



Universidad de Carabobo
Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Unidad de Ecología y Ambiente



**MACROFAUNA ASOCIADA A LA PRADERA DE FANERÓGAMAS MARINAS
DE LA LAGUNA DE YAPASCUA, PARQUE NACIONAL
SAN ESTEBAN, VENEZUELA.**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo, por la **Br. Andrea Eliana Rodríguez-Guía**, para optar al título de Licenciado(a) en Biología.

Tutor (es):

Dra. Carmen Teresa Rodríguez Fernández

Dr. José Gregorio Rodríguez Quintal

Departamento de Biología, UC

Naguanagua, Mayo de 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



ACTA

Mediante la presente se deja constancia que el (la) Br. Andrea Rodríguez Guía, Cédula de Identidad N° 17.976.330, presentó ante el Jurado aprobado por el Consejo de Departamento de Biología de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo, su Trabajo Especial de Grado (T.E.G.), titulado: "Macrofauna asociada a la pradera de fanerógamas marinas de la laguna de Yapascua, Parque Nacional San Esteban, Venezuela", en concordancia con los artículos 16, 17, 18 y 19 de las Normas de Interés Estudiantil. El jurado evaluador consideró que, luego de haber aprobado dicho trabajo el (la) bachiller cumple con los méritos académicos necesarios para obtener el Título de Licenciado en Biología.

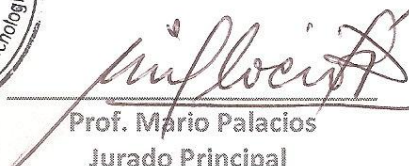
En Valencia, a los 29 días del mes de mayo del año 2017.


Prof. Carmen T. Rodríguez
Tutora


Prof. José G. Rodríguez
Tutor


Prof. David Bone
Jurado Principal




Prof. Mario Palacios
Jurado Principal

“El científico no estudia la naturaleza por la utilidad que le pueda reportar; la estudia por el gozo que le proporciona, y este gozo se debe a la belleza que hay en ella... La belleza intelectual se basta a sí misma, y es por ella, más que quizá por el bien futuro de la humanidad, por lo que el científico consagra su vida a un trabajo largo y difícil”.

Henri Poincaré

A mis Abuelos, estrellas del ayer convertidas en polvo...

Y a mis Padres, estrellas del hoy, que me iluminan mi vida...

AGRADECIMIENTOS

A mi Familia,

A mis Amigos,

A mis Tutores,

A mis Jurados,

A mi Alma mater,

Y a todos los que colaboraron en la realización de este trabajo.

RESUMEN

Las fanerógamas marinas albergan gran cantidad de organismos bentónicos convirtiéndose en importantes zonas de desove, cría y alimentación para diferentes especies de peces e invertebrados. En el presente estudio se caracterizó la macrofauna asociada a la pradera de fanerógamas de la Laguna de Yapascua, Parque Nacional San Esteban, con la finalidad de contribuir al conocimiento ecológico de estos ecosistemas. Las muestras se tomaron en julio y noviembre de 2015. Para ello se establecieron 4 zonas dentro la laguna, con dos transectas perpendiculares a la línea de costa, sobre las cuales se estimó la cobertura y biomasa de la fanerógama presente, y se tomaron muestras para caracterizar el sedimento y la comunidad bentónica. La pradera de Yapascua presentó una longitud aproximada de 225m en dirección norte-sur con una marcada zonación con dos especies de fanerógamas: *Thalassia testudinum* y *Halophila stipulacea*. El sedimento estuvo compuesto en mayor proporción por granos finos y muy finos, pobremente seleccionados, con diferencias espaciales en cuanto al contenido de materia orgánica, siendo mayor en las zonas 3 y 4, y menor en la zona 2 en ambos meses. La biomasa en pie de *T. testudinum* presentó mayor valor promedio en julio (56,79 g/m²) en comparación con noviembre (48,68 g/m²), siendo mayor en las zonas 1 y 2. Por su parte, *H. stipulacea*, presentó mayor biomasa en pie en noviembre (24,67 g/m²) con respecto a julio (7,21g/m²), encontrándose una clara separación de las zonas 1 y 2 con la fanerógama *T. testudinum*, de las zonas 3 y 4 con *H. stipulacea* (nMDS). La densidad total de individuos bentónicos fue de 12.693 ind/m², donde los grupos más representativos fueron: 25% Poliquetos, 20% Nemátodos, 20% Gasterópodos y 15% Peracáridos. El mes de julio presentó mayor densidad (15.922 ind/m²) respecto a noviembre (9.463 ind/m²). Se encontraron diferencias espaciales de la comunidad bentónica entre las zonas de estudio, presentando las zonas 1 y 2 más del 70% de disimilitud con respecto a la zona 4. Estas variaciones podrían atribuirse a las características de la vegetación medidas como biomasa en pie-rizomas y densidad de tallos, lo cual representa una mayor disponibilidad de recursos y un aumento en la complejidad física, afectando directamente a esta macrofauna. Los resultados del presente trabajo ponen en evidencia la relevancia de las especies de fanerógamas y su importancia para los organismos bentónicos que integran el sistema.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	13
III. HIPÓTESIS.....	14
IV. ÁREA DE ESTUDIO.....	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
V. 1. Caracterización de la vegetación.....	18
V. 2. Caracterización de los sedimentos.....	19
a. Análisis Granulométrico.....	19
b. Materia Orgánica.....	20
V. 3 Caracterización de la comunidad bentónica.....	20
VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
VII. RESULTADOS	
.....	22
VII.1. Descripción de la pradera.....	22
VII.2. Caracterización de los sedimentos.....	23
VII.3. Caracterización de la vegetación.....	27
VII.4. Caracterización de la comunidad bentónica.....	37
VIII. DISCUSIÓN.....	46
VIII.1. Caracterización de la vegetación.....	46
VIII.2. Biomasa de la pradera.....	51
VIII.3. Caracterización de la comunidad bentónica.....	52
IX. CONCLUSIONES.....	69
X. BIBLIOGRAFÍA.....	72
XI. ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio, Ensenada de Yapascua, zonas de distribución espacial de las fanerógamas marinas (tomadas con Google Earth y modificadas con Quantum GIS 1.7.0).....	16
Figura 2. Mapa general: Zonas de distribución de las fanerógamas marinas y medidas de largo y ancho de cada zona; así como las transectas a muestrear (tomadas con Google Earth y modificadas con Quantum GIS 1.7.0).....	17
Figura 3. Contenido de materia orgánica para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	24
Figura 4. Granulometría de arenas para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	25
Figura 5. Análisis granulométrico de los sedimentos de la pradera de fanerógamas, en el mes de julio, en las cuatro zonas de estudios en la Ensenada de Yapascua.....	26
Figura 6. Análisis granulométrico de los sedimentos de la pradera de fanerógamas en el mes de noviembre, en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	27
Figura 7. Expansión de <i>H. stipulacea</i> en la pradera de fanerógamas, de la Ensenada de Yapascua.....	29
Figura 8. Biomasa en pie y de rizomas de <i>T. testudinum</i> para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas, de la Ensenada de Yapascua.....	30

Figura 9. Biomasa en pie y biomasa de rizomas de <i>H. stipulacea</i> para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas de la Ensenada de Yapascua.....	31
Figura 10. Análisis de Correspondencia con los parámetros de vegetación medidos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	35
Figura 11. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) medido en amplitud de la circunferencia, basada en similitudes de Bray-Curtis (n=40 Stress=0,06) con los parámetros de vegetación para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios: A= <i>T. testudinum</i> ; B= <i>H. stipulacea</i>	36
Figura 12. Densidad relativa (%) de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	37
Figura 13. Densidad de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	38
Figura 14. Densidad promedio de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	39
Figura 15. Análisis de Cluster de la fauna bentónica para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....	40

Figura 16. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similaridad de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,25) con abundancia de los principales grupos taxonómicos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....41

Figura 17. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similaridad de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,28) con abundancia de las familias de Poliquetos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.....43

Figura 18. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) medido en amplitud de la circunferencia, basada en similaridades de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,28) para las principales familias de poliquetos en julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios: A: Syl= Syllidae, B: Cap= Capiteliidae.....44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Parámetros fisicoquímicos registrados en la Ensenada de Yapascua durante los dos meses de muestreo (julio y noviembre) en la pradera de fanerógamas.....	22
Tabla II. Parámetros fisicoquímicos registrados en la Ensenada de Yapascua en cada una de las zonas durante los dos meses de muestreo (julio y noviembre) en la pradera de fanerógamas.....	23
Tabla III. Valores promedio de cobertura de la vegetación, estimados en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua, en los meses de julio y noviembre de 2015.....	28
Tabla IV. Valores promedio de la longitud y ancho de las hojas, densidad de vástagos y numero de hojas por vástago de las fanerógamas <i>T. testudinum</i> y <i>H. stipulacea</i> medidas en las diferentes zonas por transecta de la pradera de la Ensenada de Yapascua, en julio y noviembre 2015.....	32
Tabla V. Valores promedio de la longitud y ancho de las hojas de las fanerógamas <i>T. testudinum</i> medidas en las diferentes zonas de la pradera de la Ensenada de Yapascua, en julio y noviembre 2015.....	33

I. INTRODUCCIÓN

Las fanerógamas marinas son plantas vasculares del grupo de las angiospermas, cuyo proceso adaptativo a la vida marina ha involucrado complejos cambios morfológicos y fisiológicos, entre los que destacan, hojas aplanadas con una capa gruesa de canales de aire que confieren flotabilidad (Díaz *et al.*, 2003; Sadava *et al.*, 2009); presentan un proceso de polinización hidrofílico con floración bajo el agua; y una estructura de soporte conformada por rizomas engrosados que permiten cubrir grandes extensiones y formar praderas en algunas especies (Barrios *et al.*, 2004). A pesar de esta capacidad, el crecimiento y desarrollo de estas plantas se encuentra condicionado a aguas iluminadas, de poca profundidad y un gran contenido de materia orgánica; las cuales determinan su distribución espacial (Bone & San Martín, 2003; Díaz *et al.*, 2003; Barrios *et al.*, 2004; Otero, 2009; Albis *et al.*, 2010).

A nivel mundial se conocen 57 especies de fanerógamas, gran cantidad de ellas distribuidas en la región occidental del Indo Pacífico y el Atlántico occidental tropical, incluyendo al Mar Caribe (Short *et al.*, 2001); donde las praderas de fanerógamas constituyen uno de los ecosistemas más importantes de las zonas costeras con gran diversidad de especies (Díaz *et al.*, 2003; Barrios *et al.*, 2004).

En el Golfo de México, se reportan cinco géneros de fanerógamas entre las que se encuentran *Ruppia*, *Halodule*, *Syringodium*, *Thalassia* y *Halophila*. (Short *et al.*, 2001); coincidiendo con lo reportado para el Caribe de Costa Rica, exceptuando al género *Ruppia* (Muñoz & Alpízar, 2006). De igual forma, estudios realizados por Díaz *et al.* (2003) en el Caribe colombiano, reportan cinco géneros y seis especies de fanerógamas entre los que se encuentran *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum*, *Halophila baillonis*, *Halophila decipiens*, *Ruppia maritima* y *Syringodium filiforme*.

Por su parte, en Venezuela se encuentran cinco géneros y siete especies *Halodule wrightii*, *Halophila baillonis*, *Halophila engelmanni*, *Halophila decipiens*, *Halophila stipulacea*, *Ruppia maritima*, *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* (Velásquez,

1994; Steyermark *et al.*, 1994; Vera *et al.*, 2014); siendo esta última, la fanerógama predominante en el Caribe, particularmente en Venezuela, donde se encuentra formando amplias praderas monoespecíficas o praderas mixtas junto con *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii* y *Halophila decipiens*.

La conformación de estas praderas mixtas, está determinada por la combinación de ciertas variables que influyen en los procesos sucesionales. De esta manera, se tiende a favorecer la supervivencia y dominancia de géneros como *Thalassia* y *Syringodium*, los cuales compiten y desplazan a géneros como *Halodule* en aquellas praderas conformadas por las tres especies (Díaz *et al.*, 2003). A pesar de esto, una comunidad de fanerógamas mixta suele perdurar si la competencia por los nutrientes es compensada por disturbios frecuentes o fluctuaciones de las variables ambientales, impidiendo que especies dominantes como *Thalassia testudinum* desplacen por competencia a otras especies como *S. filiforme*, *Halophila decipiens* y *H. baillonis* (Williams, 1990).

Entre los principales factores ambientales que determinan la sobrevivencia, conformación y distribución de las especies de fanerógamas en una pradera, se encuentran: la luz, la temperatura y la salinidad (Williams, 1990; Díaz *et al.*, 2003).

La luz representa el factor fundamental para el desarrollo de las praderas, sin embargo, los requerimientos fluctúan entre las diferentes especies. Estudios indican que el género *Zostera* requiere entre 50-100% de luz incidente que llega a la superficie del agua para su supervivencia a largo plazo. Mientras que géneros como *Thalassia*, *Syringodium* y *Halodule* requieren entre 15-30% de la luz incidente. Por su parte, el género *Posidonia* requiere al menos un 11%, mientras que *Halophila* requiere menos luz, entre 6-12% aproximadamente, lo que les posibilita vivir en aguas relativamente turbias, con mayor contenido de materia orgánica disuelta y a mayor profundidad (Zieman *et al.*, 1982; Díaz *et al.*, 2003; Larkum *et al.*, 2006). De esta manera, la turbidez del agua y la acción de las olas son factores físicos importantes estrechamente relacionados en éstos ambientes, determinando los valores de penetración de luz (Guevara, 1993; Knox, 2000; Nybakken, 2001; Albis, 2010).

Tal como lo señala Guevara (1993) en su estudio sobre la producción de *T. testudinum*, a diferentes profundidades (19 m, 42 m y 57 m), reporta mayor biomasa en la estación media (42 m) y menor en la más profunda (57 m) siendo esto atribuido a las limitaciones de luz en esta zona, lo cual causa reducción de la biomasa de *T. testudinum*, permitiendo el establecimiento de *Halophila* sp., característica de fondos con mayor profundidad y menor disponibilidad de luz.

Posteriormente, estudios similares sobre la distribución de *T. testudinum* a diferentes profundidades realizados por Albis *et al.*, (2010), coinciden con los resultados obtenidos por Guevara (1993); encontrando altos valores en densidad de vástagos, biomasa y área foliar en las profundidades menores a 3,5 m debido a la mayor disponibilidad de energía lumínica para la fijación de carbono. Mientras que a mayor profundidad las plantas presentaron mayor dispersión, con poca biomasa y hojas pequeñas.

De igual forma, otra variable importante para el establecimiento y supervivencia de las fanerógamas, es la temperatura. Esta afecta la velocidad de los procesos enzimáticos, produciendo cambios en la tasa fotosintética así como en la concentración de oxígeno disuelto (Guevara, 1993; Nybakken, 2001). Estudios realizados en Florida por Gacia (1999) lo sustentan, reportando mayor producción de biomasa de *T. testudinum* en verano y menor producción en invierno, debido a que las bajas temperaturas y la turbidez del agua, atenúan la actividad fotosintética, limitando su crecimiento y desarrollo.

A pesar de esto, cada especie de fanerógama es capaz de soportar intervalos de temperatura diferentes, dentro de los cuales su biomasa no se ve afectada. Géneros como *Thalassia*, *Syringodium* y *Halophila* se desarrollan en aguas entre 20-30°C presentando mortalidades fuera de éste intervalo, mientras que *Halodule wrightii* tiene la capacidad de soportar intervalos más amplios, razón por la cual se encuentra comúnmente en zonas someras donde las temperaturas son extremas (Zieman *et al.*, 1982; Díaz *et al.*, 2003).

Por otra parte, la salinidad representa otro factor clave. Aun cuando las fanerógamas son capaces de tolerar ciertas fluctuaciones (24 a 35 ppm), cada especie presenta

particularidades, siendo *Halodule wrightii* ampliamente eurihalina con intervalos de salinidad entre 9,0 - 52,5 ppm, mientras que especies como *S. filiforme*, *Halophila decipiens* y *H. baillonis* son más estenohalinas, siendo *T. testudinum* la especie con niveles de tolerancia intermedia (Zieman, 1982; Nybakken, 2001; Albis *et al.*, 2010). A pesar de esto, cuando los niveles de salinidad se mantienen prolongadamente en los límites de dichos intervalos o los sobrepasan, se altera el equilibrio osmótico, incidiendo el balance de carbono y oxígeno (Zieman, 1982). Lo cual afecta directamente la productividad en estos ecosistemas. Estudios han determinado que las fanerógamas presentan tasas de crecimiento de 5 mm/día (Knox, 2000; Domínguez, 2004), con una productividad en *Thalassia* de 8×10^{10} g de peso seco, del cual, el 90% corresponde a material foliar (Zieman *et al.*, 1984; Allen *et al.*, 2006). Sin embargo, esta productividad se puede ver altamente afectada principalmente por cambios en la salinidad.

Trabajos realizados en distintas zonas del trópico sustentan el efecto de éste factor ambiental sobre el desarrollo, producción y productividad de las praderas, reportándose en la Guájira colombiana (Díaz & Garzón, 1992; Albis *et al.*, 2010) así como en Venezuela (Pérez & Galindo 2000; Chollet, 2002). Uno de los principales estudios fue realizado por Pérez & Galindo (2000), donde evaluaron los efectos de hiposalinidad en Las Luisas (PNM), después de un evento natural caracterizado por abundantes precipitaciones, el cual causó el descenso de la salinidad (0-16 ppm), alterando considerablemente la estructura y composición de estos ecosistemas; siendo estos reflejados en disminución de la productividad foliar ($1,87 \pm 0,91$ g/m²/día) y aumentos de la cantidad de hojas sueltas en la pradera; meses después encuentran un incremento progresivo en la contribución de las hojas nuevas (33% y 22%), y el doble de la productividad ($4,88 \pm 2,14$ g/m²/día) obtenida anteriormente en condiciones normales; siendo esto atribuido a la activación de los meristemas latentes.

Posteriormente, un estudio similar fue realizado por Chollet (2002), sobre las variaciones en estructura y biota de éstas praderas y su relación con las precipitaciones intensas ocurridas en 1999, en cuatro localidades del PNM (Las Luisas, Boca Seca, Tumba Cuatro y Caño Capuchinos), donde encuentran cambios puntuales en las características de

las praderas inmediatamente después de las fuertes precipitaciones, registrando la mortandad de la biomasa en pie, defoliación y aumentos en la biomasa de tejido muerto, lo cual se reflejó en la alteración del patrón estacional y disminuciones en la productividad en Caño Capuchinos, Las Luisas y Tumba Cuatro. Posteriormente, la restitución de la pradera se manifestó en aumentos de la productividad y biomasa foliar, así como en la densidad reproductiva del año siguiente, lo cual estuvo asociado a efectos remanentes de la perturbación experimentada o por alteraciones en las variables ambientales prolongadas en las praderas.

De igual forma, Pérez *et al.* (2006) estudiaron las variaciones anuales de *Thalassia testudinum*, en la localidad de Las Luisas encontrando fluctuaciones estacionales de biomasa foliar entre febrero (101,73 g/m²) y agosto (178,11 g/m²), mientras que las variaciones de productividad se ubicaron entre 1,69 g/m²/día en abril y octubre, y a 3,30 g/m²/día en julio. La tasa de rotación mostro dos picos anuales, los más altos en junio y julio, y los picos más bajos en mayo y noviembre, causada por la variabilidad temporal de salinidad y temperatura, así como la disponibilidad de nitrógeno encontrado en la columna de agua. Así mismo, se conoce que la productividad en dichas praderas no solo varía según un patrón estacional, sino que además presenta particularidades dependiendo de la ubicación geográfica. Según el Programa de Productividad Marino Costera del Caribe (CARICOMP), a nivel global la productividad muestra valores menores en las Bahamas y Bermuda comprendidos entre 0,5 y 1,2 g/m²/d; mientras que para Venezuela reportan valores intermedios entre 1,9-2,0 g/m²/d; para Colombia, Barbados, Belice y Jamaica se reportan valores entre 3,2 y 3,8 g/m²/d encontrando en México la mayor productividad reportada con 7,5 g/m²/d (Bone *et al.*, 2001).

A pesar que la productividad constituye uno de las funciones más importantes; como ecosistema, las praderas son capaces de generar grandes cantidades de tejido vegetal muerto que se convierte en detritus particulado y disuelto, creando un ambiente activo para la descomposición y reciclaje de nutrientes, importante en su dinámica. De esta manera, el complejo sistema de rizomas y hojas en la columna de agua, actúan reduciendo la velocidad de la corriente cerca de la interfase o zona de contacto entre el

agua y el sedimento; lo cual promueve la sedimentación e inhibe la resuspensión tanto de material orgánico como inorgánico. Así, las praderas funcionan como zonas de desove, cría, alimentación y protección para muchos organismos como crustáceos y peces. A pesar de que la selección de alimento se ve influenciada por varios factores, sólo pocos organismos se alimentan directamente de la fanerógama, la gran mayoría se alimenta de las algas asociadas, así como de la microfauna y meiofauna que aprovecha la abundante materia orgánica presente en éstas praderas, incrementando tanto la productividad primaria como secundaria del hábitat, por lo que se consideran entornos de una diversa comunidad biótica (Sweatman & Robertson, 1994; Bostrom & Matilla, 1999; Gutiérrez *et al.*, 2000; Hemminga & Duarte, 2000; Rodríguez, 2003; Barrios *et al.*, 2004; Domínguez, 2004; Larkun *et al.*, 2006; Short *et al.*, 2007; Ariza *et al.*, 2011).

No obstante, las características a nivel estructural de estas praderas constituyen un factor muy importante para la fauna asociada. Estudios señalan claras diferencias en composición y riqueza de especies de los grupos infaunales, epifaunales y comunidad ictica, con respecto a la biomasa de las fanerógamas, siendo más abundante en sitios donde la biomasa de la planta es mayor en comparación con aquellas zonas de poca o nula vegetación (Stoner, 1980; Sweatman & Robertson, 1994; Edgar & Shaw, 1995; Rodríguez, 2003; Ariza *et al.*, 2011). Esto se debe principalmente a que la biomasa de hojas y rizomas representa un mayor número de hábitats, alimento y refugio para una variada comunidad de herbívoros (gasterópodos, crustáceos, erizos, peces y tortugas) siendo muchas de éstas especies móviles residentes permanentes, estacionales, temporales (con visitas frecuentes) u ocasionales (visitas al azar) (Isea, 1994). De igual forma, estas praderas sostienen una variada cantidad de infauna y epifauna, razón por la cual el tipo de sedimento es importante en la composición de las especies presentes. Orth (1977) reporta diferencias significativas en las características tanto sedimentológicas como infaunales dentro de la pradera con buena cobertura de *Zostera* en comparación con zonas donde la cobertura de la fanerógama era rala; señalando que la densidad de la fanerógama es fundamental para evitar el movimiento de los sedimentos, ya que éstas disipan la energía de las olas y de las corrientes evitando de esta manera la erosión, principalmente en aguas poco profundas, de esta manera existe un mayor asentamiento

de larvas en la infauna y previene que los juveniles y adultos sean resuspendidos y transportados lejos.

