
| Marzo             | 29,2        | 24,0      | 7,2 | 30                      | 281                              | 90                       | 16                               | 1                           | 1                             | 15                            | 20                           | 101                        |                            |
| Abril             | 28,6        | 26,2      | 7,0 | 15                      | 317                              | 94                       | 16                               | 1                           | 14                            | 18                            | 27                           | 139                        |                            |
|                   | °C / org r  |           |     | 0,765                   | -0,962                           | -0,914                   | -0,928                           | -0,917                      | -0,502                        | -0,897                        | 0,318                        | -0,998                     |                            |
|                   | %o /org r   |           |     | -0,761                  | 0,911                            | 0,864                    | 0,894                            | 0,840                       | 0,433                         | 0,962                         | -0,384                       | 0,978                      |                            |
|                   | pH /org r   |           |     | -0,176                  | 0,669                            | 0,467                    | 0,877                            | 0,722                       | -0,279                        | 0,637                         | -0,100                       | 0,691                      |                            |
| <b>Isla</b>       |             |           |     |                         |                                  |                          |                                  |                             |                               |                               |                              |                            |                            |
|                   | Temperatura | Salinidad | pH  | <i>Nodilittorina sp</i> | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | <i>Fasciolaria sp</i>    | <i>Nassarius luteostoma</i>      | <i>Natica chemnitzii</i>    | <i>Nodilittorina fasciata</i> | <i>Nodilittorina varia</i>    | <i>Rhinocoryne humboldti</i> | <i>Solenosteira gatesi</i> | <i>Thais kiosquiformis</i> |
| Diciembre         | 27,1        | 31,0      | 7,6 | 19                      | 1930                             | 2                        | 31                               | 6                           | 57                            | 29                            | 11                           | 276                        | 622                        |
| Enero             | 27,8        | 30,0      | 7,6 | 6                       | 2154                             | 1                        | 42                               | 0                           | 46                            | 31                            | 14                           | 481                        | 576                        |
| Febrero           | 28,4        | 26,8      | 7,6 | 0                       | 2519                             | 0                        | 28                               | 1                           | 45                            | 55                            | 10                           | 626                        | 481                        |
| Marzo             | 29,2        | 24,0      | 7,2 | 0                       | 3172                             | 0                        | 7                                | 1                           | 31                            | 53                            | 18                           | 629                        | 393                        |
| Abril             | 28,6        | 26,2      | 7,0 | 11                      | 2921                             | 1                        | 12                               | 4                           | 45                            | 46                            | 8                            | 464                        | 547                        |
|                   | °C / org r  |           |     | -0,764                  | 0,970                            | -0,772                   | -0,779                           | -0,508                      | -0,937                        | 0,872                         | 0,385                        | 0,848                      | -0,906                     |
|                   | %o /org r   |           |     | 0,687                   | -0,978                           | 0,688                    | 0,860                            | 0,364                       | 0,891                         | -0,909                        | -0,332                       | -0,794                     | 0,910                      |
|                   | pH /org r   |           |     | 0,077                   | -0,826                           | 0,106                    | 0,861                            | -0,118                      | 0,536                         | -0,439                        | 0,024                        | -0,213                     | 0,380                      |

## 8.6. Características generales de las especies identificadas

### Características distintivas de *Solenosteira gatesi* (Berry, 1963)

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Neogastropoda

**Familia:** Buccinidae

**Subfamilia:** Pisaniinae

**Género:** *Solenosteira*

**Especie:** *Solenosteira gatesi* (Berry, 1963).



Concha mediana, cónica puntiaguda, vueltas de la espira convexa, la vuelta del cuerpo muy grande. Escultura del cuerpo con fuertes cordones espirales en los que el periférico forma espinas en los puntos de inserción con las 9 o 10 crestas axiales gruesas y cortas. Abertura grande con un canal moderadamente largo y fuertemente encorvado. Labio externo crenulado en el margen. Abertura de color blanco azulado. Concha a menudo cubierta de gran cantidad de cápsulas ovíferas corneas. Talla máxima de 5,5 cm.

**Características de *Nassarius luteostoma* (Broderip & Sowerby, 1829).**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Neogastropoda

**Familia:** Nassariidae

**Subfamilia:** Nassariinae

**Género:** *Nassarius*

**Especie:** *Nassarius luteostoma*



Concha bulimoides de forma angular, tamaño mediano, espira alta, con suturas adosadas, estructura cancelada; presenta costillas espirales distribuidas en toda la superficie, varices semejando nódulos, la abertura es mediana y ovoide. La parte interna es oscura con una banda delgada blanca, labio externo muestra un borde pronunciado y redondo con coloración amarillo – anaranjado que incluso se extiende hasta el labio interno. Presenta callosidad parietal prominente gruesa y brillante, del mismo color del labio externo con una mancha oscura en la parte central y superior, canal sifonal corto con muesca profunda y columela sin pliegues. Se ha reportado desde Baja California hasta Tumbes, Perú.

**Características distintivas de *Natica chemnitzii* (Pfeiffer, 1840)**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastropoda

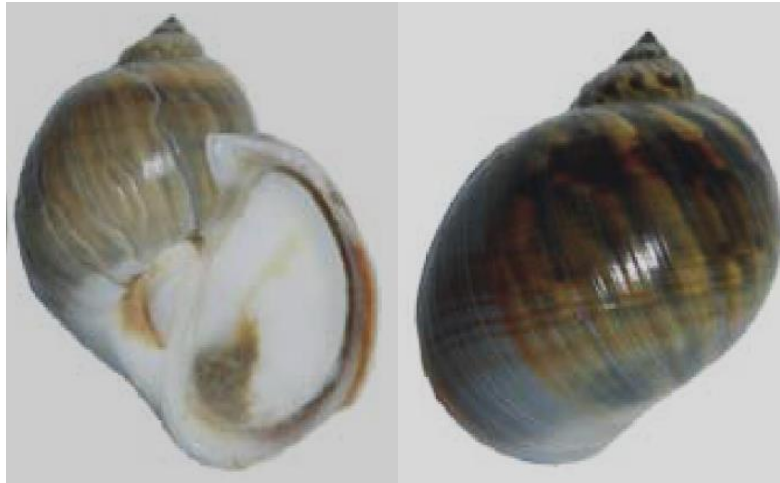
**Superfamilia:** Naticacea

**Familia:** Naticidae

**Subfamilia:** Naticinae

**Género:** *Natica*

**Especie:** *Natica chemnitzii*



Concha globosa, gruesa; espira corta en contraste con la vuelta corporal. Escultura lisa, de color marrón matizado con negro y amarillo en forma de zigzag. Callo columelar grueso, tapando el ángulo de la abertura con la espira, presenta una abertura amplia en forma de “D”, el ombligo se presenta ancho con un surco central formando un lóbulo en la mitad del callo columelar blanco. Es común en sustratos fangosos en el mesolitoral y su distribución geográfica se registra desde Baja California hasta el Perú.