Posteriormente, Albis *et al.* (2010) encuentra que no solo las características del sedimento determinan la infauna y epifauna presente; sino que además condiciona las características de la pradera; estos autores encuentran una mayor densidad de vástagos en sustratos de sedimentos finos, debido a su fácil resuspensión, incrementando la turbidez, causando que las plantas aumenten su área foliar para acceder a suficiente luz; mientras que en sedimentos de arenas gruesas, fueron comunes plantas con mayor desarrollo de rizomas, limitando así la infauna presente.

De esta forma es como las características del sustrato, la estructura de la planta y la composición de especies se encuentran estrechamente relacionadas, pudiendo en algunos casos, estar correlacionadas positivamente con una mayor abundancia y diversidad de organismos. De esta manera aumenta la complejidad física de las praderas, afectando la eficiencia de los depredadores; creando una estructura tridimensional que ofrece una separación vertical y horizontal entre las especies, reduciendo los encuentros directos con los depredadores (Rodríguez, 2003), de manera que se establece una correlación negativa entre la densidad de hojas y la intensidad de depredación principalmente por parte de peces y crustáceos decápodos (Nelson, 1979; Stoner, 1980; Wilson, 1986; Sweatman & Robertson, 1994; Dorenbosch *et al.*, 2005).

No obstante, se ha reportado que cuando la complejidad estructural es muy alta, la biomasa de rizomas se incrementa considerablemente, disminuyendo la riqueza y abundancia de especies, principalmente aquellas que construyen galerías en el sedimento debido a la disminución de la permeabilidad física del sedimento (Stoner, 1980; Isea, 1993). Según Stoner & Lewis (1985) la complejidad de las praderas puede ser cuantificable mediante la estimación de la biomasa, densidad de las hojas, extensión de la pradera, tipos de sustratos, así como la morfología y composición de especies vegetales; así como también se ve influenciada por la cercanía de otros ecosistemas marinos como arrecifes y manglares, con los cuales se establecen interacciones

dinámicas de segregación de hábitats entre especies o etapas en su ciclo de vida, siendo estas praderas sitios de cría y alimentación, por lo que su cercanía a éstas zonas modifica la composición y abundancia de especies en muchas praderas (Isea, 1993; Dorenbosch *et al.*, 2005; López *et al.*, 2009; Ariza *et al.*, 2011).

Por esa razón, el estudio de estos ecosistemas debe ser integral, a través de caracterizaciones donde se relacionen las variables físicas y biológicas anteriormente señaladas. En Venezuela Rodríguez (2003) realizó un estudio de esta índole, a través de estimaciones de cobertura con cuadratas de 1m² dentro de las cuales toma en consideración el porcentaje cubierto por la fanerógama, arena, restos de coral, anémonas, zoantidos y macroalgas; en su trabajo reporta una cobertura de *T. testudinum* no homogénea en la localidad de Boca Seca (PNM) así como la presencia de macroalgas como *Halimeda incrassata*, *Dyctiota* sp. *Udotea flabellum* y *Halimeda*, además de la presencia de zoantidos y pequeñas colonias de coral; constituyendo un hábitat idóneo para la reproducción y crecimiento de gran diversidad de organismos.

Otros estudios reportan una fauna a nivel de grandes grupos, compuesta principalmente por crustáceos, gasterópodos y poliquetos. Según Reyes & Salazar (1990) en la laguna de La Mancha, México son reportadas variaciones estacionales en primavera con menor diversidad de organismos, siendo los isópodos, anfípodos y el gasterópodo *Neritna reclinata* los más abundantes; mientras que en el verano, abundaron las colonias de briozoo *Bowerbankia* sp. y los protozoos ciliados *Vorticella* sp. Finalmente, en otoño e invierno se mantienen las colonias del briozoo y del ciliado así como isópodos, anfípodos, gasterópodos y poliquetos, siendo estos el grupo dominante en la infauna, ejerciendo un papel importante en la dieta de los peces depredadores.

Particularmente en Venezuela, Isea (1994), estudió las variaciones espaciales y temporales de la epifauna móvil asociada a las praderas de *Thalassia testudinum*, señalando que los principales grupos taxonómicos estuvieron constituidos por poliquetos, bivalvos, gasterópodos, camarones, anfípodos e isópodos, siendo éstos últimos los grupos más representativos en las cuatro estaciones de muestreo en el Parque Nacional

Morrocroy (Las Luisas, Caño Capuchinos, Boca Seca y Tumba Cuatro). Así mismo, reportadiferencias entre los valores promedio de densidad total de organismos, tanto en las localidades de muestreo como en los meses de estudio; siendo septiembre y junio de 1993 los meses con menor densidad de organismos (2131, y 2058,57ind/m²) mientras que para marzo de 1994 se reportanmayores densidades de organismos (7234,72 ind/m²).

Con respecto a las estaciones,dicho autor indica que Caño Capuchinos presento mayor abundancia de organismos (4984,35 ind/m²) seguidamente de la estación Tumba Cuatro (4952,69 ind/m²). En cuanto a las variaciones espacio temporales, reporta que la complejidad del hábitat no explica los patrones de abundancias encontrados de la epifauna móvil para el Parque Nacional Morrocroy, atribuyendo dichos cambios a patrones de abundancia influenciados por la biomasa de las algas y otros organismos epifitos así como a patrones de reproducción de las diferentes especies.

Posteriormente Rodríguez (2003) en Boca Seca (PNM) reporta un total de 1756 Org/m², representando los gasterópodos el 32% (573 ind/m²), nemátodos 25% (438,33 ind/m²), poliquetos 20% (348,33 ind/m²) y peracáridos 18% (310,33 ind/m²).En cuanto a las variaciones temporales en la densidad de individuos los resultados coinciden con lo reportado por Isea (1994), con una mayor densidad de organismos en sequia (Mayo) cuyo valor promedio fue de 2258 ind/m², siendo los camarones, peracáridos y poliquetos los grupos más representativos, mientras que en la temporada de lluvia (Noviembre) la densidad promedio fue de 1254 ind/m² siendo los bivalvos los más abundantes, lo cual puede atribuirse a las variaciones en las características de la vegetación, representando mayor disponibilidad de recursos para la fauna bentónica asociada, a pesar que otros trabajos (Isea, 1994)atribuyan estas variaciones como un patrón temporal en la abundancia de organismos que integran la comunidad bentónica y no como una relación directa con las características de la vegetación.

De igual forma, Rodríguez (2003) obtiene diferencias a lo largo de la pradera de la comunidad bentónica, encontrándose mayor densidad de organismos cerca del manglar

lo cual puede deberse a la mayor disponibilidad de recursos debido a la mayor biomasa y cobertura de la planta y contenido de materia orgánica en los sedimentos, así como de una mayor protección de la depredación.

En el Parque Nacional San Esteban, Gámez *et al.* (2014) caracterizaron la comunidad macrobentónica asociada a la pradera de *Thalassia testudinum* de la Laguna de la Bocaína - Patanemo, encontrando 7 phyla presentes: Annelida (Clase: Polychaeta), Nemertina, Sipuncula, Arthropoda (Orden Isopoda, Amphipoda, Cumacea y Decapoda), Nematoda, Mollusca (Clases Bivalvia y Gasteropoda), Cnidaria (Clase Anthozoa); en este estudio, los poliquetos (Annelida) representaron el 71% de los organismos cuantificados, seguido por los Nematodos (15%). La densidad promedio de individuos fue de 9557,87 ind/m², con los mayores valores en la zona cercana de la boca de la laguna, lo que atribuyen a la mayor cobertura, biomasa de hojas y rizomas de la fanerógama. Así mismo, no observaron variaciones temporales significativas con respecto a la densidad total de organismos entre lluvia y sequía, sin embargo, la menor cobertura y abundancia de poliquetos se encontró en el periodo de lluvia; mientras que grupos como nematodos y peracáridos aumentaron en este periodo.

Por su parte, en el Parque Nacional de Mochima Jiménez *et al.* (2000) consiguen un total de 1722 organismos pertenecientes a 127 especies, siendo Mollusca el taxa mejor representado con 53 especies, seguidos por poliquetos con 40 especies, crustáceos con 18 especies y equinodermos con 8 especies. De igual forma, encontraron mayor abundancia de organismos en la zona somera (1 m de profundidad), donde la cobertura de *Thalassia testudinum* fue mayor, mostrando una correlación positiva con esta variable, lo cual puede deberse a que la gran cantidad de vástagos disminuyen la capacidad de penetración de los depredadores, resguardando una mayor cantidad de organismos.

A nivel de taxa también se han realizado gran variedad de estudios. Storer (1983) en su estudio de la distribución de anfípodos y tanaidáceos en tres especies de fanerógamas (*Syringodium filiforme*, *Holodule wrightii* y *Thalassia testudinum*), en la laguna Indian

River, Florida bajo condiciones físicoquímicas similares; encontrando el doble de la cantidad de anfípodos por metro cuadrado en praderas de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* en comparación con las praderas de *Halodule wrightii* y sustrato de arena sin vegetación. A pesar de que los anfípodos y tanaidáceos no mostraron ninguna asociación específica con especies de fanerógamas, concluye que la abundancia relativa de los crustáceos se encuentra relacionada directamente con la forma de crecimiento y biomasa de la fanerógama involucrada, interfiriendo en la distribución y comportamiento de alimentación de los depredadores más importantes.

Posteriormente Gambi *et al.* (1995) estudió la distribución espacio temporal de poliquetos de la fanerógama *Posidonia oceanica* en la bahía de Puerto Conte Italia, a diferentes profundidades (1, 5, 15 y 25 m), reportando un total de 1498 poliquetos, pertenecientes a 132 especies (79 en las hojas, 101 en los rizomas y 41 comunes en ambos sustratos), los cuales juegan un papel importante en las cadenas tróficas, tanto como consumidores como presas de otros organismos. De igual forma, obtienen que la riqueza específica y la abundancia de individuos resultaron más elevadas en verano que en invierno cuando la fenología de la planta y el desarrollo de epifitas podrían ser más favorables para la fanerógama. Así mismo, las comunidades a mayor profundidad (25 m) presentaron menores variaciones espacio-temporales de la riqueza específica debido a menores fluctuaciones de las variables ambientales.

Por su parte, Méraz (2000) en México, trabajando con los crustáceos decápodos en praderas de *T. testudinum* y *Ruppia maritima*, encontró 14 especies, siendo *Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus duorarum*, *F. aztecus*, *Paleomonetes pugio*, *Callinectes sapidus* y *C. similis* las especies dominantes; que interactúan en las zonas con mayor vegetación, ya que estas plantas reducen el exceso de luz durante el día, creando un microambiente sombreado con alta disposición de oxígeno.

En Venezuela en el Parque Nacional Morrocoy, Bone & San Martín (2003) reportan un total de 1.138 sílidos, pertenecientes a 41 especies y 12 géneros, de los cuales *Branchiosyllis*, *Exogone*, *Odontosyllis*, *Sphaerosyllis* y *Syllis* mostraron la mayor

diversidad; de igual forma, reportan una alta riqueza de especies, superior a la reportada en lugares aledaños, lo cual es atribuido a la variabilidad de los factores físicos (temperatura y salinidad) así como a factores bióticos (cercanía de manglares y arrecifes), los cuales pueden afectar a estas poblaciones. Así mismo, un estudio similar en una pradera de *Thalassia testudinum* en Chacopata (Liñero & Díaz, 2006), obtienen un total de 1013 poliquetos pertenecientes a 35 especies; reportando una riqueza mensual mínima en agosto y septiembre (8 especies) y máxima (25 especies) en abril. En cuanto a la densidad esta varió entre 387 ind/m² en septiembre y 1735 ind/m² en mayo, debido a que en la época de sequía los valores de salinidad son óptimos, a diferencia de la época de lluvia, donde la misma disminuye. Así mismo, señalan correlaciones positivas entre el número de tallos cortos de *Thalassia*, con la abundancia de poliquetos y la riqueza de especies.

Prieto *et al.* (2003) trabajando con la diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* en la bahía de Mochima encontraron un total de 2.988 organismos de la infauna y epifauna, pertenecientes a las clases Gastrópoda y Bivalvia. Las especies más abundantes fueron *Anadara notabilis*, *Codakia orbicularis*, *Cerithium litteratum*, *Cerithium eburneum*, *Batillaria minima*, *Modiolus squamosus*, *Modulus modulus*, *Chione cancellata*, *Turritella variegata*, *Arca zebra*, y *Laevicardium laevigatum*.

De esta forma, las praderas de fanerógamas constituyen un ecosistema propio, caracterizado por una elevada transferencia de energía y materia. Su estructura física permite la atenuación de las corrientes y estabiliza el sedimento, exhibiendo una gran abundancia y diversidad de vertebrados e invertebrados.

A pesar de su importancia, existen aún en Venezuela localidades marino-costeras que presentan praderas de fanerógamas marinas, las cuales no han sido objeto de estudio. Este es el caso particular de la Ensenada de Yapascua (P.N. San Esteban), considerada zona Primitiva Marina (PM) caracterizada por ser un cuerpo de agua salada, con un sistema de praderas mixta nunca antes estudiado, ideal para el desarrollo y

protección de peces e invertebrados en etapas juveniles de desarrollo, lo cual tampoco ha sido cuantificado.

Considerando lo antes expuesto, se realizó un estudio que permitió caracterizar las praderas de fanerógamas de la Laguna de Yapascua y contribuir al conocimiento ecológico de este ecosistema marino, bajo régimen de protección ambiental.

Por ello, los objetivos específicos planteados son los siguientes:

- Caracterizar la pradera en términos de biomasa y cobertura de la planta.
- Identificar los grupos de invertebrados bentónicos que se encuentran asociados a la pradera
- Evaluar la relación entre la abundancia de especies bentónicas con las características de la vegetación.
- Evidenciar la relación existente entre las características de los sedimentos con las de la vegetación, y la abundancia de especies de invertebrados bentónicos

II. HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados de los trabajos citados anteriormente se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

1. Si las variables físicas y químicas de la columna de agua y el sedimento, determinan cambios en la estructura, composición y distribución de las fanerógamas; entonces deben encontrarse cambios en la Laguna de Yapascua desde la boca hasta las zonas más internas
2. Si la complejidad estructural de la pradera así como el tipo de sedimento, afectan la composición y los patrones de distribución de la macrofauna asociada; entonces deben encontrarse correlaciones positivas entre estas variables y la densidad de organismos.

III. ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se llevó a cabo en el Parque Nacional San Esteban, ubicado en la región centro-occidental del país, el cual abarca la vertiente sur y norte de la Cordillera de la Costa; presentando un gradiente altitudinal que va desde los 0m sobre el nivel del mar, hasta los 1800 m.s.n.m en la zona montañosa; con variaciones marcadas de humedad, precipitación y temperatura correspondiente a la altitud del área, registrándose 28 °C en las zonas costeras. Las lluvias en el parque se distribuyen desde los 700 mm/año en las zonas más secas y de baja altitud, hasta los 1.800 mm/año en las más altas y lluviosas (Yerena, 1986).

El área marino-costera del Parque Nacional San Esteban incluye los espacios ubicados entre la costa noreste de Puerto Cabello (incluidas las islas Rey, Alcatraz, Ratón, Santo Domingo y Larga) y Punta Cambiadores en el límite este de San Esteban y oeste del Parque Nacional Henri Pittier; presentando dos ecosistemas lagunares o ensenadas: Patanemo y Yapascua, siendo esta última el área de estudio, cuya vegetación es dominada por comunidades de manglar y fanerógamas marinas (González, 2003; González, 2006)

La Ensenada de Yapascua, se encuentra ubicada a 10° 28' 23" N y 67° 53' 45" W; considerada zona Primitiva Marina (PM) (González, 2006), caracterizada por ser un cuerpo de agua salada, con un extenso sistema de praderas de fanerógamas, cuya distribución espacial puede observarse en la **Fig. 1**, siendo seleccionadas cuatro zonas (zona 1, zona 2, zona 3 y zona 4), a través de una salida piloto (previa al muestreo), donde se determinaron las dimensiones de la pradera y se observaron cambios en la composición y estructura de la fanerógama, desde la boca hasta las zonas más internas de la laguna, razón por la cual fueron seleccionadas como objeto de estudio.

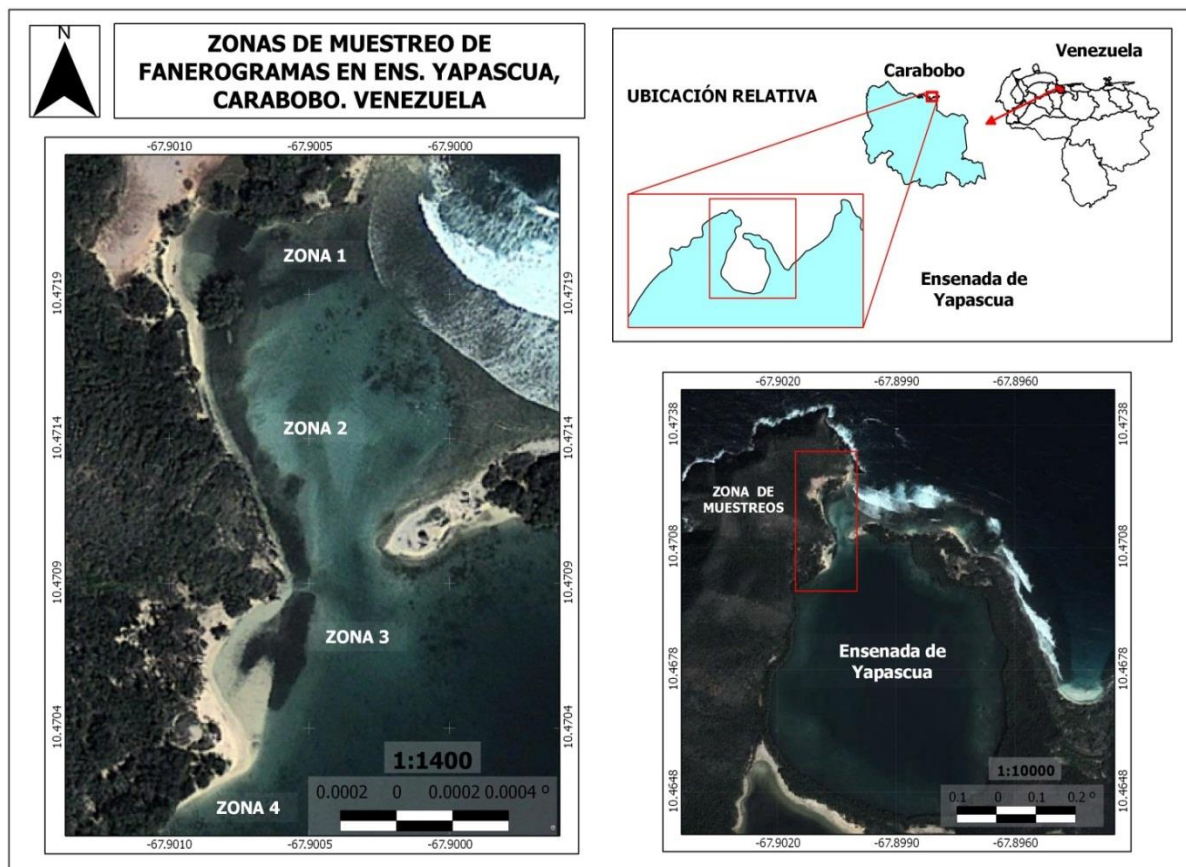


Fig. 1, Área de estudio, Ensenada de Yapascua, zonas de distribución espacial de las fanerógamas marinas(tomadas con Google Earth y modificadas con Quantum GIS 1.7.0).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos muestreos, uno en julio (inicio de lluvia) y otro en el mes de noviembre (final de lluvia) de 2015. La pradera de fanerógamas seleccionada presento una longitud de 225,1 m con un ancho que varía entre 7 y 20 m (**Fig. 2**).

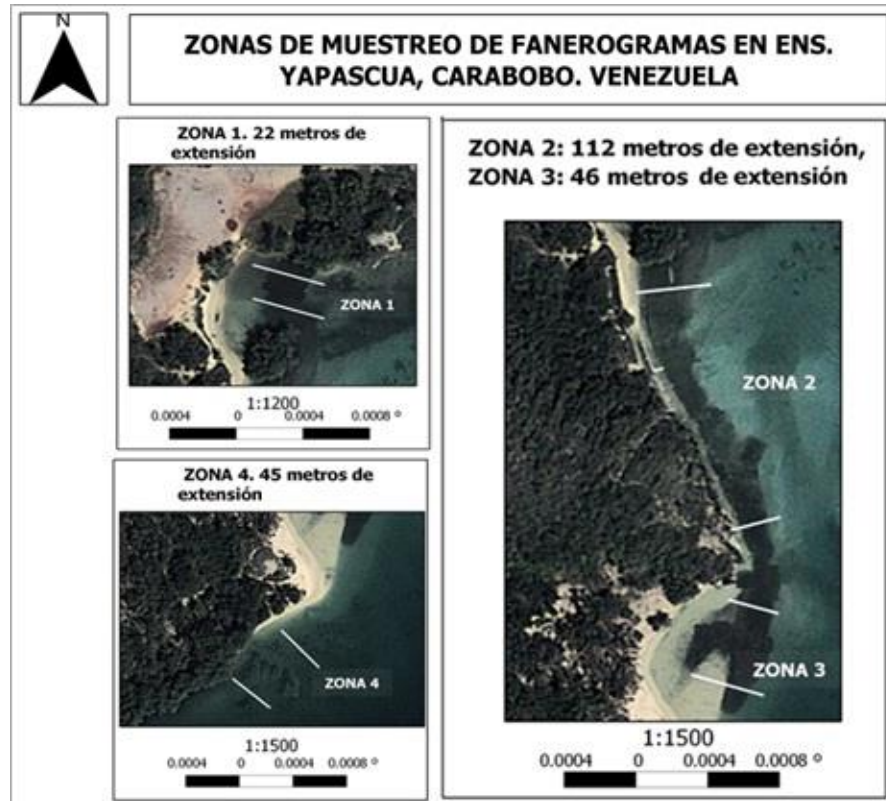


Fig. 2, Mapa general: Zonas de muestreo de la Laguna de Yapascua (tomadas con Google Earthy modificadas con Quantum GIS 1.7.0)

Para la caracterización general de la pradera, se establecieron en la misma 4 zonas, a lo largo de las cuales se trazaron transectas perpendiculares a la línea de costa, sobre las cuales se tomaron las muestras de sedimento, vegetación y organismos así como parámetros fisicoquímicos a 1m, 10m y al final de la misma si sobrepasaba los 15m. Así en la **zona 1**, se trazaron dos transectas, para la transecta uno (T1) se tomaron las muestras en dos puntos (puntos a 1, 16m), mientras que en la transecta dos (T2), las muestras fueron tomadas en tres puntos (puntos a 1m, 10m, 20m) (**Fig. 2**).