**Características distintivas de *Nodilittorina fasciata* (Gray, 1839).**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastrópoda

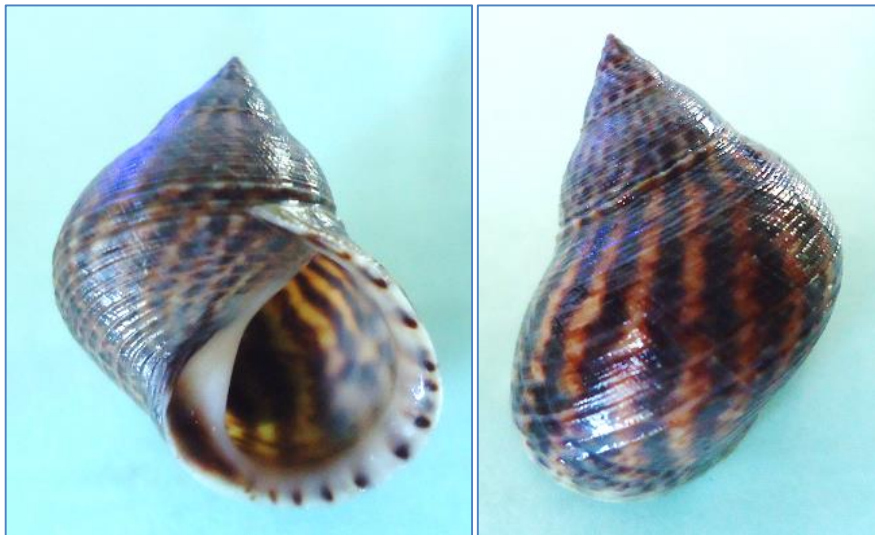
**Superfamilia:** Littorinacea

**Familia:** Littorinidae

**Subfamilia:** Littorininae

**Género:** *Nodilittorina*

**Especie:** *Nodilittorina fasciata*



Gasterópodo similar a *Nodilittorina varia*, se diferencia por presentar su labio interno teñido de color café, nótese cordones espirales débiles en su escultura con líneas axiales color café oscuro. La abertura se muestra redondeada con su labio externo liso. Se ha reportado su presencia desde baja California hasta Ecuador, habitando sobre las ramas del manglar.

## Características distintivas de *Littorina varia* (Sowerby, 1832)

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastrópoda

**Superfamilia:** Littorinacea

**Familia:** Littorinidae

**Subfamilia:** Littorininae

**Género:** *Nodilittorina*

**Especie:** *Nodilittorina varia*



Presenta una concha fuerte cónica, de tamaño mediano, nótese cordones en espiral y surcos bien marcados. La abertura redondeada de color blanco al igual que el labio interno, el que además se muestra moteado de color café frente a los cordones espirales. Obsérvese puntos de color café oscuro en un labio externo ligeramente crenulado. Se lo encuentra sobre los arboles de mangle, se ha reportado su presencia desde Panamá hasta la costa Norte de Perú.

## Características de *Cerithium stercusmuscarum* (Valenciennes, 1833)

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastropoda

**Superfamilia:** Cerithiacea

**Familia:** Cerithiidae

**Subfamilia:** Cerithiinae

**Género:** *Cerithium*

**Especie:** *Cerithium stercusmuscarum*



Concha evoluta, forma angular, tamaño mediano, coloración marrón con pintas blancas, no posee periostraco, ápice no muy definido, espira es alta y puntiaguda con nódulos finos, presenta costillas espirales finas, las suturas no están bien definidas. Abertura de forma ovoide, labio externo delgado afilado y crenulado, labio interno liso con callosidades. El canal sifonal es corto y ligeramente torcido, el canal posterior es muy pequeño y estrecho, su opérculo es quitinoso. Se halla distribuida desde Baja California hasta Perú.



**Características distintivas de *Cerithidea mazatlanica* (Carpenter, 1857).**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastrópoda

**Superfamilia:** Cerithiacea

**Familia:** Potamididae

**Subfamilia** Potamidinae

**Género:** *Cerithidea*

**Especie:** *Cerithidea mazatlanica*



Concha de forma turreteliforme, color café oscuro a negro, de tamaño mediano. Su escultura se muestra en forma de malla debido a las estrías axiales y espirales que forman nudos en toda la concha. Espira alta y cancelada, abertura semicircular, pequeña, labio interno corto y recto con un canal sifonal en su extremo a manera de una ligera hendidura. El labio externo es delgado y cortante opérculo quitinoso. Habita en fondos lodosos, desde baja California hasta el sur de Ecuador.

**Características distintivas de *Cerithidea valida* (C.B. Adams, 1852)**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastrópoda

**Superfamilia:** Cerithiacea

**Familia:** Potamididae

**Subfamilia:** Potamidinae

**Género:** *Cerithidea*

**Especie:** *Cerithidea valida*



Especie de estructura áspera aproximadamente de 49 mm de altura y 19 mm diámetro, está ubicado desde el Golfo de California a Ecuador y habita sobre suelos lodosos, arena fangoso.

**Características distintivas de *Rhinocoryne humboldti* (Valenciennes, 1832)**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastrópoda

**Superfamilia:** Cerithiacea

**Familia:** Potamididae

**Subfamilia:** Batillarinae

**Género:** *Rhinocoryne*

**Especie:** *Rhinocoryne humboldti*



Concha con escultura espinosa, la última vuelta muestra una hinchazón ventrolateral en sentido anterior a la línea periférica de tubérculos los que continúan sin interrupción más allá de la hinchazón; canal sifonal algo profundo, labio interno liso sobresaliendo en el labio externo medio, color café achocolatado. Al igual que las otras especies de esta familia muestra una estrecha asociación con el manglar.

**Características distintivas de *Fasciolaria sp* (Lamarck, 1799).**

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Neogastropoda

**Familia:** Fascioliidae

**Género:** *Fasciolaria*

**Especie:** *Fasciolaria sp.*



Concha porcelanada, fusiforme, alargada de aproximadamente 5 cm de longitud, color café obscuro con línea espiral de color café. Suturas leves, espira puntiaguda, abertura amplia que se prolonga por un canal sifonal largo, columela con pliegues, labio externo delgado.

**Características distintivas de *Nodilittorina sp.***

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Mesogastrópoda

**Superfamilia:** Littorinacea

**Familia:** Littorinidae

**Subfamilia:** Littorininae

**Género:** *Nodilittorina*

**Especie:** *Nodilittorina sp.*



Concha cónica, de forma angular, tamaño mediano, coloración café con bandas espirales blancas, ápice puntiagudo, espira mediana con cinco vueltas, suturas bien definidas, y costillas espirales. Abertura redondeada con labio externo delgado y afilado, labio interno blanco sin canal sifonal, con ombligo largo y estrecho.

**Características distintivas de *Thais kiosquiformis* (Duclos, 1832).**

**Clase:** Gasterópoda

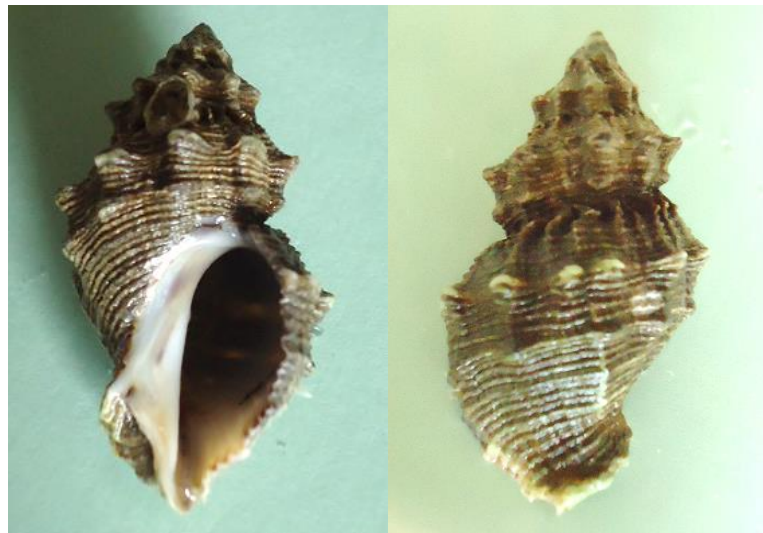
**Orden:** Neogastropoda

**Familia:** Muricidae

**Subfamilia:** Rapaninae

**Género:** *Thais*

**Especie:** *Thais kiosquiformis*.



Es una concha de forma bulimoide, su estructura es áspera y tamaño mediano, color marrón con líneas espirales blancas, su escultura presenta decoración en los hombros con nódulos prominentes, carena a modo de costillas que se destacan con mayor elegancia en la última vuelta. Labio externo delgado y con finas crenulaciones a manera de dientes. Abertura ovoide de color blanco; presenta pliegues labiales. Borde parietal liso y corto; presenta pliegues columenales y ombligo estrecho. Se ha reportado su presencia desde Baja California, hasta el sur de Perú.

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **9.1. CONCLUSIONES**

La diversidad de especies de gasterópodos en el REVISMEM, tanto en la parte continental como en la insular, está dada por ocho familias, el mayor o menor número de organismos es de acuerdo a los requerimientos propios de cada especie, existiendo la presencia de grandes cantidades de ciertos tipos de gasterópodos en un sector y de otros tipos en otro.

La diversidad alfa en la parte continental es baja, sin embargo los organismos se encuentran medianamente representados. En la parte insular existe mayor diversidad de especies, sin embargo las especies no están bien representadas, la similitud en composición de especies entre las dos localidades es alta.

La distribución de especies dentro de las localidades monitoreadas, no muestra diferencias significativas entre lo observado y lo esperado lo que indica que no existe alteración en el hábitat que influya sobre los organismos.

Las comparaciones de especies entre las dos localidades indica una similitud más o menos homogénea con un bajo grado de reemplazo de especies, esta parte se entiende debido a que el hábitat es similar con la diferencia de que el sustrato en la isleta es un poco más fangoso que en la parte continental que es más compacta.

Los parámetros ambientales vs los datos de densidad poblacional muestran que existe una relación muy fuerte con algunas de las especies, lo que influye directamente en la presencia o ausencia de los organismos.

El análisis integral de los datos permite dar respuesta a la hipótesis que se planteó al empezar esta investigación en el sentido de que si existen diferencias significativas de diversidad y abundancia entre los gasterópodos de la parte continental y los de la parte insular.

## **9.2. RECOMENDACIONES**

Para ampliar el conocimiento sobre diversidad de gasterópodos en el REVISMEM, se exponen las siguientes recomendaciones:

- \* Ampliar la cobertura de estudio con la finalidad de determinar si existe migración de las especies dentro del sistema manglar.
- \* Continuar con el estudio de diversidad durante los meses que no fueron monitoreados, esto permitirá conocer si las especies encontradas son permanentes en la zona o si provienen de migraciones temporales.
- \* Realizar un estudio de sustrato que permita conocer su textura y presencia de nutrientes, relacionando con la presencia de los gasterópodos.



\* Se recomienda elaborar una guía de identificación de moluscos que agrupe la biodiversidad de las especies ecuatorianas que se encuentran esparcidos en diversos trabajos investigativos.

## BIBLIOGRAFÍA

Aktipis, S., G. Giribet, R. Lindberg & W. Ponder. (2008). *Gastropoda: An overview and analysis*. In W.F. Ponder & D.R. Lindberg (Eds.). *Phylogeny and Evolution of the Mollusca*. Universidad de California, Berkeley, EEUU.

Álamo, V., & Valdivieso, V. (1987). *Lista Sistemática de moluscos marinos del Perú*. Boletín, volumen extraordinario. Callao-Perú.

Arrieche, D., (2010). *Efecto del flujo y el sestón sobre la fisiología energética del callo de hacha *Atrina maura* (Sowerby 1835) y del mejillón de laguna *Mytellastrigata* (Hanley 1843)*; Tesis de Posgrado; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz B.C.S.

Ayala, G. 2010. *Distribución de la comunidad de macroinvertebrados en la zona intermareal rocosa, de Punta Bellaca y Punta Colorada, cantón Sucre, provincia de Manabí febrero - julio del 2008*. Tesis de grado previa la obtención de título de Bióloga Marina. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Bahía de Caráquez – Ecuador.

Barnes, R. D. y Ruppert, E. E. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Sexta Edición. México. 1113 p.

Borda, C. & R. Cruz, (2004). *Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y*

- A. similis*) y su relación con eventos ambientales. Revista de Investigaciones Marina; Colombia.
- Brusca, R. C. y Brusca, G. J. 2003. *Invertebrados*. 2ª Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. España. 1005 p.
- Blanco, J & F. Scatena (2006). *Hierarchical contribution of river-ocean connectivity, water chemistry hydraulics, and substrate to the distribution of diadromus snails in Puerto Rican streams*. J. North Amer. Benthol. Soc. 25:82-98.
- Cruz, M. (1992). *Estado actual del recurso malacológico (bivalvos y gasterópodos) de la zona infralitoral del Golfo de Guayaquil*. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 7 N° 1. Ecuador.
- Cruz, M (2009). *Variación de la malacofauna bentónica intermareal y submareal de la bahía de Santa Elena, Ecuador, entre el 2006 – 2007*. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 15, N° 1.
- Cleveland P. Hickman, Jr. 1998. *Guía de campo sobre estrellas de mar y otros equinodermos de Galápagos. Serie de vida marina de Galápagos*. Washington and Lee University. Muséum d'Histoire naturelle de Genève. Traducción Isolda Rojas Lizana. Sugar Spring Press. Lexington, Virginia, USA. .

Cleveland P. Hickman, Jr. Yves Finet, 1999. *Guía de campo de los Moluscos Marinos de Galápagos. Serie de vida marina de Galápagos*. Washington and Lee University. Muséum d'Histoire naturelle de Genève. Traducción Isolda Rojas Lizana. Sugar Spring Press. Lexington, Virginia, USA.