De igual forma, en la **zona 2** se muestrearon dos transectas, en T1 se tomaron tres puntos de muestreo (1m, 10m, 20m), mientras que el muestreo en T2 se realizó en dos puntos (1m, 12m). En la **zona 3**, el muestreo para la T1 se realizó en dos puntos (1m, 15m) y mientras que en la T2 los puntos muestreados fueron tres (puntos a 1m, 10m, 20m); y en la **zona 4** sobre dos transectas se muestrearon los siguientes puntos, T1 con tres puntos (1m, 10m, 17m) y T2 con dos puntos (a 1, 10)(Fig. 2).

Se estimaron así mismo las dimensiones de la pradera, el perfil de profundidad y las características fisicoquímicas del agua como: temperatura (°C) con un termómetro de mercurio y la salinidad (0/00) con un refractómetro. De igual forma, se midió la turbidez (NTU) con un turbidímetro, para lo cual se tomaron 2 muestras de agua en un envase plástico debidamente rotulado. Estos parámetros fueron tomados en cada uno de los puntos de muestreo establecidos sobre las transectas.

IV.1. Caracterización de la vegetación

Para la estimación de la cobertura de la fanerógama, se emplearon cuadratas de 25 m² (divididas en 100 cuadros de 10cm), siendo las categorías bentónicas a tomar en cuenta: la fanerógama, arena, restos de coral, anemonas, zoantidos, macroalgas, y otros macroinvertebrados; estas estimaciones se realizaron por triplicado sobre la transecta en cada uno de los puntos definidos sobre la misma (1m, 10m, 20m de ser el caso), las cuales aportaron información acerca de la distribución, cobertura y densidad de las fanerógamas.

La estimación de la biomasa se realizó de acuerdo a lo establecido por CARICOMP (1994) con un cilindro de PVC de 20cm de diámetro y 60cm de longitud (para garantizar la extracción de todas las raíces y rizomas de las plantas enterradas en el sedimento), se tomó un total de 1 cilindro en cada punto seleccionado sobre las transectas, para un total de 5 muestras de biomasa para cada zona. Estas muestras fueron refrigeradas hasta su posterior análisis en el laboratorio. Cada muestra fue separada en diferentes fracciones, siguiendo el protocolo CARICOMP (1994): biomasa en pie (donde se consideraran

hojas verdes, no verdes y el material foliar muerto); y la biomasa de raíces y rizomas. La biomasa en pie fue lavada con HCL al 10% para eliminar todas las epifitas que crecen sobre las hojas y de esta manera se obtuvo el valor de biomasa foliar. Cada una de estas fracciones de biomasa fue secada en una estufa (70°C) hasta obtener un peso constante.

Para cada punto de muestreo y zona de estudio, durante el inicio y el final del periodo de lluvia, se realizaron estimaciones de características de la vegetación como longitud (cm) y ancho de las hojas (m).

IV. 2. Caracterización de los sedimentos

Se tomaron muestras de sedimentos, en las zonas seleccionadas dentro de la pradera para realizar su caracterización, tomando un total de 1 réplica en cada uno de los puntos de muestreo establecidos, para un total de 5 muestras por zona; lo cual permitió evaluar las posibles variaciones espaciales y temporales en las características de los sedimentos en la pradera.

Las muestras de sedimento se tomaron con un cilindro de 8 cm de diámetro y 20cm de longitud, colocando su contenido en una bolsa rotulada y preservada en frío para su posterior análisis en el laboratorio, donde se determinó la granulometría de arenas y el contenido de materia orgánica, de acuerdo al siguiente protocolo:

a. Análisis Granulométrico

Se pesaron 100g de sedimento, y se pasaron por una batería de tamices dispuestos en orden decreciente con tamaños de malla entre 2mm y 0,065mm, con un ciclo de tamizado de 15 minutos. Los residuos en cada tamiz fueron pesados individualmente y posteriormente totalizados dando un valor oscilarse entre 80 y 120 g, con lo cual se calculó el tamaño medio del grano.

b. Materia Orgánica

El contenido de materia orgánica se estimó utilizando el método de ignición. Para ello, se colocaron 50g de cada muestra en un crisol tomando el peso inicial, posteriormente se colocaron las muestras en la mufla a 500°C por 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo, se pesaron nuevamente el conjunto (crisol y sedimento) y se determinó la diferencia. De esta manera se calculó el porcentaje de MO contenida en cada muestra de suelo.

IV. 3. Caracterización de la comunidad bentónica

En cada uno de los meses de muestreo establecidos, se tomaron muestras de la comunidad bentónica con un cilindro de PVC de 8cm de diámetro y 20cm de longitud, en las cuatro zonas seleccionadas dentro de la pradera; las cuales fueron tomadas por triplicado a lo largo de cada transecta en cada uno de los puntos establecidos, para un totalizar de 15 muestras por zona. Cada muestra colectada, fue colocada en una bolsa rotulada y preservada en formol al 10% para su posterior procesamiento en el laboratorio.

Una vez en el laboratorio se lavó cada muestra sobre un tamiz de 0,5mm donde quedó retenido el mega y macrobentos, preservando las muestras en etanol al 70% añadiendo rosa de bengala, colorante que facilitó la separación de los organismos del sedimento.

Se cuantificó el número de individuos de los principales grupos taxonómicos presentes (bivalvos, gasterópodos, crustáceos, poliquetos, etc). Con los datos de abundancia de cada grupo, se estimó la densidad de estos organismos y su distribución a lo largo de la pradera.

Por su parte, los poliquetos al ser el grupo más abundante en la pradera, se identificaron hasta el nivel de familia, mediante claves taxonómicas.

V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los valores obtenidos para los parámetros físicos de la columna de agua, sedimento y de vegetación, fueron representados en promedio para cada zona, mediante la aplicación de estadística descriptiva a través de gráficos de barras. Por otra parte, se utilizó estadística no paramétrica, para evaluar las diferencias, temporales entre dos meses de muestreo a través de la prueba de Mann-Whitney. Así como diferencias espaciales a través de la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las zonas muestreadas; estos mismos análisis se realizaron con las características de los sedimentos evaluadas, como tamaño medio del grano y contenido de materia orgánica.

Posteriormente, se aplicó estadística multivariada a los valores obtenidos para los parámetros de la vegetación como biomasa en pie, biomasa de rizomas, ancho y largo de hojas, durante los dos muestreos a través de un Análisis de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) y de esta manera ver la tendencia de estas variables

Con respecto a la fauna asociada, se determinó la densidad promedio de los organismos macrobentónicos presentes en cada zona mediante gráficos de barra. Se comparó la densidad de organismos en los dos meses de muestreo a través de una prueba de Mann-Whitney, al igual que las diferencias en la densidad y grupo de organismos en las cuatro zonas seleccionadas en la pradera a través de una prueba de Kruskal-Wallis.

Posteriormente, se realizó un análisis de Cluster y un nMDS con la abundancia de organismos bentónicos comparando los meses y zonas de muestreo. Así como, un análisis de Porcentajes de Similitud (SIMPER) para conocer la contribución de cada grupo de organismos. Por otra parte, al ser los poliquetos el grupo más abundante en la pradera, se realizó un nMDS con la abundancia de las familias en cada zona. Finalmente, se estimó el coeficiente de Spearman entre las variables de la vegetación y los sedimentos así como la abundancia de organismos, para cada mes y zonas de muestreo, estos análisis se llevaron a cabo utilizando los programas PAST 3.0 y PRIMER V7.

VI. RESULTADOS

1.- Descripción de la pradera

1.1. Parámetros físicoquímicos

La pradera de Yapascua presentó una longitud aproximada de 225m en dirección norte-sur y de 15-20m en dirección este-oeste, encontrándose bajo la influencia de las mareas y el oleaje, principalmente hacia la zona norte (boca de la laguna); creando una marcada zonación de norte a sur, donde se encuentran presentes dos especies de fanerógamas: *Thalassia testudinum* y *Halophila stipulacea*. La profundidad promedio de la columna de agua en dirección este-oeste es muy variable; la zona 1 presentó una profundidad entre 54-80cm; la zona 2 presentó una profundidad de 22-48cm; la zona 3 alcanza una profundidad de 71-98cm; mientras que la zona 4 (la parte más interna de la laguna) presenta una profundidad de 104-116cm.

Los parámetros físicoquímicos registrados en el área de estudio durante los meses de julio y noviembre para el año 2015 se muestran en la **Tabla I**. Al comparar la profundidad promedio, no se encontraron diferencias significativas entre meses (Mann–Whitney $p=0,48$), sin embargo, se registraron diferencias entre las zonas de estudio (Kruskal-Wallis $p=0,024$), así la zona 1 resultó ser diferente a las zonas 2 y 4; y la zona 2 resultó ser diferente a la zona 4 (Anexo1). Con respecto a la temperatura promedio del agua para ambos meses, se observa una disminución de la misma para noviembre (Mann–Whitney $p=0,028$)(Anexo2).

Tabla I. Parámetros físicoquímicos registrados en la Ensenada de Yapascua durante los dos meses de muestreo (julio y noviembre) en la pradera de fanerógamas.

Parámetros Físicoquímicos	Jul-15 Inicio-lluvia	Nov-15 Final-lluvia
Temperatura (°C)	32,4 ± 2,0	29,5 ± 0,5
Salinidad (0/00)	36,6 ± 1,0	38,7 ± 1,0
Profundidad (cm)	63,2 ± 51,5	85,4 ± 49,6
Turbidez (NTU)	0,8 ± 0,3	1,7 ± 0,6

*Media ± Desviación

En cuanto a la salinidad, se registró un pequeño incremento hacia noviembre, siendo significativo (Mann–Whitney $p=0,028$)(Anexo3). Por otro lado, el valor promedio de turbidez fue mayor para el mes de noviembre y menor en julio (Mann–Whitney $p=0,05$), mientras que no se obtuvieron diferencias por zona para este parámetro (Kruskal-Wallis $p=0,077$) (Anexo4), a pesar de que la turbidez fue mayor en la zona 4 para el mes de julio; mientras que para noviembre, la turbidez fue mayor en las zonas 1, 3 y 4 (**Tabla II**).

Tabla II. Parámetros fisicoquímicos registrados en la Ensenada de Yapascua en cada una de las zonas durante los dos meses de muestreo (julio y noviembre) en la pradera de fanerógamas.

Mes	Zona	Temperatura	Profundidad	Salinidad	Turbidez
Julio	1	$34,6 \pm 1,6$	$54,9 \pm 6,4$	$36,0 \pm 0,0$	$0,71 \pm 0,0$
	2	$32,0 \pm 0,8$	$22,7 \pm 19,5$	$36,8 \pm 0,0$	$0,69 \pm 0,1$
	3	$31,3 \pm 0,5$	$70,6 \pm 22,1$	$36,2 \pm 0,0$	$0,81 \pm 0,1$
	4	$31,6 \pm 2,9$	$104,5 \pm 21,4$	$37,4 \pm 0,8$	$1,22 \pm 0,4$
Noviembre	1	$29,4 \pm 0,5$	$79,7 \pm 4,8$	$38,3 \pm 1,3$	$1,79 \pm 0,4$
	2	$29,4 \pm 0,4$	$48,3 \pm 18,2$	$38,9 \pm 1,1$	$0,84 \pm 0,1$
	3	$29,5 \pm 0,4$	$97,7 \pm 21,7$	$39,0 \pm 1,3$	$1,87 \pm 0,1$
	4	$29,8 \pm 0,5$	$116,0 \pm 21,1$	$38,6 \pm 0,8$	$2,62 \pm 0,8$

*Media $\pm$ Desviación

2.- Caracterización de los sedimentos

Al analizar las muestras de sedimentos tomadas a lo largo de la pradera, no se encontraron variaciones temporales en el contenido de materia orgánica (MO) (Mann–Whitney $p=0,088$)(Anexo5a), siendo los valores promedio para julio de 5,76% y en noviembre de 5,54%.

Sin embargo, en cuanto a las variaciones espaciales los mayores valores de este parámetro se registraron en las zonas 3 y 4, y los menores en la zona 2 en ambos meses, a pesar de no reportarse diferencias (Kruskal- Wallis $p=0,077$)(Anexo5b).

De igual forma se observa, para la zonas 1 y 2 mayor contenido de MO en el mes de julio, sobre todo en la zona 1, mientras que para las zonas 3 y 4 el mayor contenido de MO se reporta para noviembre (Fig. 3).

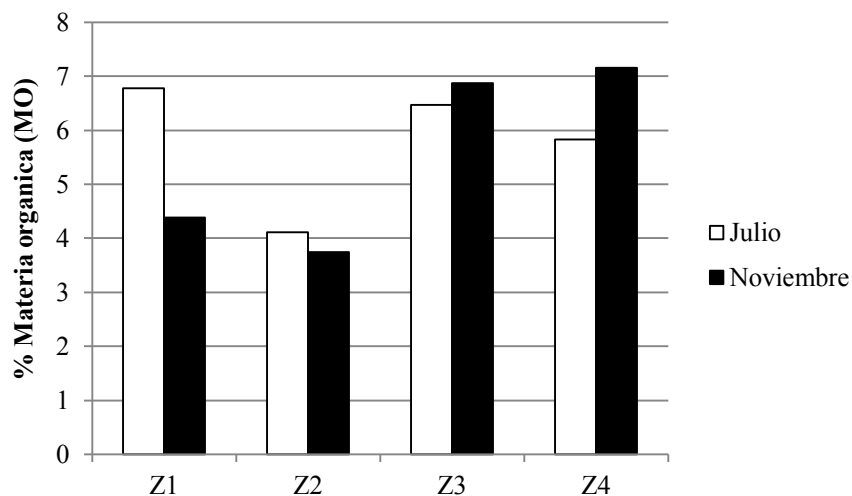


Figura 3. Contenido de materia orgánica para julio y noviembre de la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

En la **figura 4** se presentan los resultados del análisis granulométrico de los sedimentos tomados en la pradera de fanerógamas de Yapascua para los mes de julio y noviembre, donde se observa una mayor cantidad de arena gruesas ($1,4\mu\text{m}$ a $0,71\mu\text{m}$) en julio, mientras que en noviembre el sedimento se caracterizó por presentar mayor cantidad de arenas finas y muy finas ($0,5\mu\text{m}$ a $<0,018\mu\text{m}$). Sin embargo, no existieron diferencias significativas con relación al tamaño del grano entre ambos meses (Mann-Whitney $p=0,95$)(Anexo 6a).

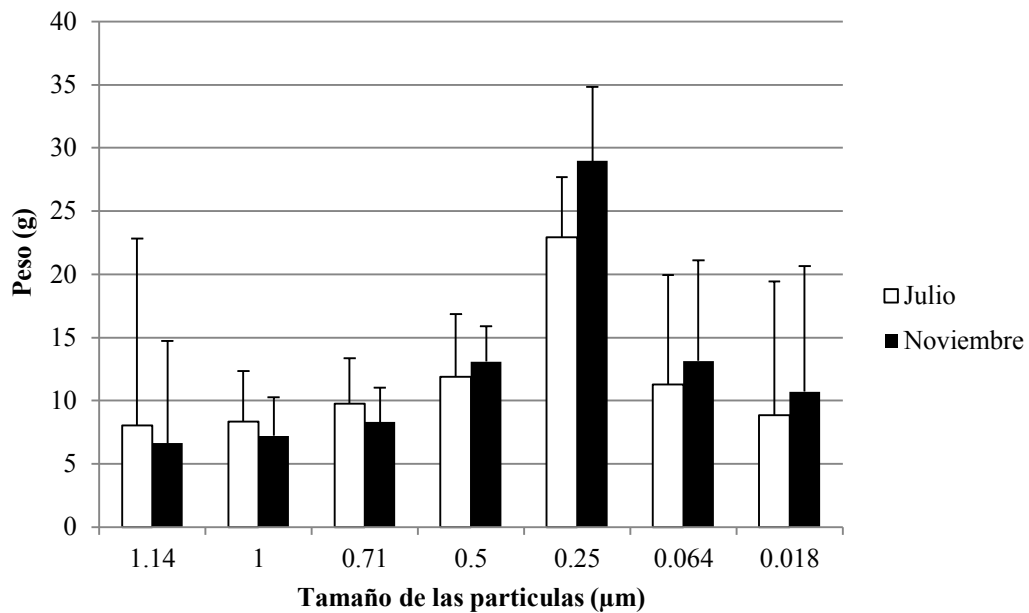


Figura 4. Granulometría de arenas para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

Con relación a las variaciones espaciales, se presenta en la **figura 5** el análisis granulométrico de la pradera de fanerógamas de Yapascua para el mes de julio, donde se observa mayor cantidad de arenas gruesas en las zonas 3 y 4 ($1,4\mu\text{m}$ a $0,71\mu\text{m}$), seguidamente por la zona 1, mientras que la zona 2 presento la menor cantidad de arenas gruesas en comparación con el resto de la pradera.

Con respecto a los granos finos y muy finos ($0,5\mu\text{m}$ a $<0,018\mu\text{m}$), éstos son mayores en la zona 2 donde el sustrato estuvo compuesto principalmente por cascajos, los cuales son excluidos en el análisis de las arenas; mientras que la menor cantidad de granos finos se encontraron en la zona 4, correspondiendo con la zona más fangosa; a pesar de ello, no se registraron diferencias (Kruskal-Wallis $p=0,99$) (Anexo 6b).

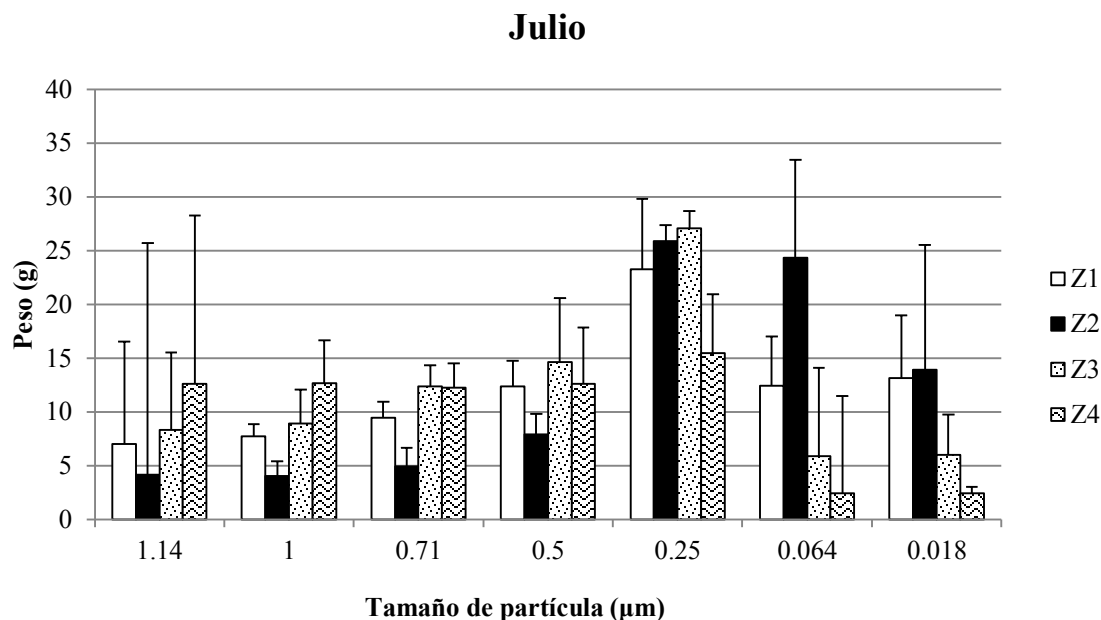


Figura 5. Análisis granulométrico de los sedimentos de la pradera de fanerógamas, en el mes de julio, en las cuatro zonas de estudios en la Ensenada de Yapascua.

Por otra parte, para el análisis de los sedimentos se utilizó el programa GradistatV8; el cual evalúa a través de un enfoque estadístico, la distribución del tamaño del grano; de esta manera las zonas 1, 2 y 3 fueron clasificadas como arenas fango-gravosas mientras que para la zona 4, las arenas fueron clasificadas como arenas gravosas según el triángulo textural de Blott (2010) (Anexo 6c). De forma general, el sedimento en el mes de julio en la pradera de Yapascua, estuvo compuesto por granos finos pobremente seleccionados como indica su análisis granulométrico, en el cual, a pesar de existir gran cantidad de granos gruesos, predominan las arenas finas.

Por otra parte, las variaciones espaciales con respecto al tamaño del grano para el mes de noviembre se presentan en la **figura 6**, donde se observa un incremento de la cantidad de granos finos y muy finos ($0,5\mu\text{m}$ a $<0,018\mu\text{m}$) en comparación con el mes de julio. Siendo las zonas 2 y 3 la que presentan mayor proporción de arenas finas, seguido por las zonas 1 y 4; sin reportarse diferencias entre cada zona para este mes (Kruskal-Wallis $p=0,75$) (Anexo 6d).

Por su parte, el análisis de los sedimentos con el programa GradistatV8, clasifica la zona 1 como arenas gravosas, la zona 2 como arenas fangosas ligeramente gravosa, mientras que las zonas 3 y 4 son clasificadas como arenas fangosas (Anexo 6c). De forma general, el sedimento estuvo compuesto en mayor proporción por granos finos y muy finos pobremente seleccionados, observándose una notable reducción en la cantidad de granos gruesos con relación al mes anterior (**Figura 6**).

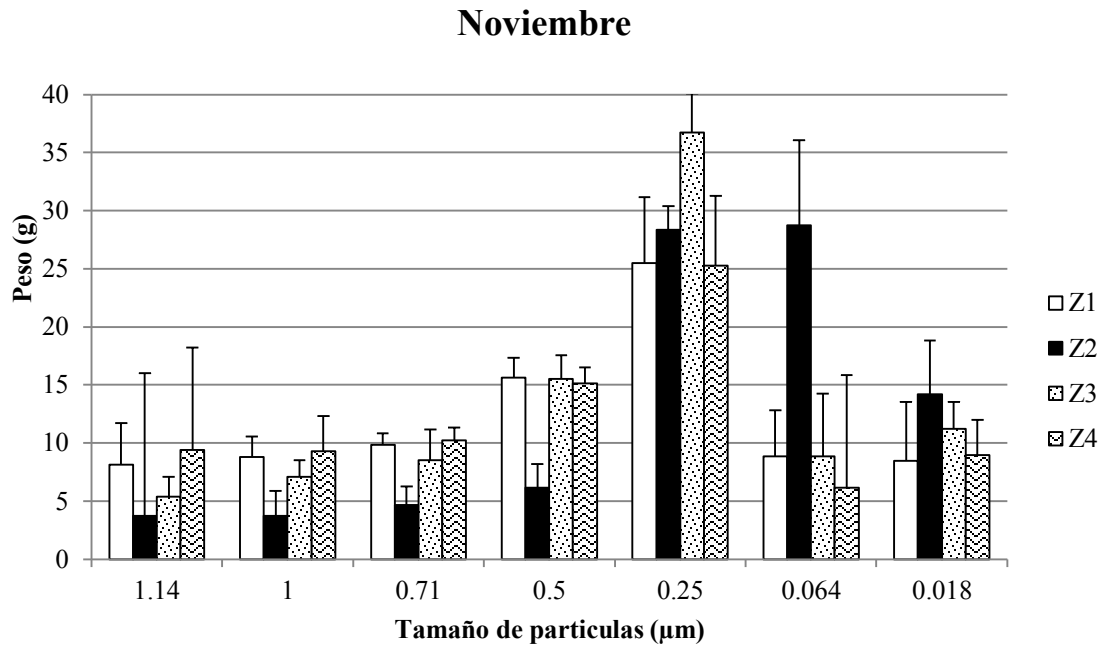


Figura 6. Análisis granulométrico de los sedimentos de la pradera de fanerógamas en el mes de noviembre, en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

3.- Caracterización de la vegetación

En la pradera de fanerógamas de Yapascua se registró la presencia de *Thalassia testudinum* y *Halophila stipulacea*, así como de diferentes macroalgas, cuya abundancia y composición variaron en cada mes de muestreo. De esta manera, se obtuvo una mayor cobertura de macroalgas en noviembre, siendo particularmente importantes como *Dyctiota* sp., *Chaetomorpha*, *Gracilaria* sp., *Halimeda incrassata*, *Caulerpa sertularioides* (variedad longiceta) esta última la más abundante, principalmente en la zona 3. Por su parte, en julio la cobertura de algas fue menor encontrándose especies

como *Chaetomorpha*, *Halimeda incrassata*, *Caulerpa sertularioides* y *Udotea* sp., esta última no reportada para noviembre (**Tabla III**) (Anexo 7).

Tabla III. Valores promedio de cobertura de la vegetación, estimados en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua, en los meses de julio y noviembre de 2015.

Mes	Zona	Transecta	Fanerógama	Cobertura Fanerógamas (%)	Cobertura Arena (%)	Cobertura Algas (%)	Cobertura Zoantidos (%)
Julio	1	T1	<i>T. testudinum</i>	81,2	5,2	4,8	8,8
		T2	<i>T. testudinum</i>	77,6	6,3	0,7	14,6
	2	T1	<i>T. testudinum</i>	42,1	37,8	4,2	14,8
		T2	<i>T. testudinum</i>	40,5	28,7	11,3	19,3
	3	T1	<i>T. testudinum</i>	84,2	11,2	3,5	0,5
		T2	<i>H. stipulacea</i>	61,7	33,3	5,0	-
	4	T1	<i>H. stipulacea</i>	95,4	4,0	0,3	-
		T2	<i>H. stipulacea</i>	96,2	3,5	0,3	-
Noviembre	1	T1	<i>T. testudinum</i>	22,2	69,3	5,7	2,7
		T2	<i>T. testudinum</i>	55,8	30,2	4,6	9,3
	2	T1	<i>T. testudinum</i>	31,8	63,3	4,7	0,2
		T2	<i>T. testudinum</i>	35,0	60,8	4,2	-
	3	T1	<i>H. stipulacea</i>	51,2	40,8	7,8	-
		T2	<i>H. stipulacea</i>	46,7	39,3	13,9	-
	4	T1	<i>H. stipulacea</i>	88,7	7,7	3,2	-
		T2	<i>H. stipulacea</i>	73,3	21,3	5,3	-

La mayor cobertura de zoantidos se reportó para el mes de julio principalmente en las zonas 1 y 2, mientras que para noviembre este porcentaje disminuyó considerablemente permaneciendo en las mismas zonas.

Con respecto a la cobertura de *T. testudinum*, para el mes de julio, esta fue mayor en las zonas 1 y 3, mientras que para noviembre la cobertura en dichas zonas se vio fuertemente reducida, principalmente en la zona 3, donde *T. testudinum* se encontró solo en las zonas más someras presentando bajas coberturas, siendo mayor la cobertura de arena.

Por su parte, la presencia de *H. stipulacea* a lo largo de la pradera, se ve sesgada hacia las zonas más profundas ubicadas entre la transecta 2 de la zona 3 y la totalidad de la zona 4, con un mayor porcentaje de cobertura para noviembre, donde abarca un área mayor en comparación con el mes de julio (**Tabla III**) (**Fig. 7**).

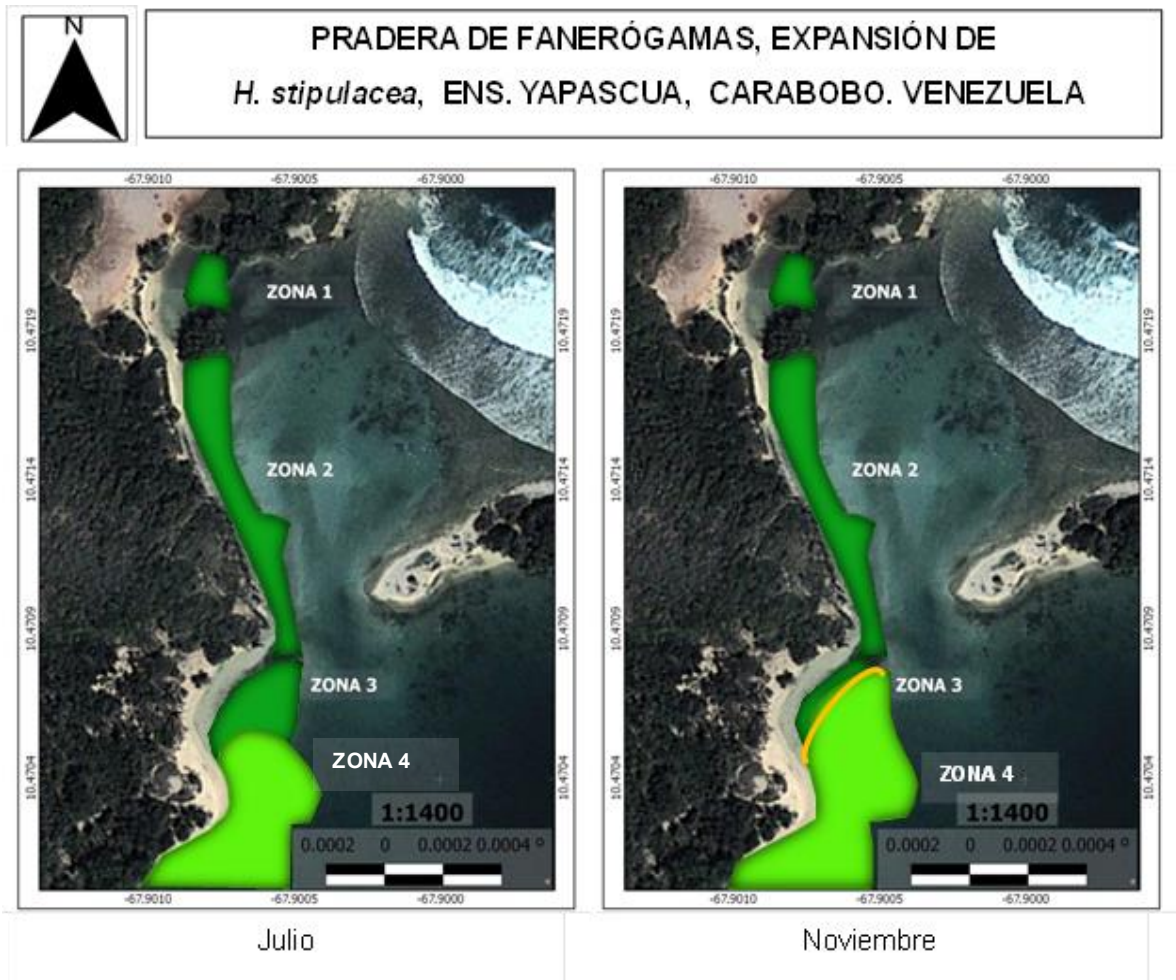


Figura 7. Expansión de *H. stipulacea* en la pradera de fanerógamas, de la Ensenada de Yapascua, ***T. testudinum*, ***H. stipulacea* y **arena.

Con respecto a la biomasa de las fanerógamas, tal como se aclaró en la metodología, esta es separada en diferentes fracciones: biomasa en pie donde se consideran las hojas verdes, el material foliar muerto y la parte joven no verde de la hoja; y la biomasa de

rizomas donde se incluyen las raíces y los rizomas de las fanerógamas. En la **figura 8** se muestra la biomasa en estas fracciones de *T. testudinum* para ambos meses.

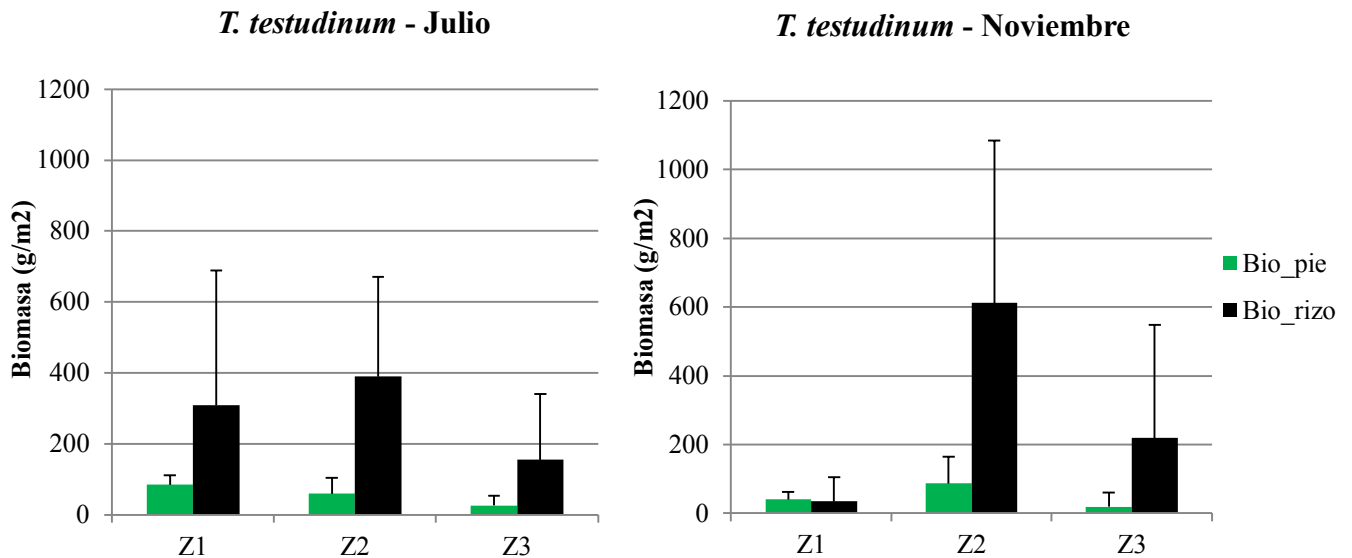


Figura 8. Biomasa en pie y de rizomas de *T. testudinum* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas, de la Ensenada de Yapascua.

La biomasa en pie de *T. testudinum* presento mayor valor promedio en julio (56,79 g/m²) en comparación con noviembre (48,68 g/m²), sin embargo, no se obtuvieron diferencias entre los meses de muestreo (Mann-Whitney $p=0,4351$)(Anexo8a).

En cuanto a la variación espacial de la biomasa en pie de *T. testudinum* se encontraron diferencias entre las zonas 1 y 2 con relación a la zona 3 y 4; así como existe diferencia entre la zona 3 con relación a la zona 4 (Kruskal – Wallis $P<0,05$)(Anexo8b). Siendo esto causado por la predominancia de *H. stipulacea* en esta área y las diferencias morfológicas entre ambas especies de fanerógamas.

Por su parte, la biomasa de rizomas se observa una tendencia inversa en comparación con la biomasa en pie, siendo mayores los valores promedio en noviembre (288,55 g/m²) en comparación con julio (284,44 g/m²), a pesar de no ser significativas estas diferencias (Mann–Whitney $p= 0,6325$) (Anexo9a). Sin embargo, en cuanto a la variación espacial, se reportan diferencias de la zona 1 con relación a la zona 2 y 4; al igual que la zona 2

con relación a la zona 1, 3 y 4. Por su parte, la zona 3 se diferencia de la zona 2 y de la zona 4; mientras que la zona 4 se diferencia de todas las zonas de la pradera (Kruskal – Wallis $p < 0,05$) (Anexo9b).

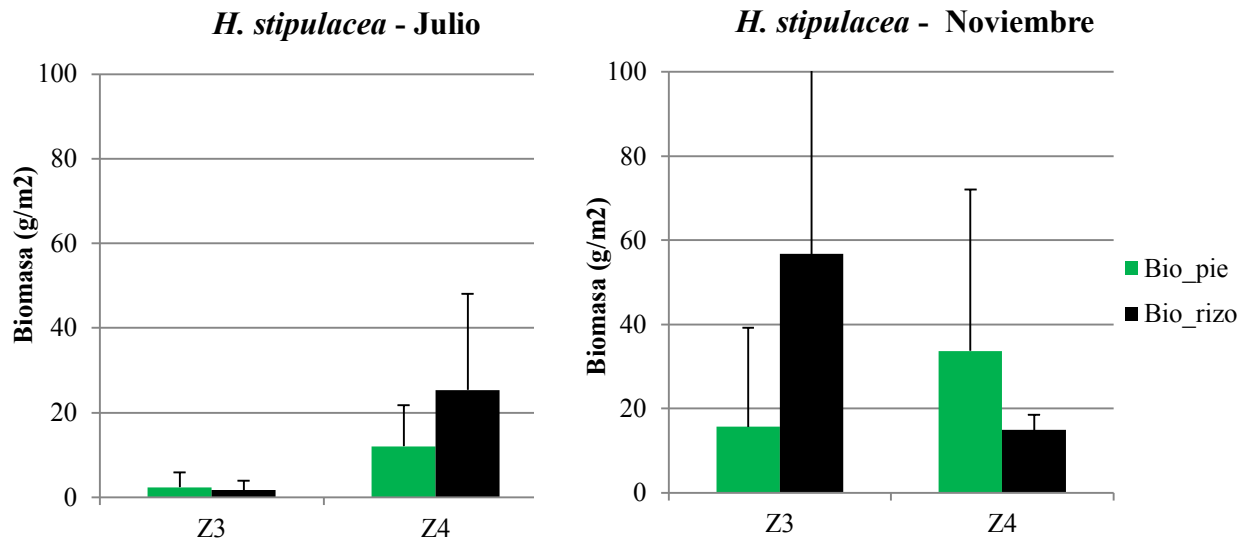


Figura 9. Biomasa en pie y biomasa de rizomas de *H. stipulacea* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas de la Ensenada de Yapascua.

Por otra parte, en la **figura 9** se muestra los valores de biomasa en pie y de rizomas de *H. stipulacea*, donde se observa una mayor biomasa en pie para el mes de noviembre (24,67 g/m²) en comparación con julio (7,21g/m²), a pesar de no existir diferencias significativas (Mann-Whitney $p = 0,4443$) (Anexo10a). En cuanto a la biomasa de rizomas se observa la misma tendencia, con un mayor valor promedio en noviembre (35,83 g/m²) y menor en julio (13,51 g/m²), sin diferencias significativas (Mann–Whitney $p = 0,5667$) (Anexo11a).

En relación a la variación espacial en la biomasa de *H. stipulacea*, para julio se observa (**Fig. 10**) en la zona 3 menor biomasa en pie (2,35 g/m²) y de rizomas (1,65 g/m²), siendo diferente en comparación con la zona 4 (biomasa en pie: 12,07 g/m² y biomasa de rizomas: 25,37 g/m²) (Kruskal-Wallis $p < 0,05$) (Anexo10b). Para noviembre, la biomasa en pie y de rizomas en la zona 3 aumenta significativamente (biomasa en pie: 15,66

g/m² y biomasa de rizomas: 56,75 g/m²) (Kruskal-Wallis p<0,005), de la misma manera que en la zona 4 (33,68 g/m²) tomando en cuenta una disminución de la biomasa de rizomas (14,91 g/m²) en comparación con julio (Anexo11b).

Otro parámetro estimado de la vegetación fue el tamaño promedio de sus hojas, específicamente la longitud (cm) y ancho de las mismas (mm) (**Tabla IV**). Para la especie *T. testudinum*, la longitud promedio mayor fue de 10,78 cm en el mes de noviembre en comparación con el mes de julio (6,77cm); de igual forma, el ancho promedio fue mayor en noviembre (7,41 mm, para julio 5,68 mm), a pesar de no ser estadísticamente diferentes (Mann-Whitney Longitud: p=0,38; ancho: p=0,05)(Anexo12a y13a).

Tabla IV. Valores promedio de la longitud y ancho de las hojas, densidad de vástagos y número de hojas por vástago de las fanerógamas *T. testudinum* y *H. stipulacea* medidas en las diferentes zonas por transecta de la pradera de la Ensenada de Yapascua, en julio y noviembre 2015.

Mes	Zon	Trans	Fane	Long_hojas (cm)	Anch_hoja (mm)	Dens_vástagos (tall/m ²)	Hojas/vást
Julio	1	T1	<i>T. test</i>	10,1 ± 4,6	5,9 ± 3,1	1114,6 ± 0,7	2,0 ± 0,8
		T2	<i>T. test</i>	9,2 ± 3,3	3,0 ± 3,4	1114,6 ± 0,7	3,0 ± 0,8
	2	T1	<i>T. test</i>	2,7 ± 1,4	5,1 ± 1,2	1942,6 ± 9,8	2,5 ± 1,0
		T2	<i>T. test</i>	3,7 ± 2,1	5,8 ± 1,5	1958,5 ± 21,2	2,1 ± 0,9
	3	T1	<i>T. test</i>	7,7 ± 4,6	8,4 ± 1,9	955,4 ± 7,0	1,6 ± 1,2
		T2	<i>H. stip</i>	2,6 ± 1,1	5,2 ± 1,0	4888,5 ± 45,9	2,7 ± 1,6
	4	T1	<i>H. stip</i>	2,9 ± 1,7	5,2 ± 1,7	2691,0 ± 21,9	2,8 ± 1,7
		T2	<i>H. stip</i>	3,4 ± 2,0	6,0 ± 2,5	7085,9 ± 70,0	2,6 ± 1,5
Noviembre	1	T1	<i>T. test</i>	15,8 ± 5,4	8,3 ± 1,0	191,0 ± 1,4	1,2 ± 0,4
		T2	<i>T. test</i>	15,8 ± 5,4	8,3 ± 1,0	1050,9 ± 3,6	1,6 ± 1,0
	2	T1	<i>T. test</i>	5,8 ± 2,5	6,7 ± 2,0	1321,6 ± 13,4	1,6 ± 1,0
		T2	<i>T. test</i>	5,5 ± 2,5	6,2 ± 2,0	1178,3 ± 2,0	2,0 ± 0,8
	3	T1	<i>H. stip</i>	4,5 ± 2,5	6,6 ± 1,7	2676,9 ± 12,5	2,1 ± 2,1
		T2	<i>H. stip</i>	2,9 ± 1,1	5,4 ± 1,3	2038,2 ± 10,6	2,2 ± 0,9
	4	T1	<i>H. stip</i>	3,7 ± 1,3	6,5 ± 1,2	2951,1 ± 13,5	1,9 ± 1,0
		T2	<i>H. stip</i>	4,1 ± 1,4	6,9 ± 1,3	3041,4 ± 19,0	2,3 ± 2,0

*Media ± Desviación

Por su parte para la pradera de *H. stipulacea*, se obtuvo una mayor longitud promedio para el mes de noviembre (3,86cm) con respecto a julio (2,9cm), sin diferencias significativas (Mann-Whitney $p=0,051$)(Anexo 14a); mientras que el ancho promedio fue de 6,40mm en noviembre y en julio de 5,49mm (**Tabla IV**); siendo significativas estas diferencias entre ambos meses (Mann-Whitney $p=0,0001$) (Anexo 15a).

Con respecto a la variación espacial, para *T. testudinum* se observó una mayor longitud en las hojas de la zona 1, seguido por la zona 3; mientras que las hojas más cortas se encontraron en la zona 2 (**Tabla V**) siendo estas diferencias, estadísticamente significativas (Kruskal – Wallis $p<0,05$)(Anexo 12b). Así mismo, el ancho de hojas por zona para *T. testudinum* fue mayor en la zona 3 (7,42cm) y en la zona 1 (6,42cm) con respecto al resto de la pradera (**Tabla II**).

Por su parte, *H. stipulacea* presento diferencias con respecto a la longitud de las hojas, siendo la zona 4 la que presentó hojas más largas (4,15cm) (Mann–Whitney $p=0,00049$); con respecto al ancho de las hojas, la zona 4 presentó un mayor (6,53mm) con respecto a la zona 3 (5,46 mm), sin embargo no se reportan diferencias (Mann – Whitney $p= 0,052$).

Tabla V. Valores promedio de la longitud y ancho de las hojas de las fanerógamas *T. testudinum* medidas en las diferentes zonas de la pradera de la Ensenada de Yapascua, en julio y noviembre 2015.

<i>T. testudinum</i>			
Mes	Zona	Largo (cm)	Ancho (mm)
Julio	1	9,7 ± 3,9	4,5 ± 3,2
	2	3,3 ± 1,5	5,5 ± 1,2
	3	6,4 ± 2,7	7,3 ± 1,8
Noviembre	1	15,8 ± 5,4	8,3 ± 1,0
	2	5,7 ± 2,5	6,5 ± 1,7
	3	9,9 ± 5,3	7,5 ± 2,1

*Media ± Desviación

En relación a la densidad de vástagos *T. testudinum* presento una densidad total de 1203,1 tall/m², registrándose una disminución en el mes noviembre(935,5 tall/m²)(**Tabla**

IV), en comparación con el mes de julio (1417,1tall/m²), sin diferencias significativas (Mann - Whitney, $p=0,34$);siendo la zona 2 la que presento mayor densidad de vástagos (1958,5 tall/m²). De igual forma, el número de hojas promedio fue de 1,98 hojas/vástagos, siendo mayor en julio (2,40 hojas/vástagos), viéndose fuertemente disminuidas para el mes de noviembre (1,63 hojas/vástagos)(Anexo16a).