Cuezzo, M. 2005. *Mollusca Gastropoda*. Capítulo 19. Documento en línea

Forcelli, D. 2000. *Moluscos magallánicos 1*. Guía de moluscos de Patagonia y Sur de Chile. Editorial VazquezMazzini Editores. Chile.

García, A. & Reguero, M. 2004 *Catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del golfo de México y Mar Caribe*. 1º Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Gonzabay, C. 2008. *Identificación de crustáceos y moluscos (macro invertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna Palmar*. Tesis de grado para obtención del título de Biólogo Marino. Universidad Península de Santa Elena. Ecuador.

Guamán, A. 2014. *Evaluación del stock de bivalvos en la isla Manglecito del Refugio de vida silvestre Manglares el Morro, provincia del Guayas*. Tesis de grado previa la obtención del título de biólogo Marino Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador.

Halffter, G., C. E. Moreno y E. O. Pineda. 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 2. Zaragoza, 80 pp.

Huston, M. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Gran Bretaña.

Keen, A. (1971). *Sea Shells of Tropical West America*. 2da. Ed. StanfordUniversityPress, Stanford, California.

Lee, S. (2008). *Mangrove macrobenthos: Assemblages, services, and linkages*. J. Sea Res. 59p.

Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press New Jersey, 179 pp.

Mair, J., Mora, E., Cruz, M. (*Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: moluscos, crustáceos y equinodermos de la zona litoral ecuatoriana*. Instituto Nacional de Pesca. Ecuador.

Mora, E. (1989). *Moluscos de importancia comercial en el Ecuador: Estado actual y sus perspectivas*. Memorias del Simposio Internacional de los

Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste, Viña del Mar. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Rev. Pacífico Sur (Número Especial): 435- 454.

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp

Nieto-Bernal, R., A. Rodríguez, L. Chasqui, E. Castro y Gil-Agudelo, D. L. 2011. *Distribución y abundancia de las poblaciones de gasterópodos de importancia comercial en La Guajira, Caribe colombiano*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR, Subsecretaría de Pesca de la Gobernación de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Serie de Documentos Generales de INVEMAR No. 46. Santa Marta, Colombia. 32 p.

Ortiz, L. & Blanco, J. (2012); *Distribución de los gasterópodos del manglar Neritina virgínea (Neritidae) y Littoraria angulifera (Littorinidae) en la Ecorregión Darién, Caribe colombiano*. Rev. Biol. Trop. Vol. 60 N° 1 San José.

Rendón, M. & Suárez. E.; (2007); *Manejo sustentable y comercialización de concha prieta en cautiverio, en puerto el Morro – Provincia del Guayas, para su exportación hacia España*; Escuela Superior politécnica del Litoral – Ecuador.

## **ANEXOS**

**Tabla N° 5.** Índices de Margalef y Simpson para gasterópodos en Continente.

| Continente |                                  |                 |                   |       |       |                 |
|------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|-----------------|
| N°         | Especie                          | Playa<br>Org/m2 | Manglar<br>Org/m2 | Suma  | Pi    | Pi <sup>2</sup> |
| 1          | <i>Nodilittorina sp</i>          | 0,6             | 19,1              | 19,7  | 0,028 | 0,00077         |
| 2          | <i>Cerithidea mazatlanica</i>    | 283             | 45,7              | 328,7 | 0,465 | 0,21621         |
| 3          | <i>Cerithidea valida</i>         | 85,5            | 13,5              | 99    | 0,140 | 0,01961         |
| 4          | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | 34,3            | 1,6               | 35,9  | 0,051 | 0,00257         |
| 5          | <i>Nassarius luteostoma</i>      | 1,9             | 0,1               | 2     | 0,003 | 0,00000         |
| 6          | <i>Natica chemnitzii</i>         | 1               | 5,3               | 6,3   | 0,009 | 0,00007         |
| 7          | <i>Nodilittorina fasciata</i>    | 0,1             | 18,7              | 18,8  | 0,027 | 0,00070         |
| 8          | <i>Nodilittorina varia</i>       | 2,9             | 20,5              | 23,4  | 0,033 | 0,00109         |
| 9          | <i>Thais kiosquiformis</i>       | 67,4            | 105,7             | 173,1 | 0,245 | 0,05996         |

Total de individuos (N) 706,9

Número total de especies (S) 9

**Índice de Margalef** 1,22

**Índice de Simpson** 0,30

**Tabla N° 6.** Índices de Margalef y Simpson para gasterópodos en la Isla.

| Isla |                                  |                 |                   |        |       |                 |
|------|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------|-------|-----------------|
| N°   | Especie                          | Playa<br>Org/m2 | Manglar<br>Org/m2 | Suma   | Pi    | Pi <sup>2</sup> |
| 1    | <i>Nodilittorina sp</i>          | 0               | 7                 | 7      | 0,002 | 0,000004        |
| 2    | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | 2358,7          | 180,7             | 2539,4 | 0,688 | 0,473469        |
| 3    | <i>Fasciolaria sp.</i>           | 0,7             | 0                 | 0,7    | 0,000 | 0,000000        |
| 4    | <i>Nassarius luteostoma</i>      | 23,4            | 0,3               | 23,7   | 0,006 | 0,000041        |
| 5    | <i>Natica chemnitzii</i>         | 0,8             | 1,4               | 2,2    | 0,001 | 0,000000        |
| 6    | <i>Nodilittorina fasciata</i>    | 0,4             | 44,2              | 44,6   | 0,012 | 0,000146        |
| 7    | <i>Nodilittorina varia</i>       | 1               | 41,4              | 42,4   | 0,011 | 0,000132        |
| 8    | <i>Rhinocoryne humboldti</i>     | 11,9            | 0                 | 11,9   | 0,003 | 0,000010        |
| 9    | <i>Solenosteira gatesi</i>       | 207,3           | 287,6             | 494,9  | 0,134 | 0,017983        |
| 10   | <i>Thais kiosquiformis</i>       | 269,3           | 254,4             | 523,7  | 0,142 | 0,020137        |

Total de individuos (N) 3690,5

Número total de especies (S) 10

**Índice de Margalef** 1,10

**Índice de Simpson** 0,51



**Tabla N° 7.** Índices de Shannon – Wiener para gasterópodos en continente.

| Continente |                                  |          |           |           |                |
|------------|----------------------------------|----------|-----------|-----------|----------------|
| N°         | Especie                          | Cantidad | <i>fi</i> | $\log fi$ | $fi * \log fi$ |
| 1          | <i>Nodilittorina sp</i>          | 19,7     | 0,03      | -1,555    | -0,0433        |
| 2          | <i>Cerithidea mazatlanica</i>    | 328,7    | 0,46      | -0,333    | -0,1546        |
| 3          | <i>Cerithidea valida</i>         | 99       | 0,14      | -0,854    | -0,1196        |
| 4          | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | 35,9     | 0,05      | -1,294    | -0,0657        |
| 5          | <i>Nassarius luteostoma</i>      | 2        | 0,00      | -2,548    | -0,0072        |
| 6          | <i>Natica chemnitzii</i>         | 6,3      | 0,01      | -2,050    | -0,0183        |
| 7          | <i>Nodilittorina fasciata</i>    | 18,8     | 0,03      | -1,575    | -0,0419        |
| 8          | <i>Nodilittorina varia</i>       | 23,4     | 0,03      | -1,480    | -0,0490        |
| 9          | <i>Thais kiosquiformis</i>       | 173,1    | 0,24      | -0,611    | -0,1496        |

Total de individuos (N) 706,9

Número total de especies (S) 9

Log (S) 0,954

**Índice de Shannon – Wiener** 0,649

**Tabla N° 8.** Índices de Shannon – Wiener para gasterópodos en la Islita.

| Isla |                                  |          |            |           |                |
|------|----------------------------------|----------|------------|-----------|----------------|
| N°   | Especie                          | Cantidad | <i>fi</i>  | $\log fi$ | $fi * \log fi$ |
| 1    | <i>Nodilittorina sp</i>          | 7        | 0,00189676 | -2,722    | -0,0052        |
| 2    | <i>Cerithium stercusmuscarum</i> | 2539,4   | 0,68809104 | -0,162    | -0,1117        |
| 3    | <i>Fasciolaria sp.</i>           | 0,7      | 0,00018968 | -3,722    | -0,0007        |
| 4    | <i>Nassarius luteostoma</i>      | 23,7     | 0,00642189 | -2,192    | -0,0141        |
| 5    | <i>Natica chemnitzii</i>         | 2,2      | 0,00059613 | -3,225    | -0,0019        |
| 6    | <i>Nodilittorina fasciata</i>    | 44,6     | 0,01208508 | -1,918    | -0,0232        |
| 7    | <i>Nodilittorina varia</i>       | 42,4     | 0,01148896 | -1,940    | -0,0223        |
| 8    | <i>Rhinocoryne humboldti</i>     | 11,9     | 0,0032245  | -2,492    | -0,0080        |
| 9    | <i>Solenosteira gatesi</i>       | 494,9    | 0,13410107 | -0,873    | -0,1170        |
| 10   | <i>Thais kiosquiformis</i>       | 523,7    | 0,14190489 | -0,848    | -0,1203        |

Total de individuos (N) 3690,5

Número total de especies (S) 10

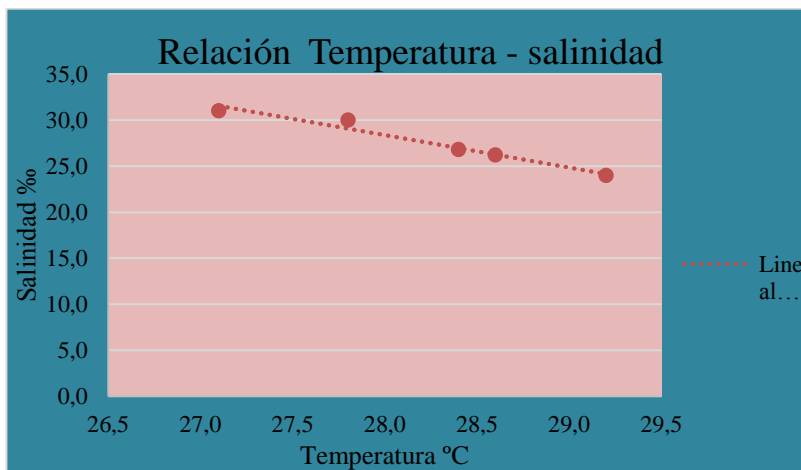
Log (S) 1

**Índice de Shannon – Wiener** 0,424

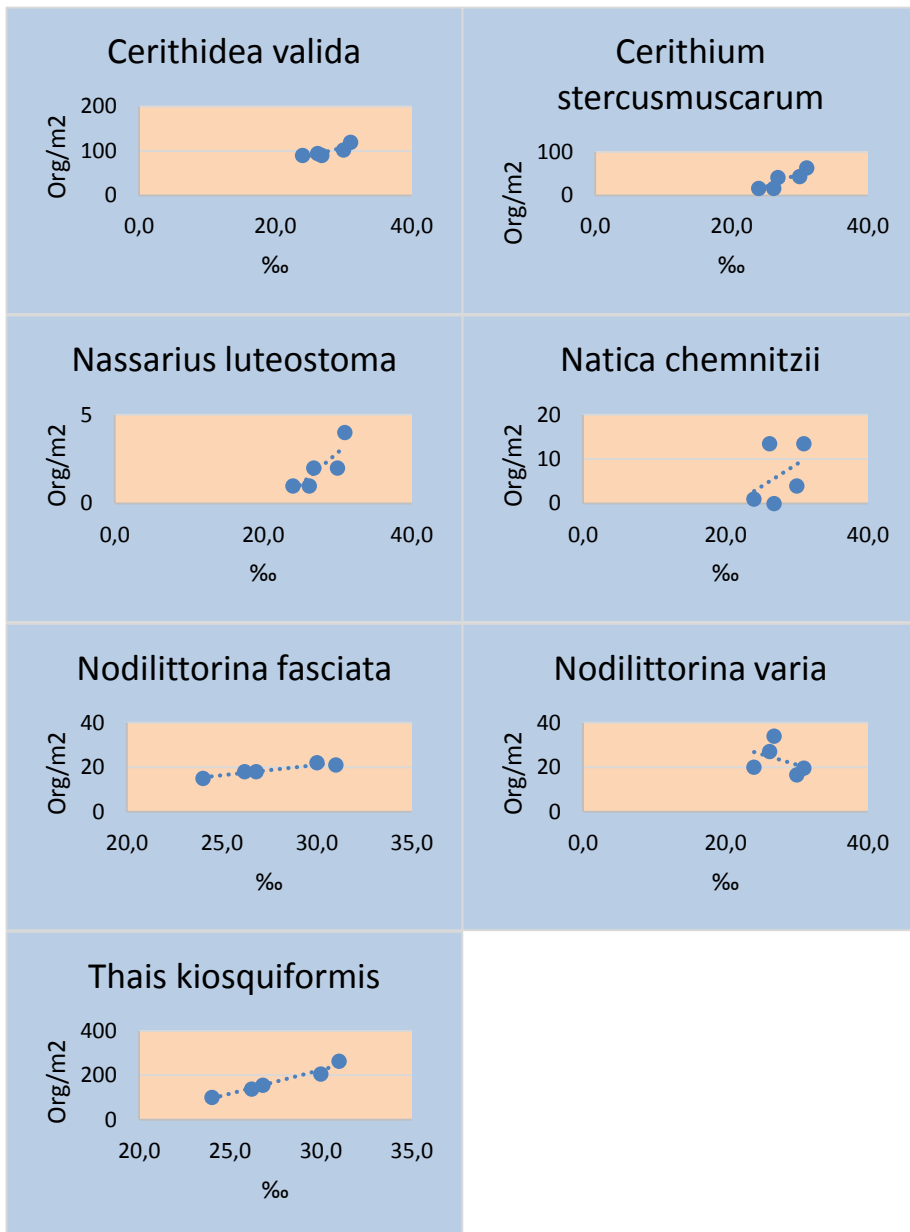
**Tabla N° 9.** Correlación entre parámetros ambientales y la densidad de organismos en el continente.