Por su parte, *H. stipulacea* presento una densidad de vástagos promedio de 3624,7 tall/m², siendo mayor en el mes de julio (4888,5tall/m²) en comparación con el mes de noviembre (2676,9 tall/m²) sin diferencias (Mann-Whitney, $p=0,4$)(Anexo 16b), presentando una densidad mayor la zona 4, principalmente en el mes de julio (4888,5 tall/m²) a pesar de que estas diferencias no fueron significativas (Kruskal-Wallis $p=0,08$)(Anexo16c). Por otra parte, el número de hojas total fue de 2,40 hojas/vástagos, siendo el promedio mayor en el mes de julio (2,73 hojas/vástagos) (**Tabla IV**) sin reportarse diferencias (2,16 hojas/vástagos).

Relación entre los parámetros medidos para la planta

Se realizó un Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) (PRIMER V6) con las características de la vegetación en las cuatro zonas seleccionadas (**Fig. 10**, Anexo 17).

De acuerdo con el mismo, se observa una separación entre las dos especies de fanerógamas y sus diferencias en la biomasa en pie y de rizomas, así como el largo y ancho de hojas, de esta manera, se da la formación de dos grupos: el primer grupo conformado por las zonas 1,2 y 3 con la presencia de *T. testudinum* ambos meses. La mayor dispersión la presenta la zona 3, debido a la gran abundancia de *T. testudinum* julio;sin embargo, en noviembre, la fanerógama predominante en esta zona fue *H. stipulacea*. De esta forma, se crea el segundo grupo conformado por la zona 3 y 4.

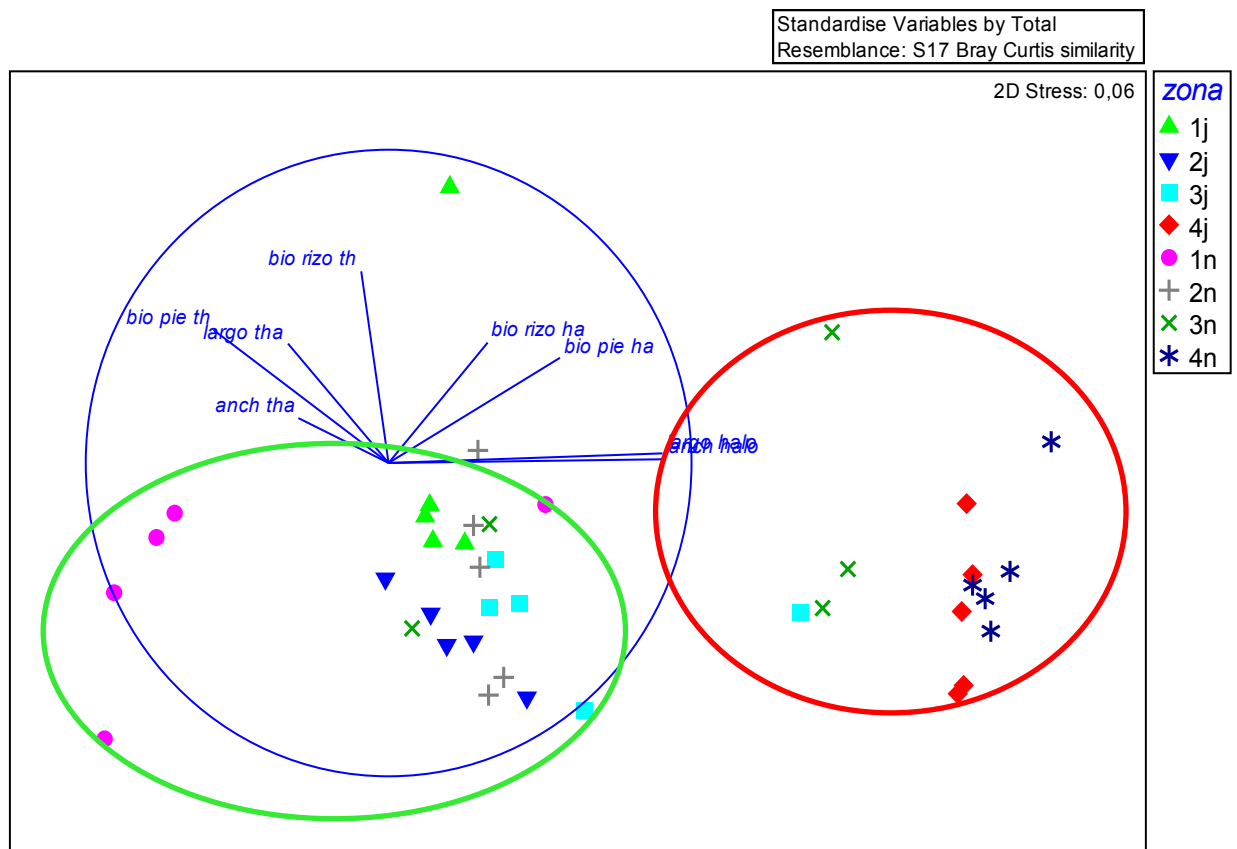


Figura 10. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similitudes de Bray-Curtis (n=40 Stress=0,06) con los parámetros de vegetación medidos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua: 1,2,3,4= zona; j= julio; n= noviembre.

Por tal razón, a pesar que la zona 3 se caracterizó por ser una zona donde ambas especies de fanerógamas se encuentran presentes, no existe una etapa de transición entre las mismas, lo cual es evidenciado en la **figura 11**, con la formación de nubes de puntos discretas bien diferenciadas, para la biomasa en pie de *T. testudinum* (**Fig. 11a**) siendo mayor en las zonas 1 y 2 para ambos meses, mientras que *H. stipulacea* (**Fig. 11b**) presento una mayor biomasa en pie en las zonas 3 y 4 para noviembre.

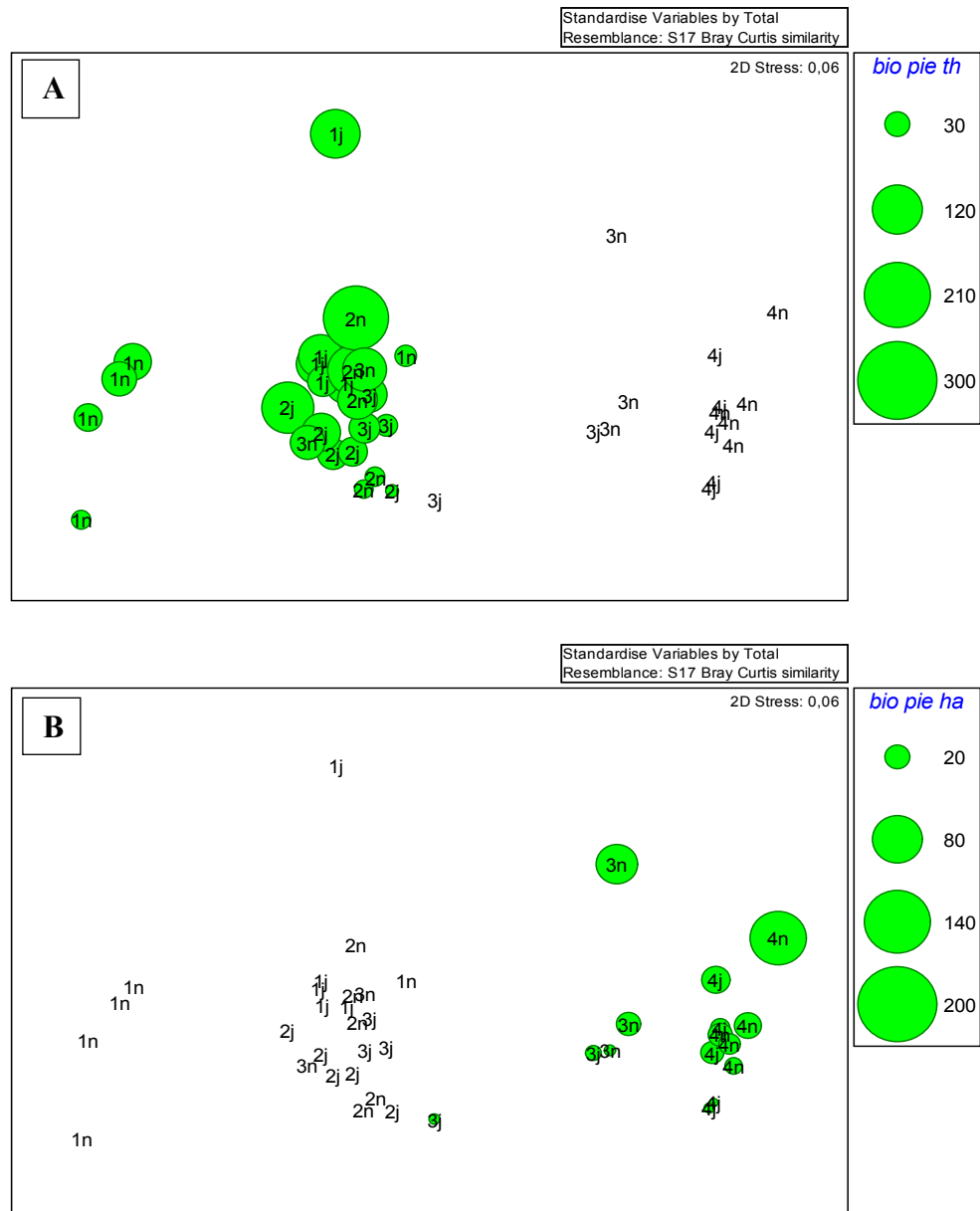


Figura 11. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) medido en amplitud de la circunferencia, basada en similitudes de Bray-Curtis (n=40 Stress=0,06) con los parámetros de vegetación para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios: A= *T. testudinum*; B= *H. stipulacea*.

Relación entre los parámetros medidos para la planta y el sedimento

No se presentaron valores significativos al establecer correlaciones entre los parámetros de los sedimentos como el tamaño medio del grano, el contenido de materia orgánica y características de la vegetación, como la biomasa en pie, longitud y ancho de *T.*

testudinum, biomasa en pie de *H. stipulacea* (Spearman $p>0,05$). Sin embargo, se encuentran valores significativos (Spearman $p<0,05$) y por tanto correlación positiva con respecto a la biomasa en pie y la biomasa de rizomas *T. testudinum* ($R=0,82$), así como una correlación negativa entre la biomasa total de *T. testudinum* y la biomasa de algas ($R= -0,82$) (Anexo18).

4. Caracterización de la pradera. Comunidad Bentónica

- Abundancia de fauna bentónica

Para el análisis general de la comunidad bentónica asociada a la pradera de fanerógamas, se tomaron en cuenta las densidades de individuos encontradas en los meses de julio y noviembre. La densidad total de individuos bentónicos fue de 12.693 ind/m², donde los poliquetos representaron el 25% (3.230 ind/m²), nemátodos el 20% (2.566ind/m²), gasterópodos el 20% (2.554ind/m²), peracáridos el 15% (1.894ind/m²), bivalvos el 7% (852ind/m²), ostrácodos el 6% (726ind/m²), sipuncúlidos el 2% (264ind/m²) y 5% otros (637ind/m²) constituidos por grupos como camarones, cangrejos, foraminíferos, ofiuros, anemonas y picnogónidos (**Fig.12**).

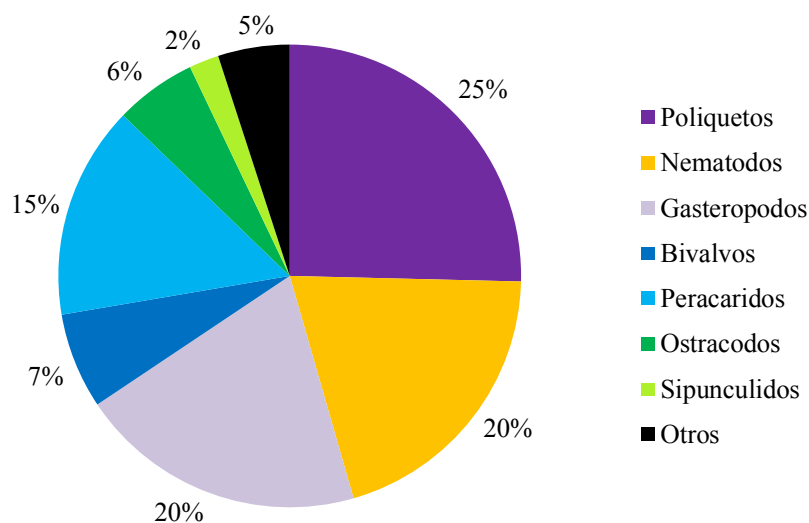


Figura 12. Densidad relativa (%) de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

- *Variaciones temporales*

Cuando se analizan las variaciones temporales en la densidad de individuos, se encuentra una mayor densidad en el mes de julio con un promedio de 15.922 ind/m², mientras que en noviembre la densidad promedio fue de 9.463 ind/m², sin diferencias estadísticamente significativas (Mann-Whitney, $p=0,96$) (Anexo 19a).

A nivel de clase se encuentra una mayor densidad de poliquetos (3.499 ind/m²), gasterópodos (4.410 ind/m²), nemátodos (3.190 ind/m²), peracáridos (2.060 ind/m²) y bivalvos (1.309 ind/m²) durante el mes de julio, mientras que en noviembre los más abundantes fueron los poliquetos (2.961 ind/m²), nemátodos (1.943 ind/m²) y peracáridos (1.691 ind/m²), con una reducción considerable en la densidad de bivalvos (395 ind/m²) (Fig.13).

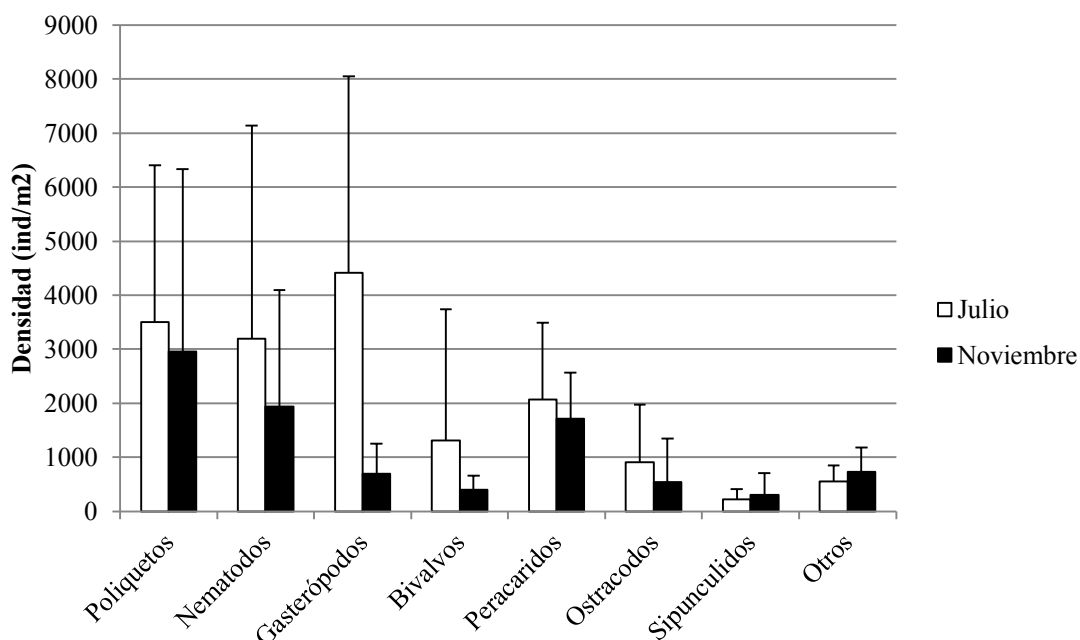


Figura 13. Densidad de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

- *Variaciones espaciales*

Al realizar las comparaciones espaciales de la comunidad bentónica asociada la pradera de Yapascua, las mayores densidades se encontraron para la zona 2 con una densidad promedio de individuos de 18.263 ind/m², siendo en julio de 20.704 ind/m² en comparación con noviembre, donde la densidad fue de 15.823 ind/m² (**Fig. 14**). Siendo para ambos meses los poliquetos (5.935 ind/m²) y peracáridos (4.403 ind/m²) los grupos más abundantes en esta zona.

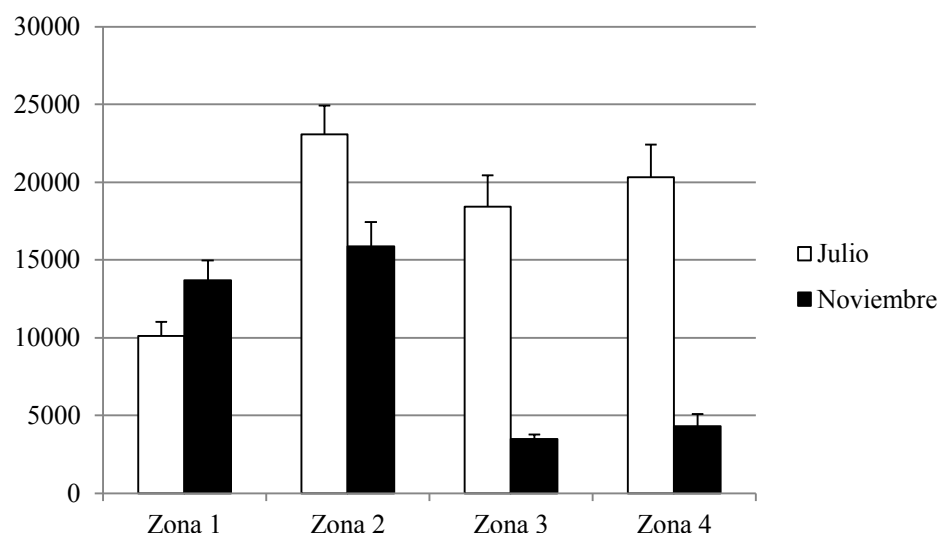


Figura 14. Densidad promedio de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

En la zona 1 la densidad promedio de individuos fue un poco menor 11.903 ind/m² presentando una tendencia diferente, con una mayor densidad en noviembre de 13.687 ind/m² en comparación con julio de 10.119 ind/m² (**Fig. 14**), siendo los peracáridos (3.057 ind/m²) el grupo más abundante para ambos meses.

En la zona 4 la densidad promedio de individuos fue de 10.600 ind/m², siendo julio el mes con mayor densidad (16.890 ind/m²) respecto a noviembre (4.310 ind/m²), donde el grupo más abundante fueron los nematodos (4.847 ind/m²).

Por último, la zona con menor densidad promedio de individuos fue la zona 3 con 10.139 ind/m², el mes de julio presentó la mayor densidad (16.950 ind/m²) con respecto a noviembre (3.329 ind/m²) siendo los gasterópodos(4.284ind/m²) y poliquetos (1.803 ind/m²) los grupos más abundantes.

Al realizar las comparaciones espaciales se encuentran diferencias significativas (Kruskal-Wallis $p=0,041$), específicamente entre la zona 4 y las zonas 1 y 2 (Mann-Whitney $p<0,05$), la zona 3 no mostro diferencias entre las demás zonas (Mann-Whitney $p>0,05$) (Anexo19 b).

Con la finalidad de presentar de forma gráfica la similitud de las cuatro zonas de estudio en los dos meses de muestreo, se realizó un análisis de clúster con los valores de abundancia de los organismos presentes en la pradera de Yapascua, con un índice de similitud de Bray-Curtis, dando como resultado la separación en dos grandes grupos (Fig.15).

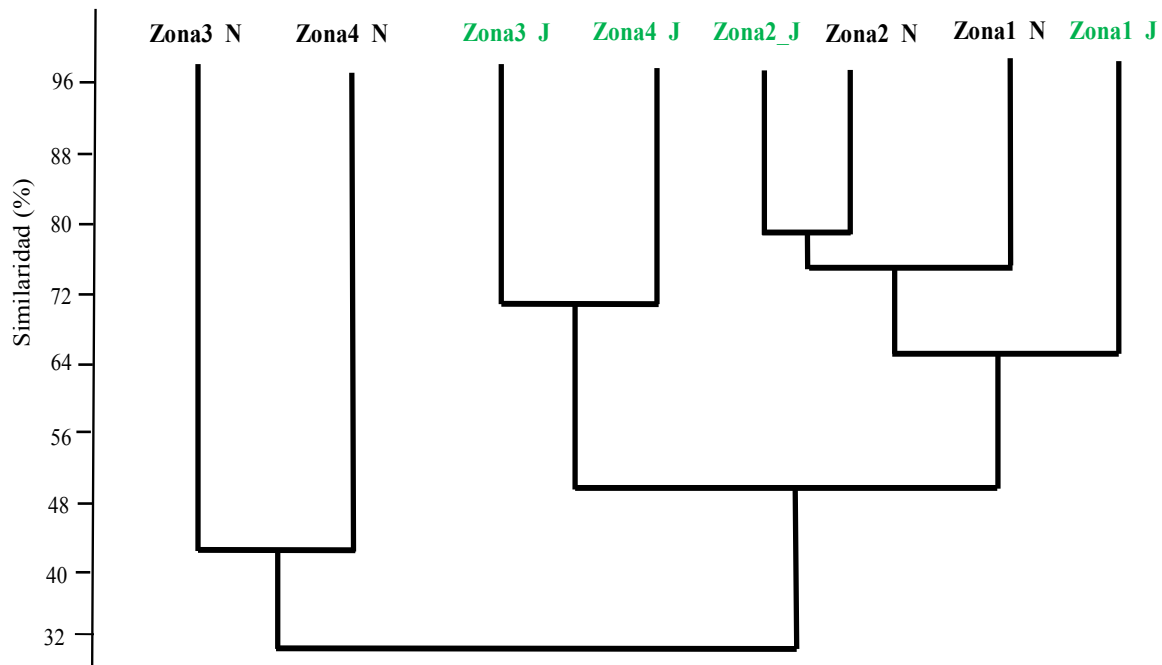


Figura 15. Análisis de Cluster de la fauna bentónica para julio (verde) y noviembre (negro) en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

La zona 2 tanto en julio como en noviembre, presenta una similaridad del 78% con respecto a la abundancia y composición de grupos presentes, siendo esta zona la que presenta para ambos meses una mayor densidad de organismos con respecto al resto de la pradera. A diferencia de la zona 1, la cual representa un grupo aislado en noviembre, separado completamente de la zona 1 en julio (**Fig. 15**). Por su parte, en julio la zona 3 y 4 forma un conglomerado con una similitud del 70%, separándose del resto de las zonas. Observándose como la abundancia y composición de la fauna asociada en ambas zonas para este mes son particularmente diferentes al resto de la fauna en la pradera. Notándose un cambio en el mes de noviembre, en donde si bien, la zona 3 y 4 presentan un 45% de similitud del entre sí, conforman un grupo separado con respecto al mes de noviembre, lo cual coincide con los cambios en los factores fisicoquímicos y de cobertura vegetal señalados anteriormente.