| <b>Variabes</b> | <b>Diciembre</b> | <b>Enero</b> | <b>Febrero</b> | <b>Marzo</b> | <b>Abril</b> |
|-----------------|------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| Temperatura     | 27,1             | 27,8         | 28,4           | 29,2         | 28,6         |
| Salinidad       | 31,0             | 30,0         | 26,8           | 24,0         | 26,2         |
| pH              | 7,6              | 7,6          | 7,6            | 7,2          | 7,0          |

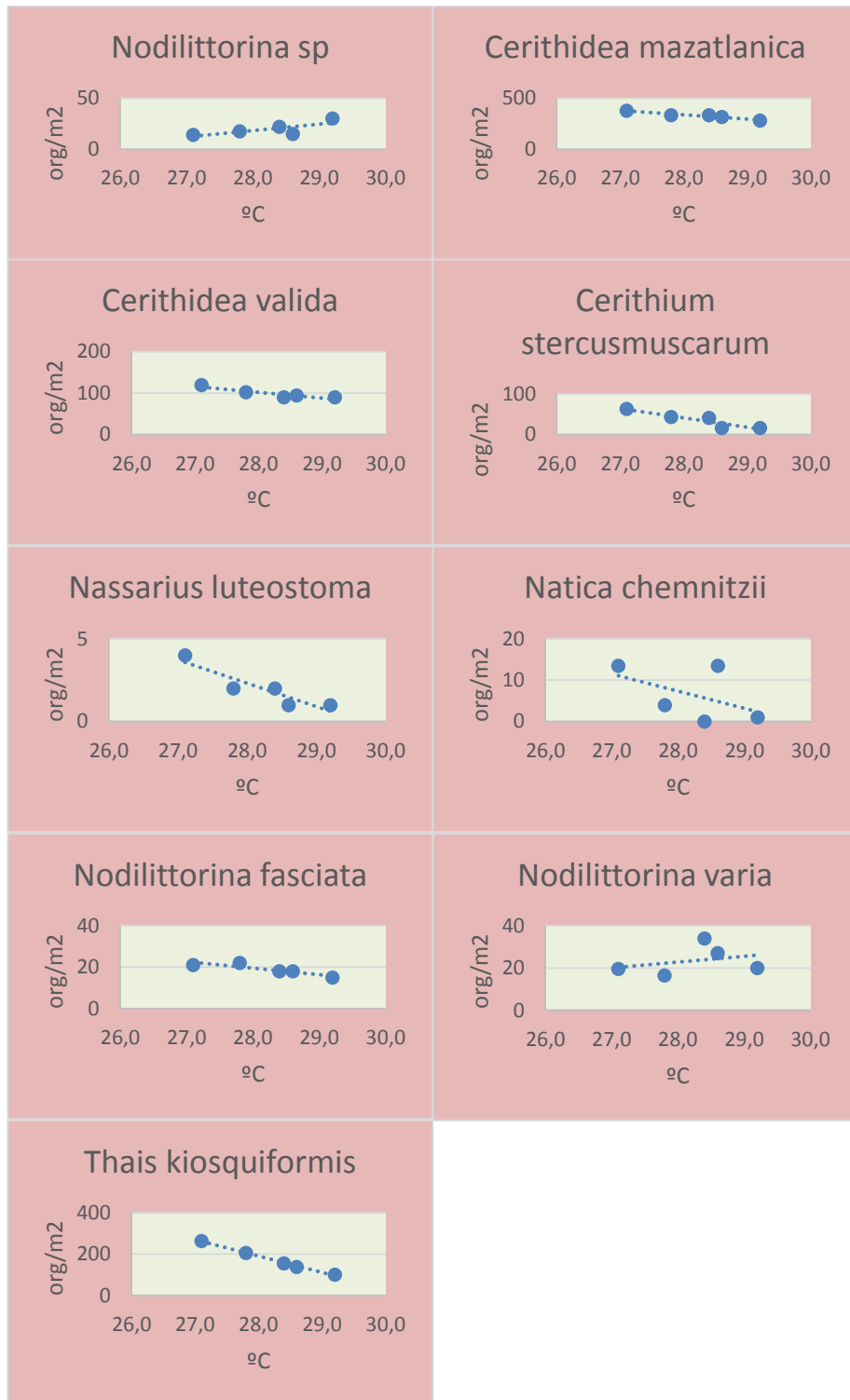
**Gráfico N° 10.** Correlación entre la salinidad y la temperatura al interior del REVISMEM.



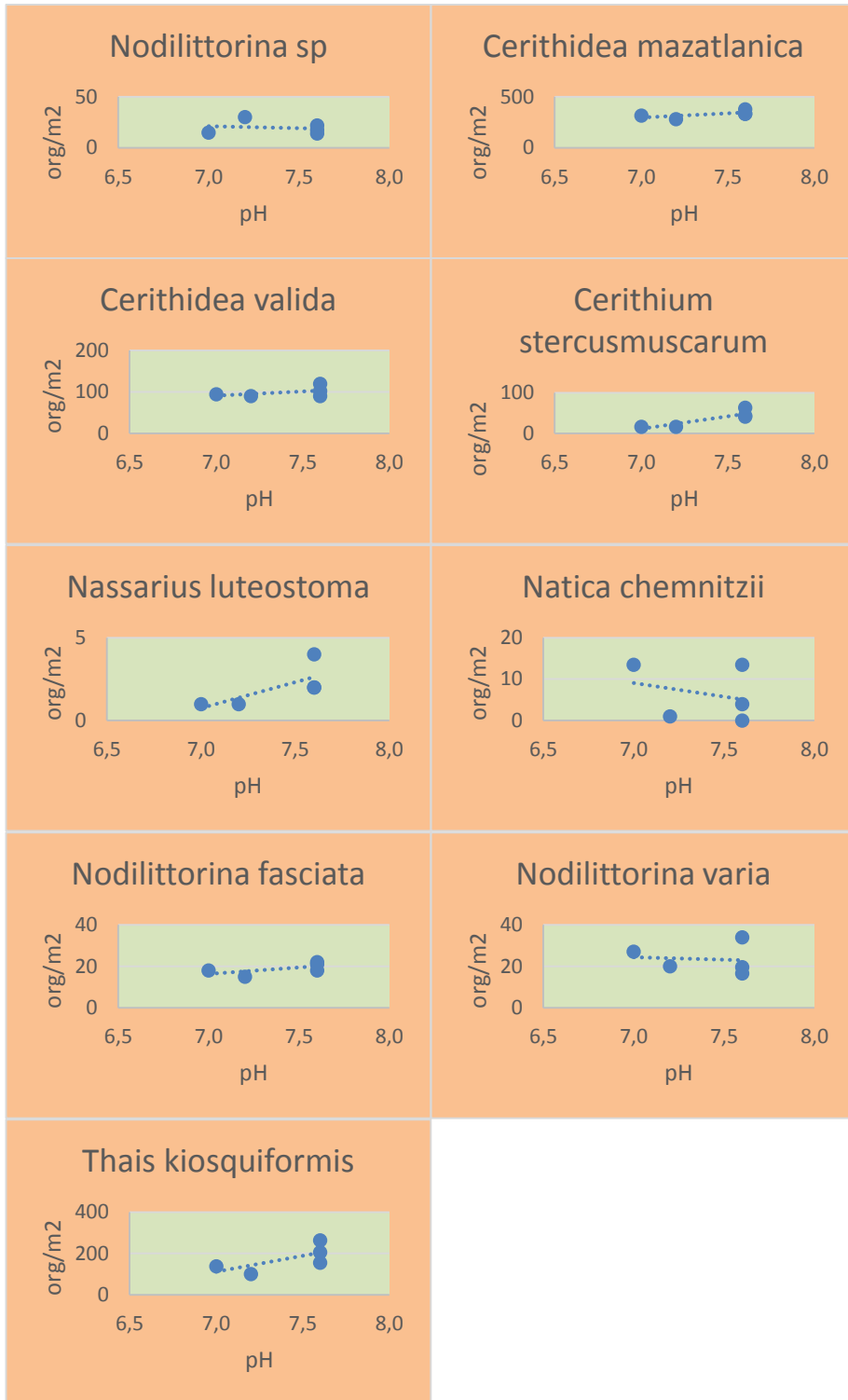
**Gráfico N° 11.** Correlación entre salinidad y densidad de organismos en Continente.