De igual forma, se realizó un diagrama de ordenación multidimensional no métrica (nMDS) con los grupos de fauna bentónica más abundantes en las cuatro zonas seleccionadas (**Fig.16**, Anexo20).

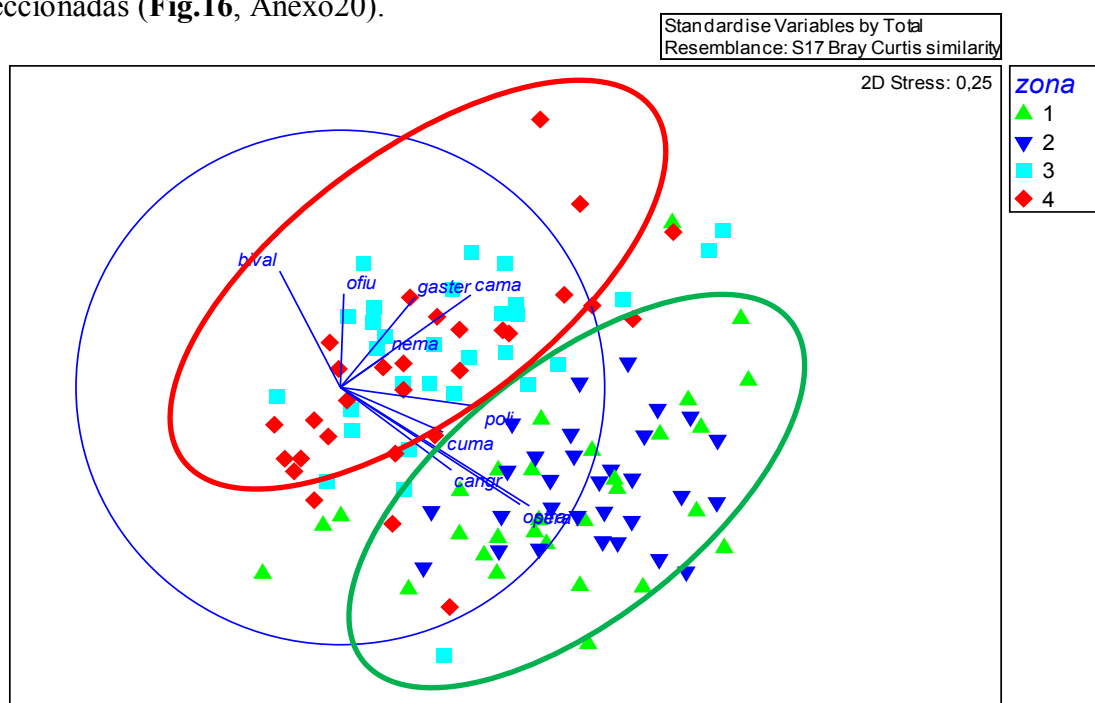


Figura 16. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similitud de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,25) con abundancia de los principales grupos taxonómicos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas de Yapascua.

De acuerdo con el análisis, se observa cierta tendencia de separación entre las zonas 1 y 2 con respecto a las zonas 3 y 4. Encontrándose para las zonas 1 y 2 mayor densidad de poliquetos, cumaceos, cangrejos, peracáridos y ostrácodos. Mientras las zonas 3 y 4 presentan mayor abundancia de nematodos, gasterópodos, camarones, ofiuros y bivalvos. Al realizar un análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) para cuantificar la contribución de los grupos, se encuentra, una mayor similitud para la zona 2 con un 52,90%, siendo los responsables de esta similitud los poliquetos y peracáridos principalmente.

En la zona 1 son los peracáridos y los ematodos los grupos que aportan una mayor similaridad, mientras que en la zona 3 el grupo más representativo son los gasterópodos y en la zona 4, los nematodos. Por tal razón, las zonas con mayor disimilitud son: la zona 1 de la zona 4, así como la zona 2 de la zona 4; obteniendo más del 70% de diferencia (Anexo21).

Debido a que los Poliquetos resultaron ser el grupo más abundante en la pradera de Yapascua, se identificaron a nivel de familia encontrándose un total de 24 familias, las cuales se representaron a través de un diagrama de ordenación multidimensional no métrico (nMDS), en donde a pesar de no observarse una clara separación y altos niveles de stress (0,28) para las variables, se observa cierta tendencia en la nube de puntos a agruparse las zonas 1 y 2 con respecto a las otras zonas(**Fig. 17**).

Por tal razón, con la finalidad de cuantificar esta tendencia, se determinaron las densidades de dichas familias, dando como resultado que la mayor densidad de este grupo en la zona 2 para el mes de julio es dada por las familias Oweniidae (1.207 ind/m²), Sabellidae (1.035 ind/m²), Syllidae (822 ind/m²) y Eunicidae (783 ind/m²), mientras que para noviembre, la familia más representativa fue Ampharetidae (1.578 ind/m²), siendo esta particular de esta zona y este mes. Por su parte, en las zona 3 y 4 las familias más abundantes fueron Capitellidae (1.947 ind/m²) y Cirratulidae (554 ind/m²).

En noviembre, las familias más representativas en la zona 1 fueron Cirratulidae (1.273 ind/m²), Syllidae (1.247 ind/m²) y Capitellidae (769 ind/m²). En la zona 2 las familias más representativas fueron Oweniidae (1.194 ind/m²), Sabellidae (915 ind/m²) y Syllidae (783 ind/m²) (Anexo22); mientras que en las zonas 3 y 4 las densidades de poliquetos para el mes de noviembre disminuyeron considerablemente; siendo las familias más representativas para la zona 3 Capitellidae (159 ind/m²) y Cirratulidae (119 ind/m²), y para la zona 4 la familia más representativa fue Capitellidae (142 ind/m²).

De esta manera, se puede decir que la diferenciación en la nube de puntos de las zonas 3 y 4 con las zonas 1 y 2 (**Fig. 17**), se debe principalmente a una mayor abundancia de silidos, eunicidos y amfaretidos en las zonas 1 y 2, así como una mayor abundancia de Capitelidos y Cirratulidos en las zonas 3 y 4 en relación al resto de las zonas; lo cual puede observarse en los diagramas circulares, siendo representadas las familia Syllidae y Capitellidae (**Fig. 18**)(Anexo23).

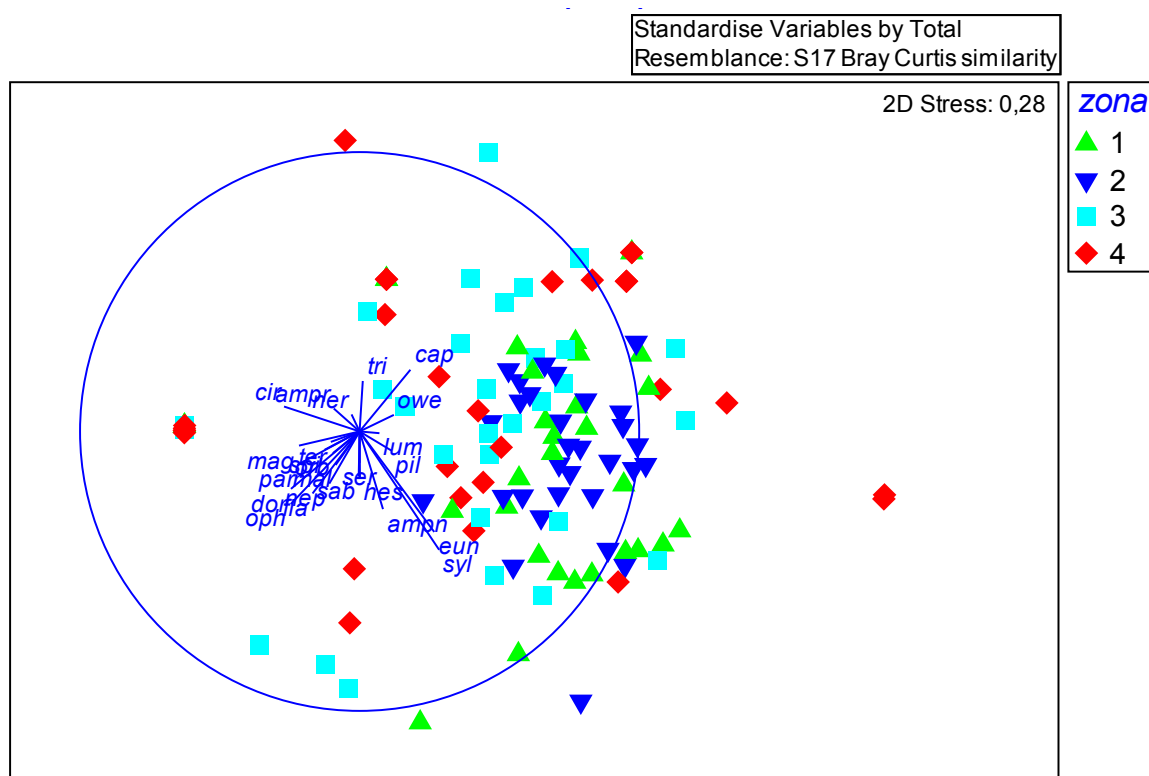


Figura 17. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similaridad de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,28) con abundancia de las familias de Poliquetos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

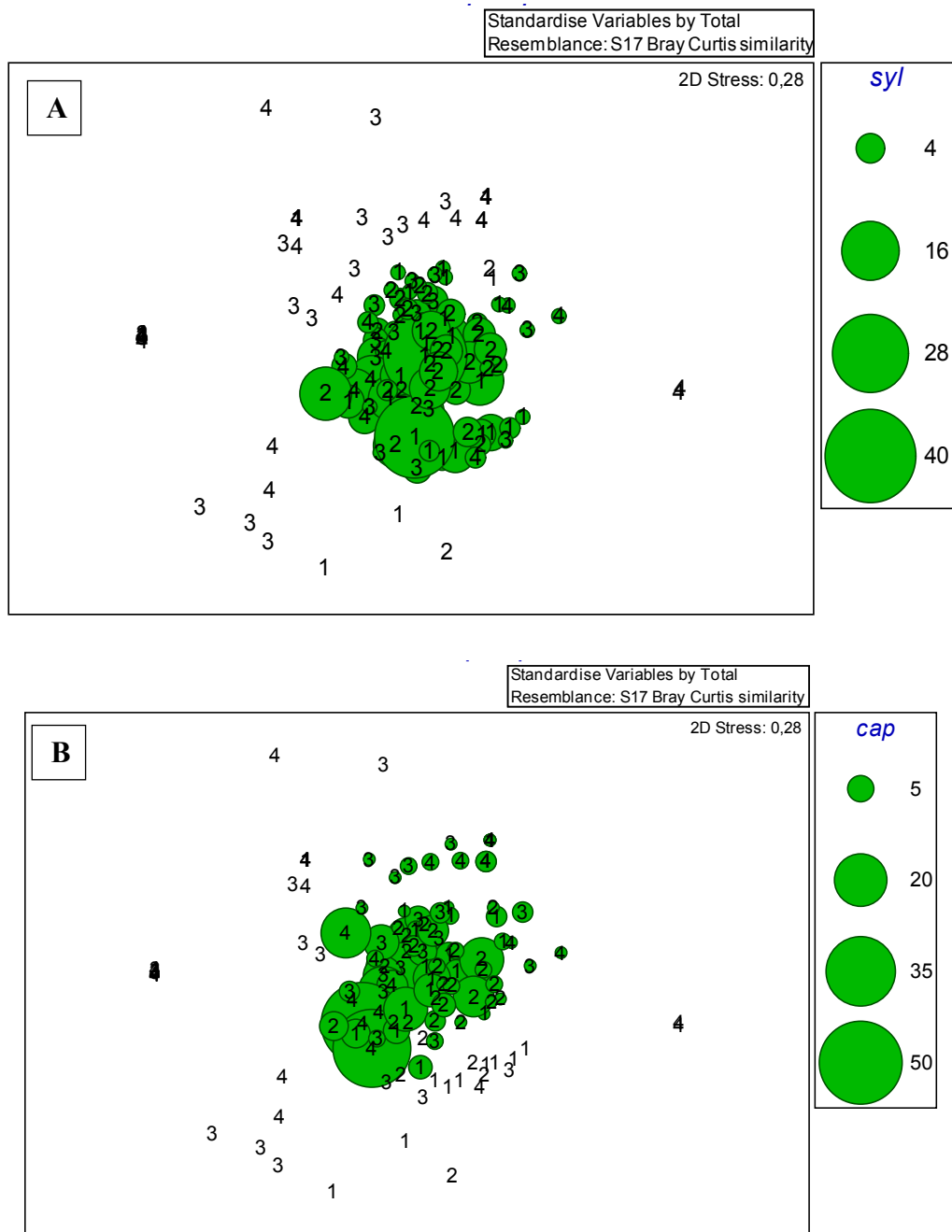


Figura 18. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) medido en amplitud de la circunferencia, basada en similitudes de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,28) para las principales familias de poliquetos en julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios: A: Syl= Syllidae, B: Cap= Capitellidae.

Correlaciones entre la comunidad bentónica y las características de la vegetación y los sedimentos.

Al establecer correlaciones de Spearman entre los parámetros de la comunidad bentónica, las características de la vegetación y los sedimentos, no se encontraron valores significativos ($p > 0,05$). Sin embargo, la densidad de peracáridos se correlacionó positivamente con la biomasa en pie y de rizomas de *T. testudinum* ($r=0,65$ y $0,65$ respectivamente) y negativamente con la biomasa en pie y de rizomas de *H. stipulacea*, así como con el número de hojas.

Los decápodos se correlacionaron positivamente con el número de hojas de *T. testudinum* ($r=0,52$), mientras que los ostrácodos por su parte, se encuentran correlacionados positivamente con la biomasa en pie, biomasa de rizomas y el alto de hojas de *T. testudinum* y negativamente con el número de hojas, alto y ancho de *H. stipulacea*. Finalmente, los zoantidos se encuentran correlacionados negativamente con biomasa en pie y rizomas, así como el número de hojas, alto y ancho de *H. stipulacea* (Anexo24).

VII. DISCUSIÓN

VII. 1. Caracterización de la pradera. Vegetación y sedimentos

La pradera de Yapascua se caracteriza por ser una pradera mixta, con una distribución espacial heterogénea y una marcada zonación desde la boca hasta la parte más interna, tanto en las características del sedimento como de las especies de fanerógamas presentes.

Dentro de la pradera, *T. testudinum* es la especie dominante, con mayores valores de cobertura en julio principalmente hacia la zona 1, cerca de la boca de la laguna, en donde el sedimento compuesto por granos finos de fácil de penetración y gran contenido de nutrientes, le permiten crecer y extenderse con mayor facilidad (Díaz *et al.*, 2003; Larkum, 2006; Albis *et al.*, 2010).

Por su parte, la zona 2 se caracterizó por presentar menor porcentaje de cobertura, desarrollándose sobre un sedimento bioclástico compuesto principalmente por cascajos y arenas muy finas, con poco contenido de materia orgánica, la cual es fácilmente lavada por la corriente, al ser la zona con mayor exposición al oleaje dentro de la laguna, lo cual explica la poca cobertura de *T. testudinum* y el mayor desarrollo de rizomas, los cuales son utilizados por la planta para arraigarse al sustrato y hacer más efectivo los procesos de absorción de nutrientes (Bitter, 1993; Díaz *et al.*, 2003; Larkum, 2006; Albis *et al.*, 2010).

Hacia el sur, se encuentra la zona 3 ubicada en la parte interna de la laguna resguardada de la energía del oleaje, donde *T. testudinum* se desarrolla con gran cobertura sobre sedimentos de granos finos y contenido de materia orgánica, presentando ejemplares con flor en el mes de julio, correspondiendo con lo observado para el sur de Florida y el Caribe Colombiano, donde el proceso de floración se realiza en los meses de mayo a julio (Zieman 1982; Díaz *et al.*, 2003). Sin embargo, al ser considerado un fenómeno

poco frecuente, no se obtuvieron muestras de este tipo de reproducción en las otras zonas de la pradera.

En la parte más interna de la laguna, se encuentra la zona 4, en donde la fanerógama dominante es *H. stipulacea*, con mayores valores de cobertura en el mes de noviembre hacia las zonas 3 y 4, donde se presenta un sedimento con mayor proporción de arenas finas y mayor contenido de materia orgánica. Esta zona presento en noviembre una mayor turbidez en la columna de agua, posiblemente como consecuencias de varios meses de constantes lluvias, que generan el aporte de sedimentos de quebradas intermitentes y el aumento de las aguas de escorrentía, procedentes de las laderas adyacentes a la laguna.

En la caracterización de estos ecosistemas reportan la presencia de pequeñas colonias de coral, anemonas, estrellas de mar, erizos, esponjas y macroalgas principalmente *Dyctiota* sp. *Udotea flabellum*, *Halimeda* sp., *Acanthophora*, *Caulerpa*, *Cladophora*, *Hypnea*, *Laurenci* y *Ulva*, asociadas a las praderas *T. testudinum* (Rodríguez, 2003; Aguirre, 2006; Fonseca *et al.* 2006; Okolodkov *et al.* 2006). Sin embargo, solo las esponjas y macroalgas conformaron los organismos más representativos en la pradera de *T. testudinum* y *H. stipulacea* de Yapascua, así como zoantidos encontrados en gran porcentaje en las zonas 1 y 2, los cuales pueden establecer una interacción de competencia con *T. testudinum* por el sustrato, principalmente en el mes de julio, donde se observa una menor biomasa de fanerógamas en los puntos donde estos organismos fueron más abundantes.

Con respecto a las macroalgas, en el mes de julio se registraron las especies *Chaetomorpha* sp., *Halimeda incrassata*, *Caulerpa sertularioides* (variedad longiceta) y *Udotea* sp., mientras que en noviembre se obtuvo una mayor cobertura de estas, encontrándose macroalgas como *Dyctiota* sp., *Chaetomorpha*, *Gracilaria* sp., *Halimeda incrassata*, *Caulerpa sertularioides* (variedad longiceta) siendo esta última la más abundante, principalmente en la zona 3, donde *T. testudinum* se encontró en pequeños parches, siendo desplazada hacia las zonas más someras y hacia los límites de la zona 2;

sustituida por gran cantidad de parches de arena en su mayoría colonizados por *H. stipulacea* y *Caulerpa sertularioides*, alga que puede crecer entremezclada con esta fanerógama, y acompañadas a su vez por *Padina boergesenii*, según lo indica Vera *et al.* (2014).

El aumento en la cobertura de algas así como en la cobertura de *H. stipulacea*, hacia la zona 3 y 4 de la pradera y en el mes de noviembre, puede ser explicado por el comportamiento explosivo de estas especies. Diferentes autores señalan que ciertas especies algales, pueden aparecer durante la temporada lluviosa principalmente géneros como *Padina* y *Caulerpa* (*C. taxifolia* o *C. sertularioides*), estableciéndose como especies exclusivas de este periodo, lo cual puede explicar el aumento en la diversidad de algas y su dominancia en la laguna de Yapascua para noviembre (Mateo-Cid *et al.*, 1996; Quiroz *et al.*, 2010; Ramírez *et al.*, 2011). Albis (2010) explica que la comunidad de macroalgas asociadas con *T. testudinum* probablemente se adapta a la alta tasa de renovación y caída de las hojas por medio de estrategias de vida que le permiten reproducirse y crecer rápidamente, durante el periodo de fuertes lluvias. De igual forma indica, que la mayor descarga de aguas residuales en temporada de lluvias se refleja en el aumento del número de especies de macroalgas en algunas praderas, pues el aumento en la turbidez de las aguas en esta época del año permite también un mayor contacto de la superficie foliar con los nutrientes de la columna de agua, promoviendo su crecimiento.

Este crecimiento explosivo también es reportado para la fanerógama *H. stipulacea*. Siendo nativa del océano Índico, el Mar Rojo y el Golfo Pérsico, esta fanerógama es considerada como una especie invasora, debido a su migración a través del canal de Suez y su gran expansión en el Mediterráneo, llegando a convertirse en la segunda especie de fanerógama en realizar una migración transoceánica, colonizando en el año 2002 las costas caribeñas de Granada (Antillas), extendiéndose rápidamente por las islas del Caribe (Galil, 2006; Short *et al.*, 2007; Willette & Ambrose, 2009; Marechal *et al.*, 2013). En el 2014, Vera *et al.*, realizan el primer reporte de *H. stipulacea* para Venezuela en las costas de Puerto Azul - Estado Vargas; siendo la pradera de Yapascua

el segundo reporte para el país y el primero para el Parque Nacional San Esteban – Estado Carabobo.

Esta especie se caracteriza principalmente por presentar una estructura foliar corta (de 3–6 veces más larga que ancha), con dos pares de hojas translúcidas con una vena central y venas transversales, con forma ovada a alargada, de unos 4-6 centímetros de longitud y 4-8 milímetros de ancho, de color verde amarillento con dos escamas grandes en la base de la hoja cubriendo los peciolo y los rizomas; con el borde de las hojas finamente denticulado o acerrado. Los tallos son muy delgados y fácilmente quebradizos. Los rizomas son finos y los espacios entre los nudos son relativamente amplios, de los cuales emergen las raíces con densos pelos, sin ramificaciones; presentando una reproducción sexual dioica (flores masculinas y femeninas) (Hemminga & Duarte, 2000; Díaz *et al.*, 2003; Galil, 2006; Larkun *et al.*, 2006; Van Tussenbroek *et al.*, 2010).

El éxito de esta especie se le atribuye a sus amplios intervalos de tolerancia fisiológica, principalmente cambios en la salinidad, profundidad y turbidez. Diferentes estudios señalan la presencia de esta fanerógama desde 2m hasta 30m de profundidad, cubriendo extensiones de 22,9 ha (Schwarz & Hellblom, 2002; Willette & Ambrose, 2009; Marechal *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014). Su rápida expansión se debe a una reproducción asexual, lo que le permite formar grandes extensiones de praderas monoespecíficas o praderas mixtas, principalmente con *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* (Galil, 2006; Van Tussenbroek *et al.*, 2010; Willette & Ambrose, 2009; Vera *et al.*, 2014).

En praderas de *S. filiforme* del Caribe, Willette & Ambrose, (2009) reportan la presencia de *H. stipulacea* con un 75% de cobertura en la zona central, disminuyendo hacia los márgenes del parche (entre el 25–75%), donde encontraron brotes de *S. filiforme*, los cuales aumentaron en densidad hasta formar una gran extensión solo de esta fanerógama. Sin embargo, mediciones mensuales realizadas a este parche, mostraron la

expansión gradual de *H. stipulacea* en espacios anteriormente ocupados por *S. filiforme*, logrando de esta manera desplazar a la especie nativa.

A pesar de que el desarrollo de cobertura vegetal represente diferentes beneficios como zonas de cría y alimentación de diferentes organismos, en comparación con el sustrato sin vegetación; es importante resaltar que la introducción de una especie invasora, tolerante a una amplia gama de factores ambientales, puede colonizar y expandirse en hábitats expuestos a perturbaciones, interfiriendo con el proceso de sucesión natural de las praderas, provocando no solo el desplazamiento de las especies nativas sino cambios en las comunidades de organismos asociados al neuston y al bentos, lo que podría representar una pérdida de la biodiversidad (Willette & Ambrose, 2009; Van Tussenbroek *et al.*, 2010).

En el caso de Yapascua, la geomorfología de la pradera favorece el desarrollo y predominancia de *T. testudinum*, la cual coloniza las zonas más someras, expuestas al oleaje y a los cambios en las mareas, desarrollándose bajo una amplia variedad de sustratos que van desde granos muy finos hasta zonas con sustratos bioclásticos, viéndose favorecida por presentar un mayor porte, con un sistema de rizomas engrosados que le permiten arraigarse al sustrato y expandirse, evitando ser arrastrada por las corrientes (Díaz *et al.*, 2003; Larkum, 2006; Albis *et al.*, 2010; Sierra-Rozo *et al.*, 2012). Sin embargo, *T. testudinum* es susceptible a los aumentos en la turbidez, al ser una especie competitivamente estable, no soporta mayores cambios ambientales (Robblee *et al.*, 1991; Bitter, 1993; Orth *et al.*, 2006), razón por la cual su cobertura disminuye en el mes de noviembre para la zona 3, dejando espacios libres de vegetación, los cuales son aprovechados por *H. stipulacea*, comportándose como una especie oportunista.

Sierra-Rozo *et al.* (2012), en su estudio sobre competencia en una pradera mixta de *T. testudinum* y *S. filiforme* en Providencia, sugieren que tras el paso del Huracán Beta el desarrollo de *S. filiforme* se vio favorecido, pero posteriormente *T. testudinum* creció y dominó en la comunidad dada su resiliencia, atribuida al complejo sistema radicular y de

rizomas, que le permite persistir pese a la ruptura de sus hojas. De tal manera, exponen que la única alteración observada en esta pradera ante dicho disturbio, fue el retroceso a un estado sucesional más temprano, en el que conjuntamente coexisten dos especies de pastos marinos y macroalgas.

Lo anterior, podría explicar cómo en Yapascua *H. stipulacea* y *T. testudinum* pueden coexistir, ya que, debido a las semejanzas morfológicas entre *S. filiforme* y *H. stipulacea*; caracterizándose por ser plantas de menor porte, con un sistema de rizomas y tallos delgados y en el caso del género *Halophila*, quebradizos (Díaz *et al.*, 2003; Larkum, 2006; Tussenbroek *et al.*, 2010); provocando que esta especie sea morfológicamente incapaz de desplazar a *T. testudinum*, no solo por las diferencias morfológicas, sino además, por el aumento en la competencia por los nutrientes y sombra impuesta por el dosel de *T. testudinum* (Sierra-Rozo *et al.*, 2012), caso contrario a lo expuesto anteriormente por Willette & Ambrose, (2009) para la pradera mixta de *S. filiforme* y *H. stipulacea*, en donde al ser especies con un sistema radicular y de rizomas delgados, la competencia por los nutrientes y espacio se ve igualada; por lo que, ante un disturbio, la especie oportunista *H. stipulacea* se expande, abarcando mayor cobertura como es reportado en Dominica.

Por tal razón, en Yapascua *H. stipulacea* se encuentra restringida hacia las zonas más profundas e internas de la laguna, protegida del oleaje, desarrollándose en sustratos finos, con gran contenido de materia orgánica y mayor turbidez, elementos determinantes para su supervivencia y extensión (Schwarz & Hellblom, 2002), características que se presentan constantemente en la zona 4 y en meses como noviembre, en la zona 3, causado por el efecto acumulado de las lluvias ocasionando aumentos en la turbidez.

De tal manera, que en Yapascua solo se podría prever la expansión masiva de esta especie invasora en caso de ocurrir un evento natural que modifique considerablemente los factores ambientales de salinidad, temperatura o turbidez, que favorezcan a *H. stipulacea* y afecten directamente a *T. testudinum* tal como lo reportan Pérez & Galindo

(2000) y Chollett *et al.*, (2007) para el Parque Nacional Morrocoy en el año 1996 y 1999.

VII. 2. Biomasa de la pradera

Los mayores valores de biomasa en pie de *T. testudinum* se obtuvieron en el mes de julio, mientras que para *H. stipulacea* la biomasa en pie fue mayor en noviembre, donde no se encontraron diferencias temporales en estos parámetros. Con respecto a los valores de biomasa total registrada en Yapascua tanto para *T. testudinum* (152,38g/m²) como para *H. stipulacea* (122,34g/m²), son similares a los reportados por Gámez *et al.*, 2014 para la laguna de la Bocaina, Parque Nacional San Esteban, con valores de biomasa total entre 0,37 – 283g/m², para *T. testudinum*, siendo mayores en las zonas cercanas a la boca de la laguna. Así mismo, Villamizar (1993), para el Parque Nacional Archipiélago Los Roques, reporta valores de biomasa total de 194,7-326,7g/m²; un estudio más reciente realizado en esa misma pradera por López (2006), señala el aumento de la biomasa total de *T. testudinum* a 849,10g/m², encontrando a su vez la presencia de *H. wrightii*.

Para el Parque Nacional Morrocoy, Guevara (1993), reporta valores similares de biomasa total, oscilando entre 342,74-891,71 g/m² siendo mayores en los meses de mayo-agosto y menores en febrero. Con respecto a la densidad de vástagos, no reporta diferencias significativas entre los distintos meses de estudio tal como ocurre en Yapascua. Sin embargo, investigaciones con diferentes especies de fanerógamas como *T. hemprichii*, *S. filiforme*, y *C. rotundata* reportan diferencias entre los distintos meses, sin embargo, no observan un patrón estacional por lo que las diferencias les son atribuidas al régimen de las mareas (Moriarty *et al.* 1990). A pesar de ello, Guevara (1993) resalta una disminución en la densidad de vástagos respecto a la profundidad (somero: 778,0 tall/m² y profundo: 330,9 tall/m²), lo cual podría explicar la mayor densidad de vástagos en la zona 2, siendo esta la zona de menor profundidad en la pradera de Yapascua.

Así mismo, estudios realizados en Playa Mero, Cayo de Animas, Rodríguez & Villamizar (2000), reportan valores de biomasa total variantes según la profundidad, entre los 0 - 8m, con valores de biomasa ubicados entre 328,78 - 924,65g/m². Así mismo reportan, una menor biomasa en pie y de número de hojas por vástago en las zonas cercanas al arrecife, siendo esto atribuido no solo al efecto de pastoreo, sino al efecto que tiene el oleaje sobre estas praderas más expuestas.

Con respecto a este factor físico, Knox (2000) señala que el oleaje representa uno de los agentes de estrés más importantes dentro de las praderas, siendo capaz de determinar el tipo de sedimento (por ser el principal agente erosivo); así como influir en el desarrollo y composición de las fanerógamas; lo cual puede explicar tanto la distribución, como los bajos valores de biomasa total en la laguna de Yapascua, calificados de este modo por encontrarse debajo del intervalo de 200-500g/m² establecido por CARICOMP (1997) para el Caribe. A pesar de esto, estudios realizados en la región nororiental del país, específicamente en la Bahía de Mochima, reportan valores de biomasa muy por debajo de los encontrados en Yapascua (entre 31 g/m² – 64g/m²), debido a ser una zona de surgencia. Esta bahía se encuentra bajo la influencia de fuertes vientos con intenso oleaje, lo cual provoca mayores valores de biomasa de *T. testudinum* en las zonas más protegidas y menores en las zonas más expuestas (Prieto *et al.*, 2003).

Entre las praderas calificadas con valores intermedios de biomasa total (750-1500g/m²), se encuentran las estudiadas por Isea (1994), en diferentes localidades del Parque Nacional Morrocoy, donde obtiene para Tumba Cuatro una biomasa total de 1078 g/m², siendo ésta la mayor biomasa reportada por el autor. Así mismo, señala para Boca Seca una biomasa total de 956,69g/m², Las Luisas de 927,25g/m², siendo la estación con menor biomasa Caño Capuchinos con 704,04g/m². De igual manera, indica que en el mes de septiembre obtuvo la mayor biomasa total, con un valor de 1224,33 g/m², mientras que en junio la biomasa resulto menor, presentando un valor de 572,33g/m².

Por otra parte, Pérez (2001) reporta en la pradera de Boca Seca en Morrocoy, valores promedios anuales de biomasa total de 691,83g/m², con un máximo en octubre y un

mínimo en julio, presentando un patrón de variación temporal de producción de *T. testudinum* diferente al de la pradera de Yapascua, donde en julio se encontró mayor biomasa total de *T. testudinum* (255,92g/m²) en comparación con noviembre (48,84g/m²); mientras que *H. stipulacea* presentó una menor biomasa total en julio (6,75 g/m²) siendo mayor en noviembre (216, 41g/m²).

Sin embargo, en otras investigaciones realizadas por Rodríguez (2003) en la misma pradera de Boca Seca, registra valores de biomasa mayores para el mes de mayo (543,44 g/m²) y mínimos para noviembre (362,4g/m²), esto coincide en que existe un cambio temporal en la biomasa de fanerógamas con valores más altos en sequía y comienzos de lluvia, reportando una disminución en la biomasa total de fanerógamas a medida que incrementa la pluviosidad.

De igual forma, Gacia (1999) en su estudio sobre la producción de *T. testudinum* en Florida, señala la existencia de dicho patrón estacional de la biomasa aérea caracterizada por una disminución de biomasa en septiembre (170g/m²), seguido por un aumento significativo a mediados de verano (julio, 310g/m²), lo cual es atribuido al aumento de la actividad fotosintética, anteriormente limitada por la turbidez del agua, evitando el crecimiento adecuado de las fanerógamas. Coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio, ya que en el mes de noviembre, la turbidez en la laguna de Yapascua fue mayor, explicando la reducción de la biomasa de *T. testudinum* y el aumento de la biomasa de *H. stipulacea*, ya que esta especie presenta bajos requerimientos de luz incidente en el agua (6-12%), lo que le posibilita vivir en aguas relativamente turbias, con mayor contenido de materia orgánica disuelta y a mayor profundidad, contrario a los requerimientos de luz incidente de *T. testudinum*, los cuales se ubican entre un 15 y 30% (Morris & Tomasko 1993; Díaz *et al.*, 2003; Larkum *et al.*, 2006).

En el caso de Yapascua, los valores de pluviosidad reportados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) señalan que las precipitaciones en el litoral del Estado Carabobo para el año 2015 fueron de 25,4 mm en el mes de julio, mientras que en noviembre fueron de 25,8 mm; siendo bastante similares entre sí para ambos

meses de estudio. Por esta razón, no se observan cambios fuertes en la salinidad, pero a pesar de que llueve poco, las lluvias son constantes en esta zona (Carrero *et al.*, 2013), evidenciándose el cambio dentro de la pradera para el mes de noviembre, por efecto acumulado de las lluvias durante varios meses, siendo reflejados con los aumentos en la turbidez y el incremento de granos finos, los cuales son arrastrados por escorrentía hacia la laguna.

Por tal razón, durante el mes de julio cuando recién comienzan las lluvias, las condiciones físicas de la pradera en las zonas 1, 2 y 3, se caracterizan por presentar poca turbidez, y menor cantidad de materia orgánica, lo cual permite el crecimiento y desarrollo de *T. testudinum* en la mayor parte de la pradera. Sin embargo, éstas condiciones cambian para la zona 4, encontrándose mayor turbidez, mayor contenido de materia orgánica, y granos finos en el sedimento, lo cual afecta a *T. testudinum* en estas áreas más internas de la laguna de Yapascua, donde *H. stipulacea* domina completamente.

Por su parte, en noviembre el efecto acumulado de las lluvias, causa una mayor turbidez, mayor cantidad de materia orgánica y mayor cantidad de granos finos en el sedimento de la laguna, disminuyendo la cantidad de luz incidente en la columna de agua, afectando la biomasa en pie de *T. testudinum* en la zona 3, encontrándose puntos con solo biomasa de rizomas, lo cual es evidencia de que existe un agente estresante que ocasiona la pérdida de las hojas de esta fanerógama, tal como lo reporta Pérez & Galindo (2000), en su estudio sobre los efectos de la hiposalinidad causada por abundantes precipitaciones en Las Luisas (PNM), en el año 1996, afectando la biomasa en pie de la praderas de *T. testudinum*, en donde observaron parches sin vegetación, con una drástica reducción de hojas verdes (solo el 5% de hojas verdes encontradas). De igual forma, reportan un aumento de los tallos activos e inactivos, indicando que muchos de los tallos activos no murieron sino que perdieron sus hojas, manteniendo latente el meristema basal. Para febrero de 1997, cinco meses después, obtienen que el 56% de los tallos inactivos se encontraron con primordios florales, evidenciando la producción de nuevas hojas y por tanto la recuperación de la pradera.

De esta manera, se podría explicar la mayor cantidad de rizomas sin hojas encontrados en la zona 3 para noviembre, en donde se prevé que la turbidez representa el principal agente de estrés que afecta la biomasa en pie de *T. testudinum*, en esta pradera, manteniendo sus meristemas latentes, lo cual es aprovechado por la especie *H. stipulacea*, para expandirse y colonizar nuevos espacios sin solaparse con *T. testudinum*, como es observado en el análisis de correspondencia.

En cuanto al comportamiento de las fracciones de biomasa de rizomas, Isea (1994) y Rodríguez (2003) encuentran para la pradera de Boca Seca, Morrocoy, que la fracción compuesta por raíces y rizomas representó entre el 76,71-80,08%, de la biomasa de esta fanerógama. Asimismo Zieman & Zieman (1989) señalan que en las praderas de *T. testudinum*, la biomasa en pie representa solo el 15-20% del total de la biomasa total de la planta y rizomas. Sin embargo, en este estudio la zona 2 presentó un porcentaje mayor de rizomas, que representaron un 87,16%, y un 12,83% de biomasa en pie, lo cual puede ser explicado por las características del sustrato, compuesto en su mayoría por cascajos y con poco contenido de materia orgánica, lo que provoca un mayor desarrollo de rizomas ampliando la superficie de absorción para captar eficientemente los pocos nutrientes presentes en estos sedimentos bioclásticos, así como proporcionar un mejor anclaje por parte de la planta, y de esta manera evitar ser arrastrada por la corriente (Barrios *et al.*, 2003; Albis *et al.*, 2010).

De igual forma, características de la planta como la producción de hojas nuevas, y cambios en su longitud y ancho, también pueden mostrar un patrón temporal debido a la influencia de los parámetros físicos sobre la pradera de fanerógamas. Gacia (1999) reporta un alargamiento de la hoja, así como el aumento en la producción de hojas nuevas en primavera y verano; y la disminución de los mismos en otoño e invierno. Esto cual fue evidenciado para las especies de fanerógamas presentes en la pradera de Yapascua donde *T. testudinum*, presentó mayor longitud y ancho promedio de sus hojas en noviembre (longitud: 10,78 cm; ancho: 7,41 mm) en comparación con julio (longitud: 6,77 cm; julio: 5,68 mm). De igual forma, *H. stipulacea* presentó una mayor longitud y

ancho promedio para el mes de noviembre (longitud: 3,86 cm; ancho: 6,40 mm) y menor en julio (longitud: 2,99 cm; ancho: 5,49 mm), de esta manera las fanerógamas aumentan su área foliar, optimizando la captación de luz, suficiente para realizar el proceso fotosintético ante los aumentos en la turbidez (Lee & Dunton, 1997; Albis *et al.* 2010).

De esta manera, la combinación de las variables físicas y ambientales como el oleaje, la profundidad y efecto de las lluvias, favorecen el crecimiento y desarrollo de estas dos especies de fanerógamas en la laguna de Yapascua, coexistiendo debido a que la competencia por el sustrato se encuentra compensada por pequeños disturbios, causados por las fluctuaciones en la turbidez, los cuales impiden que una especie dominante y nativa del Caribe venezolano como *Thalassia testudinum* desplace por competencia a la especie invasora *Halophila stipulacea* (Williams, 1990; Robblee *et al.*, 1991; Díaz *et al.*, 2003; Sierra-Rozo *et al.*, 2012).

VII. 3. Caracterización de la Fauna asociada

Así como las fluctuaciones en los factores físicos afectan la biomasa, distribución y supervivencia de las diferentes especies de fanerógamas, de igual forma, la biomasa y cobertura de éstas ocasionan fluctuaciones en la densidad de fauna bentónica asociada.

La densidad total promedio de individuos bentónicos en la pradera de Yapascua fue de 12.693 ind/m², una densidad similar a la reportada por Gámez *et al.*, (2014) para la pradera de fanerógamas de la Laguna de la Bocaina con una densidad total promedio de 9.558 ind/m². En trabajos realizados en otras praderas en Venezuela, como las del Parque Nacional Morrocoy, Isea (1994) reporta densidades que van desde 2.585 ind/m² en las Luisas, 2.669 ind/m² en Boca Seca hasta 4.984 ind/m² en Caño Capuchinos y la estación Tumba Cuatro (4.953 ind/m²). Rodríguez (2003) reporta para Boca Seca, una densidad más baja, con valores de 1.756 ind/m². Mientras que en praderas con características de biomasa de plantas semejantes a las encontradas en Yapascua, como las de la Ensenada de Reyes en la Bahía de Mochima, también se encuentra una

densidad total baja de individuos de 1.988 ind/m² en las estaciones con menor biomasa de esta fanerógama *T. testudinum* (Jiménez *et al.* 2000).

Dentro de los grupos más abundantes del macrobentos encontrados en Yapascua están los poliquetos (25%), nemátodos (20%), gasterópodos (20%), peracáridos (15%) y bivalvos (7%), similar a lo reportado por Gámez *et al.* (2014) en la Bocaina. Estos grupos son por lo general los reportados para las praderas fanerógamas en Venezuela, con variantes en su importancia relativa; así para Boca Seca Morrocoy, Rodríguez (2003), señala a los gasterópodos como el grupo más abundante, representando el 32% (573 ind/m²), seguido los nemátodos con 25% (438,33 ind/m²), poliquetos 20% (348,33 ind/m²) y peracáridos 18% (310,33 ind/m²). De igual forma, en el Parque Nacional Bahía de Mochima, Jiménez *et al.* (2000), señalan a los moluscos como el grupo más abundante, con un 42% (4.212 ind/m²), seguidos por poliquetos con 31,5% (972 ind/m²), crustáceos 14,4% y equinodermos 6% (792 ind/m²).

Estas altas densidades en la laguna de Yapascua pudiesen estar relacionadas con las características de sus sedimentos y a las condiciones de perturbación intermedia a la que se encuentran expuestas por su posición costera. Observándose una marcada variación temporal, con las mayores densidades promedio en julio (15.922 ind/m²), principalmente por la gran densidad de gasterópodos (4.410 ind/m²), poliquetos (3.499 ind/m²) y nemátodos (3.189 ind/m²), correspondiendo con el patrón temporal señalado para diferentes zonas dentro del PN Morrocoy (Isea, 1994; Chollett, 2002; Miloslavich *et al.*, 2001; Rodríguez, 2003). En la pradera de Laguna de la Bocaina, Gámez *et al.* (2014) encuentran una reducción en la densidad de organismos total promedio durante el periodo de lluvias, particularmente en la densidad de Poliquetos, pero un incremento de los Nematodos y Peracáridos.

Rodríguez (2003) reporta disminución en la densidad y variaciones en la composición de individuos en noviembre, siendo los bivalvos los más abundantes en dicho periodo; lo cual coincide con la dinámica encontrada en la pradera de Yapascua, donde la densidad de organismos para este mes de noviembre es mucho menor (9.463 ind/m²), a pesar de

que el grupo más abundante fueron los Poliquetos (2.961 ind/m²), Nemátodos (1.943 ind/m²) y Peracáridos (1.717 ind/m²).

Esta mayor densidad de poliquetos en julio es reportada en fondos arenosos de Isla Larga en el Parque Nacional San Esteban por Bone & Klein (2000) específicamente en junio y julio; coincidiendo a su vez con lo reportado por Zoppi & Spiniello (2001) donde señalan para el Parque Nacional Morrocoy picos reproductivos mayores (gran densidad de larvas meroplanctónicas) en el mes de marzo y posteriormente un segundo pico en los meses de septiembre y octubre.

Estas variaciones temporales en la pradera de Yapascua podrían atribuirse a las variaciones en las características de la vegetación, siendo la biomasa de fanerógamas mayor en el mes de julio, lo cual representa una mayor disponibilidad de recursos y un aumento en la complejidad física, lo cual afecta directamente la eficiencia de los depredadores, creando una estructura tridimensional que ofrece una separación vertical y horizontal entre las especies, reduciendo los encuentros directos con los depredadores (Nelson, 1979; Stoner, 1980; Wilson, 1986; Sweatman & Robertson, 1994; Rodríguez & Villamizar, 2000; Rodríguez, 2003; Dorenbosch *et al.*, 2005). Stoner (1980) relaciona directamente la fauna presente en las praderas con la biomasa de fanerógamas, reportando una mayor correlación entre la abundancia de anfípodos y poliquetos epifaunales con la biomasa de macrófitas; lo cual explica las correlaciones positivas encontradas entre la densidad de ciertos grupos como Peracáridos y Decápodos con características de la vegetación como la biomasa en pie y de rizomas de *T. testudinum*, y de forma negativa con la biomasa en pie y de rizomas de *H. stipulacea*, lo cual evidencia que *T. testudinum* posiblemente sea un mejor sustrato para esta epifauna o una mejor zona de alimentación y protección contra la depredación.

Sin embargo, Isea (1994) indica que los cambios en la densidad de organismos entre los meses de sequía y lluvia, podrían deberse más bien a la existencia de un patrón temporal en la abundancia de organismos que integran la comunidad bentónica, independiente de las variaciones que puedan presentarse en las características de la vegetación, y que

puede estar relacionado con variaciones en los factores ambientales, ciclos migratorios o reproductivos de dichos organismos, así como variaciones estacionales en la intensidad de la depredación de los mismos, lo cual podría estar afectando su densidad.