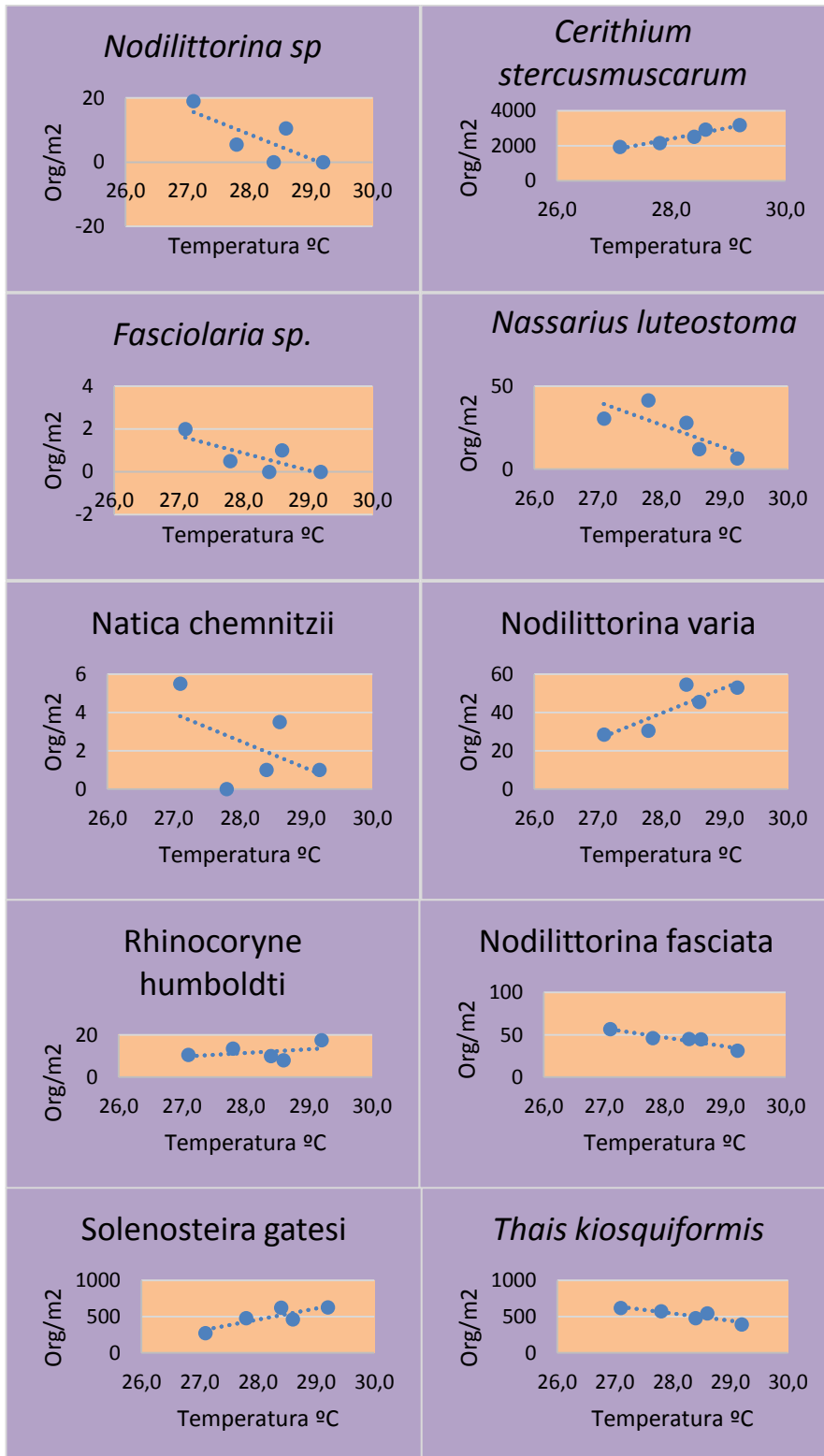
**Gráfico N° 12.** Correlación entre Temperatura y densidad de organismos en Continente.



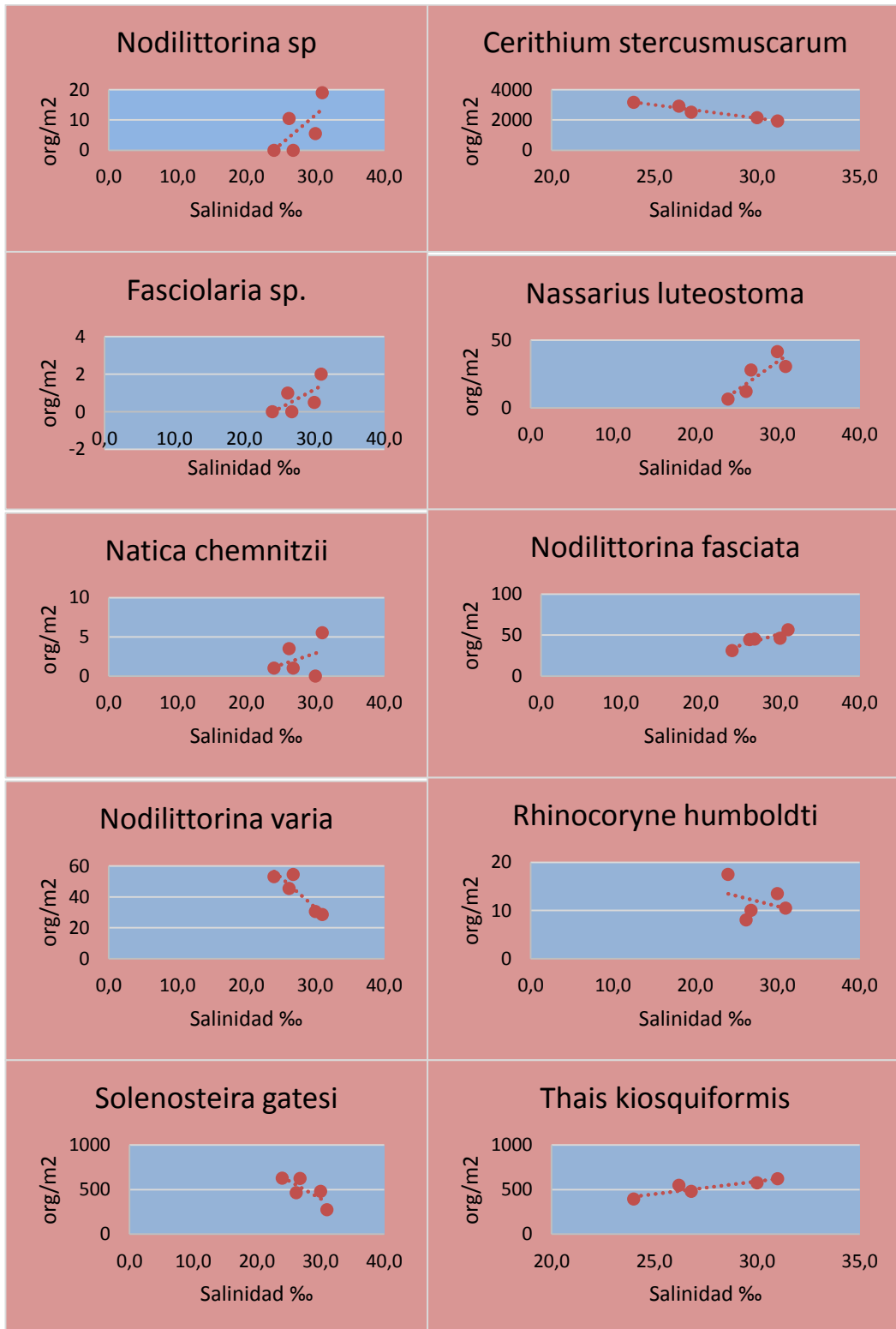
**Gráfico N° 13.** Correlación entre pH y densidad de organismos en Continente.



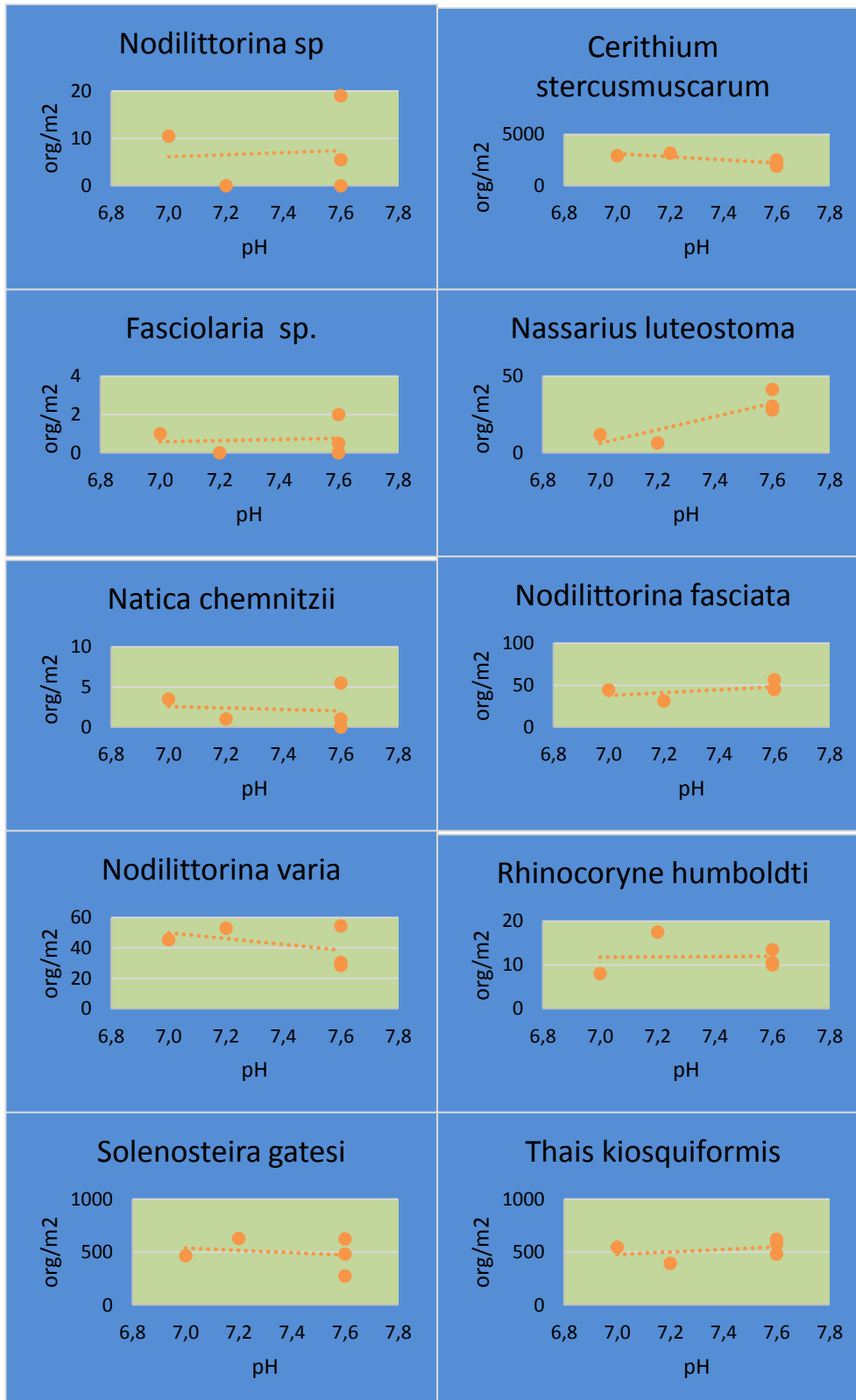
**Gráfico N° 14.** Correlación entre temperatura y densidad de organismos en la Islita.



**Gráfico N° 15.** Correlación entre salinidad y densidad de organismos en la Isleta.



**Gráfico N° 15.** Correlación entre pH y densidad de organismos en la Isleta.







**Foto N<sup>a</sup> 1.-** Vista lateral del área de estudio en la parte continental.



**Foto N<sup>a</sup> 2.-** Investigadora aplicando el método de barrido en la zona de playa.



**Foto N<sup>a</sup> 3.-** Vista panorámica de la abundancia de gasterópodos en la Islita.



**Foto N<sup>a</sup> 4.-** Abundancia de gasterópodos en la zona de manglar en la Islita.



**Foto N<sup>a</sup> 5.-** Gasterópodos en la zona de manglar en Continente.