Por su parte, Heck & Orth (1980), señalan que las disminuciones en la densidad de organismos bentónicos durante el periodo de lluvia, son atribuidas a las variaciones en los factores ambientales. En Yapascua, el periodo de lluvia para el año 2015 se extendió desde julio a diciembre por lo que esta reducción en las densidades de organismos, en el mes de noviembre, podrían ser atribuida a variaciones en los factores ambientales asociados a mayores precipitaciones, como el aumento de la turbidez en la laguna, mayor contenido de materia orgánica y mayor cantidad de sedimentos resuspendidos arrastrados por escorrentía hacia la laguna, afectando no solo la biomasa de la planta si no a la fauna asociada a las mismas, particularmente a organismos filtradores por el taponamiento de sus estructuras filtradoras (Rodríguez, 2003).

La alta densidad organismos encontrados en Yapascua, así como sus diferencias en composición respecto a otras praderas presentes en Venezuela; son muestra de la importancia que representa este ecosistema para el Parque Nacional San Esteban.

Variación Espacial

La distribución de la comunidad bentónica a lo largo de la pradera de Yapascua no es homogénea, encontrándose una mayor densidad promedio de organismos en la zona 2, en ambos meses de estudio, donde los grupos más abundantes fueron Poliquetos (5.935 ind/m²), Peracáridos (4.403 ind/m²) y Gasterópodos (2.791 ind/m²). Esta mayor densidad de organismos y composición de diferentes grupos en la zona 2 puede deberse a la mayor biomasa encontrada para ambos periodos, no solamente biomasa en pie sino biomasa de rizomas, lo cual le ofrece tanto a la epifauna como a la infauna, protección contra los depredadores, principalmente por peces y camarones (Nelson, 1979; Stoner, 1980; Wilson, 1986; Sweatman & Robertson, 1994; Rodríguez & Villamizar, 2000; Rodríguez, 2003; Dorenbosch *et al.*, 2005).

Rodríguez (2003) señala que el efecto de la depredación no solo se encuentra relacionado con la densidad de la vegetación sino con la profundidad a la que se entierran en el sedimento y la capacidad de construir tubos; lo cual podría explicar la mayor densidad de poliquetos en la zona 2 en ambos meses de estudio, ya que el sedimento en esta zona está compuesto por cascajos, los cuales ofrecen tridimensionalidad y sirven de hábitat para gran diversidad de especies principalmente poliquetos constructores de tubos y bivalvos, reduciendo de este modo la eficiencia de los depredadores. Albis *et al.* (2010) reportan que en sedimentos de arenas gruesas, la materia orgánica es menor, y son comunes plantas con mayor desarrollo de rizomas que le permiten fijarse al sustrato y por tanto evitar ser llevadas por la corriente o el oleaje; similar a lo que ocurre con la materia orgánica y el desarrollo de rizomas de la zona 2, a pesar de desarrollarse en este tipo de sustrato, la biomasa de hojas verdes y cobertura de *T. testudinum* no resulto disminuida, coincidiendo con lo reportado por Angel & Polania (2001), los cuales registraron una relación inversa entre la biomasa foliar y densidad de arenas finas y una relación positiva con los granos gruesos y cascajos, debido a que las arenas finas presentan mayor resuspensión, generando una disminución de la luz incidente importante para el proceso fotosintético, lo cual no ocurre en sustratos de granos gruesos, permitiendo así un mejor desarrollo del rizoma y biomasa en pie ofreciendo de esta manera, refugio contra los depredadores.

Así mismo, Virnstein *et al.* (1983) señalan que aquellas especies que se entierran en el sedimento o construyen tubos por debajo de los rizomas, están más protegidas que las establecidas en las capas superiores, lo cual podría explicar la mayor densidad de poliquetos constructores de tubo en la zona 2 de Yapascua. De igual forma, Young *et al.*, (1976) señalan que la infauna es menos vulnerable ante la depredación que la epifauna, principalmente organismos activos y de vida libre. A pesar de ello, no todas las especies de vida libre son inevitablemente depredadas, siendo importante el comportamiento que estas presentan, Nelson (1980) reporta que especies de anfípodos de vida libre gamáridos, tienden a esconderse entre las hojas de las fanerógamas, siendo menos

consumidos que los anfípodos caprélidos, los cuales tienden a estar más expuestos sobre la superficie de las hojas.

Por otra parte, la siguiente zona con mayor densidad total de individuos fue la zona 1, principalmente Peracáridos (3.057 ind/m²), Poliquetos (2.924 ind/m²) y Nemátodos (2.626 ind/m²), reportándose una disminución considerable de Gasterópodos en noviembre (437 ind/m²), así como una disminución en la cobertura y biomasa en pie y de rizomas de *T. testudinum*. Dichos resultados son sustentados a través de diferentes estudios donde se señalan que la complejidad estructural ofrecida por las fanerógamas en función de su biomasa, cobertura y productividad permite la coexistencia de una gran diversidad y densidad de organismos en la misma, por lo que una disminución en la biomasa de la fanerógama como se reporta en el mes de noviembre, podría estar afectando no solo la abundancia de especies sino la diversidad de las mismas (Den Hartong (1977), Virnstein *et al.*, (1983), Thayer *et al.*, (1984) y Gambi *et al.*, (1998)). En el caso de los gasterópodos, las especies más comunes en las praderas presentan hábitos epifaunales (Rodríguez, 2003), por lo que su reducción podría relacionarse directamente con la disminución de la biomasa en pie de *T. testudinum* para la zona 1 en noviembre. Tal como lo señala Heck & Westone (1977), encontrando en praderas de *T. testudinum* una relación directa entre la abundancia de organismos, la riqueza de especies y la biomasa de la planta; planteando que una mayor biomasa en pie, representa un mayor número de hábitats y disponibilidad de alimento, unido a la función protectora de la planta. Gámez *et al.* (2014) encuentran mayores densidades de organismos bentónicos en la zona cerca de la boca de la laguna de la Bocaina, lo cual atribuyen a la mayor cobertura de *T. testudinum*, biomasa de hojas y rizomas. Al respecto, Orth (1977) señala una correlación entre la densidad de la fanerógama y la densidad de organismos, debido a que el mayor desarrollo de la planta evita el movimiento de los sedimentos, lo que representa una perturbación física, permitiendo de esta manera albergar gran cantidad de infauna.

Debe tenerse en cuenta que esta relación entre la diversidad y abundancia de la fauna bentónica, con las características de la vegetación no es tan directa, ya que no se ve

afectada solamente por la complejidad estructural de la planta sino por otros factores como la forma de vida de esta fauna bentónica, siendo los organismos de la epifauna más afectados por los cambios en las características de la planta que los organismos de la infauna. Así mismo, algunos estudios señalan que en casos donde la complejidad estructural es muy alta, disminuye la riqueza y diversidad de especies, principalmente aquellas que construyen galerías, debido a la disminución de la permeabilidad física del sedimento (Storner, 1980; Isea, 1994). En la pradera de Yapascua específicamente en la zona 2, la heterogeneidad ambiental ofrece diferentes nichos que permiten no solo albergar una mayor riqueza de especies, sino que además proporcionan una mayor complejidad al hábitat, capaz de crear zonas de refugio para albergar una mayor densidad de la fauna, sin que dicha complejidad sea tan alta que comprometa la permeabilidad del sedimento.

Por tal razón, la menor densidad de organismos presentada en la zona 3 y 4 en la Laguna de Yapascua, podría deberse a la presencia de la fanerógama *H. stipulacea*, cuya morfología no es capaz de ofrecer la tridimensionalidad de *T. testudinum*, de esta manera disminuye la complejidad y por tanto la heterogeneidad de la pradera, traduciéndose en una reducción considerable de la densidad de epifauna, ya sea por la reducción de las zonas de refugio, en el caso de la epifauna como los peracáridos y gasterópodos; así como por el aumento en la turbidez unido al sedimento más fino, la cual obstruye las estructuras filtradoras de muchos de estos organismos (Rodríguez, 2003; Bitter, 1988), lo que se acentúa en el mes de noviembre.

Así mismo, los rizomas de *H. stipulacea* al extenderse superficialmente, no son capaces de retener el sedimento al igual que *T. testudinum* (Hemminga & Duarte, 2000), tornándose esta zona mucho más turbia por resuspensión del sustrato con mayor contenido de materia orgánica. Hemminga & Duarte (2000) señalan que los altos contenidos de materia orgánica estimulan la actividad bacteriana, elevando la capa anóxica más cerca de la superficie del sedimento, creando un ambiente hostil para la vida de la fanerógama, lo cual explicaría la dominancia y abundancia de los Nematodos

en esta zona, reportándose una disminución considerable de la densidad del resto de los grupos sobre todo en noviembre.

Lo antes expuesto, se puede sustentar con el resultado del análisis de cluster, el cual no solo muestra los cambios en la densidades de organismos presentes en ambos meses para cada zona, sino también los efectos del aumento en la turbidez y la vulnerabilidad de las zonas ante esta perturbación. La zona 2, a pesar de ser la zona más expuesta al oleaje, sus sedimentos bioclásticos y menor contenido de materia orgánica, reducen la resuspensión de material particulado, manteniendo niveles bajos de turbidez, permitiendo un mayor desarrollo de biomasa en pie y de rizomas de *T. testudinum*; lo que le permite albergar mayor densidad de fauna en ambos meses, formando un grupo separado. Por el contrario la zona 1, al presentar sedimentos finos y alto contenido de materia orgánica aunado a su ubicación cerca de la boca de la laguna, la convierte en una zona muy cambiante, siendo afectada en mayor grado por la resuspensión de material orgánico particulado elevando los niveles de turbidez; los cuales afectan tanto la biomasa de *T. testudinum* como la fauna asociada de un modo particular en ambos meses, formando de esta manera un grupo separado en julio y otro grupo en noviembre. A pesar de ello, las zonas 1 y 2 presentan una mayor estabilidad en cuando a la composición y abundancia de organismos en ambos meses, a diferencia de lo que ocurre con las zonas 3 y 4, donde a pesar de que las diferencias en la densidad de organismos no son tan marcadas, la formación de grupos diferentes en ambos meses es muestra de fuertes cambios en estas zonas, atribuidos al efecto que tiene aumento en la turbidez sobre la densidad y composición de la fauna bentónica presente ante la reducción de *T. testudinum* y los aumentos en la cobertura de *H. stipulacea*.

Composición de la fauna bentónica

Diferentes autores señalan a los poliquetos como el grupo más frecuente y abundante en estas praderas de fanerógamas, representando entre el 20 - 80% del total de organismos encontrados (Santos & Simón, 1974; Reyes & Salazar, 1990; Isea, 1994; Gambi *et al.*, 1995; Bone & Klein, 2000; Rodríguez, 2003). Stoner (1980) y Lewis & Stoner (1983)

reportan de 35- 45% de poliquetos del total de grupos encontrados en praderas de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halophila engelmanni* en Florida. Lo cual se asemeja al porcentaje total de Poliquetos obtenidos en la pradera de Yapascua, (*T. testudinum* y *H. stipulacea*), con un total de 24 familias; un número mayor al reportado por Galindo (1997) en el Parque Nacional Morrocoy de 12 familias entre las que se resaltan Capitellidae, Sabellidae, Spionidae, Eunicidae, y Syllidae, concordantes con algunas de las familias más abundantes en Yapascua. Sin embargo, el número de familias puede presentar variaciones espaciales y temporales tanto en su abundancia como en la presencia o ausencia de ciertas familias, las cuales se encuentran influenciadas por las fluctuaciones de variables fisicoquímicas (Ibañez & Soliz, 1986; Reyes & Salazar, 1990; Hsieh, 1995; Galindo 1997; Laboy, 1997; Bone & Klein, 2000; Padilla, 2007), actuando de esta manera como bioindicadores ante estos los disturbios naturales que incluyen precipitaciones, aporte de sedimentos, pulsos de materia orgánica o cambios en la concentración de oxígeno (Padilla, 2007).

La densidad promedio de poliquetos en la Laguna de Yapascua fue de 3.230 ind/m², siendo estas densidades semejantes a las reportadas por Cruz & Bone (1997) dentro del PN San Esteban, Isla Ratón con densidades de 3.000-7.000 ind/m². Mientras que en el PN Morrocoy, Isea (1994) y Rodríguez (2003) reportan densidades promedio más bajas para Caño Capuchinos y Boca Seca de 1.293 ind/m² y 904,8 ind/m², mostrando diferencias temporales en la densidad de poliquetos, siendo mayores en el mes de mayo (1.767 ind/m²) con una reducción en el mes de noviembre (35 ind/m²) (Rodríguez, (2003)). En Yapascua, las densidades en la comunidad de poliquetos, no mostraron diferencias tan marcadas como las reportadas por Rodríguez (2003), sin embargo, se obtuvo una reducción en las densidades de julio (3.499 ind/m²) en comparación con noviembre (2.961 ind/m²).

En cuanto a los cambios en la comunidad de poliquetos, Padilla (2007) sustenta que las densidades así como el número de familias en Playa Sur, ubicada en el Golfete de Cuare-PN Morrocoy, muestran diferencias temporales, con una reducción en el mes de diciembre, coincidiendo con notables cambios en la salinidad, siendo la familia

Capitellidae la que mostro mayores variaciones actuando como importantes indicadores de los cambios en la comunidad.

Galindo (1997) señala que la salinidad resultó ser una variable que influye de manera inversa sobre la densidad de poliquetos en praderas con de ríos cercanos y zonas de humedales que presentan condiciones estuarinas (Caño Capuchinos, PN Morrocoy), ocasionando mayores fluctuaciones en la salinidad. De igual forma, Chollett & Bone (2007) evaluaron las respuestas inducidas por este disturbio sobre especies de poliquetos oportunistas de la familia Spionidae en praderas de *T. testudinum*, encontrando aumentos considerables en la densidad y riqueza durante los primeros meses posteriores a las precipitaciones de 1999, debido a la reproducción varias veces al año, suministrando un continuo de larvas que pueden colonizar en el sustrato más oportuno. Sin embargo, en Yapascua esta no constituye una de las familias más importantes, no obstante, en el mes de noviembre sus densidades fueron el doble (64,06 ind/m²), respecto a julio (33,72 ind/m²).

En cuanto a las variables estructurales de la planta, diferentes estudios sugieren que la densidad de tallos cortos puede influenciar inversamente la riqueza y abundancias de algunas familias de poliquetos que viven tanto en las hojas como en los rizomas (Galindo, 1997; Young & Young, 1977), sin embargo, esto no se refleja en los resultados obtenidos en este estudios, ya que la mayor densidad de rizomas y tallos cortos fueron encontrados en la zona 2, donde a su vez fue hallada la mayor densidad de poliquetos así como el mayor número de familias. No obstante, estas discrepancias con respecto a lo señalado en otros estudios pueden deberse a las diferencias en la biomasa de rizomas y biomasa hojas, así como en la densidad de tallos cortos de Yapascua, en comparación con otras praderas.

Por otra parte, estudios señalan la preferencia de ciertas familias según el sustrato a colonizar. Familias como Spionidae y Syllidae son encontradas en mayor densidad en praderas de *T. testudinum* en zonas con mayor densidad de tallos cortos y niveles reducidos de tejido vegetal muerto; ya que algunas especies de la familia Syllidae

(Principalmente *Syllis broomensis*) se ven afectadas por altos contenidos de materia orgánica, provocando una reducción en las densidades de estos organismos (Santos & Simón, 1974; Galindo, 1997). Por el contrario, la familia Capitellidae es encontrada en mayor densidad en fondos arenosos con valores altos de tejido vegetal muerto (Santos & Simón, 1974).

Con respecto a lo anterior, Young & Young (1977) y Reyes & Salazar (1990) señalan que la presencia de ciertas especies de poliquetos en estos ambientes estarán determinadas según sus hábitos alimentarios y el tipo de sedimento. En las praderas de fanerógamas, las categorías alimentarias predominantes son detritívoros, filtradores, carnívoros y omnívoros, debido a que estos ecosistemas funcionan como trampas de sedimentos y material particulado, proporcionando alimento directo o indirecto para estos organismos (Stoner (1980); Gambi *et al.*, (1995)).

Por tal razón, la abundancia de poliquetos detritívoros como Capitellidae y Cirratullidae, al alimentarse de materia orgánica acumulada que consumen directamente de la arena o fango, aumentan su densidad en zonas de menor cobertura y mayor contenido de materia orgánica (Stoner, 1980; Galindo, 1997); lo que coincide con lo encontrado en Yapascua para la zonas 3 y 4, tanto con la menor abundancia de la familia Syllidae como con la dominancia de familias como Capitellidae y Cirratulidae, las cuales se encuentran en mayor densidad en estas zonas de arenas finas, con mayor contenido de materia orgánica y donde predomina *H. stipulacea*.

De igual forma, se puede explicar la mayor densidad de estas familias oportunistas para noviembre la zona 1, donde la turbidez fue considerablemente mayor en comparación con julio, mostrando de este modo un pico de capitelidos y cirratulidos.

Por su parte la abundancia en la zona 2 de familias como Oweniidae, Sabellidae y Ampharetidae, puede explicarse por su condición filtradora; así características del sedimento compuesto principalmente por cascajos, les proporcionan mayor cantidad de hábitats para estas familias constructoras de tubos y menor resuspensión;

concentrándose particularmente en esta zona en comparación con el resto de la pradera. Aunado a la mayor biomasa de hojas y rizomas que también le sirven de sustrato.

Otra familia abundante en estas zonas fue Eunicidae, al ser principalmente carnívoros, se alimentan de pequeños invertebrados que son capturados por medio de su probóscide (Galindo (1997); Nuñez *et al.* (1991)), por lo que su abundancia en esta zona podría estar relacionada con la mayor densidad de fauna presente, la cual puede estar siendo depredada por estos poliquetos.

VIII. CONCLUSIONES

La pradera de Yapascua se caracterizó por ser una pradera mixta de *T. testudinum* y *H. stipulacea*, con una distribución espacial heterogénea y una marcada zonación desde la boca hasta la parte más interna de la laguna.

La geomorfología de Yapascua favorece el desarrollo y predominancia de *T. testudinum*, en las zonas más someras, expuestas al oleaje y a los cambios en las mareas. Dejando restringida hacia la zona más interna y profunda a *H. stipulacea*, en sustratos finos con gran contenido de materia orgánica y mayor turbidez.

Los mayores valores de biomasa total, biomasa en pie y de rizomas, densidad de tallos cortos y ancho de hojas de *T. testudinum* se encontraron en el mes de julio, principalmente en la boca de la laguna (zonas 1 y 2). Mientras que para *H. stipulacea* se encontraron en el mes de noviembre, con mayores valores de cobertura y biomasa en la parte más interna (zona 4).

Los aumentos en la turbidez para el mes de noviembre, podrían representar el principal agente de estrés, causante de la reducción de la cobertura y biomasa en pie de *T. Testudinum* particularmente en la zona 3.

Las fluctuaciones de variables físicas y ambientales como el contenido de arenas finas en el sedimento y el efecto de las lluvias (turbidez), permiten la coexistencia de estas dos especies de fanerógamas en la laguna de Yapascua, debido a que la competencia por el sustrato se encuentra compensada por pequeños disturbios.

La distribución de la comunidad bentónica a lo largo de la pradera es heterogénea, encontrándose una mayor densidad de organismos en la zona 2, donde hay mayor

biomasa, mayor densidad de tallos y mayor número de hojas por tallo, así como mayor heterogeneidad ambiental.

La complejidad estructural ofrecida por las fanerógamas en función de su biomasa y cobertura permite la coexistencia de una gran diversidad y densidad de organismos en la misma. Siendo mayor la establecida por *T. testudinum* en comparación con *H. stipulacea*

Las densidades promedio de individuos estimadas, fueron mayores para el mes de julio en comparación con noviembre, especialmente para los organismos de la epifauna (gasterópodos, poliquetos y peracáridos), debido a la mayor biomasa de *T. testudinum*. En el mes de noviembre se observó una mayor abundancia de organismos infaunales, como los nematodos.

Las principales familias de poliquetos fueron Oweniidae, Sabellidae, Syllidae, Eunicidae, Ampharetidae, Capitellidae y Cirratulidae, siendo estas dos últimas, más abundantes en las zonas 3 y 4, con mayor contenido de materia orgánica y turbidez.

Las familias de poliquetos filtradores, como Oweniidae y Sabellidae, se presentaron en mayor densidad en la zona 2, caracterizada por una mayor biomasa y sedimentos bioclásticos, que proporcionan mayor cantidad de sustrato (heterogeneidad) para estas familias constructoras de tubos.

Los resultados del presente trabajo ponen en evidencia, la importancia de las praderas como sistemas complejos para diferentes organismos bentónicos, así como la relevancia de las especies de fanerógamas que integran el sistema y su afectación sobre la fauna asociada.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre A., Duque G. & Gómez D. 2007. Caracterización de la Fauna de Macroinvertebrados Epibentónicos Asociados a Praderas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) en La Guajira, Caribe Colombiano. 58th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 56-61.
- Albis, M. 2010. Características estructurales y fisiológicas de las Praderas de *Thalassia testudinum*. Tesis Magister, Universidad Nacional de Colombia. 128pp.
- Albis, M., Gómez, D. & Duque, G. 2010. Estructura de las praderas de *Thalassia testudinum* en un gradiente de profundidad en la Guajira, Caribe Colombiano. **Bol. Inves. Mar. Cost.** 381.
- Allen, T., Jiménez, M. & Villafranca, S. 2006. Estructura y categorías tróficas de peces asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitales, Hydrocharitaceae) en el golfo de Cariaco, Estado de Sucre, Venezuela. **Inves. Mar.** 34 (2): 125- 136.
- Angel, I. & Polanía, J. 2001. Estructura y distribución de los pastos marinos en San Andrés Isla, Caribe colombiano. **Bol. Ecotropical**, 35: 1-24
- Ariza, H. & Robertson, R. 1994. Grazing halos and predation on juvenile Caribbean surgeonfishes. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 1 (11):1-6.
- Ariza, L., Núñez, J., Ruiz, L. & Méndez, E. 2011. Biodiversidad íctica de praderas de pasto marino de la costa noroeste del Golfo de Cariaco, Venezuela. **Rev. Biol. Trop.** 60 (2): 635-648.
- Barrios, L. & Rodríguez, A. 2003. Estado de las Praderas de pastos marinos en Colombia. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia. **INVEMAR**. Serie Publicaciones Periódicas. 8:292.

- Bitter, R. 1993. Estructura y función del campo de *Thalassia* como ecosistema. Sociedad Venezolana de Ecología. **ECOTROPICOS**. 6 (2): 30-42.
- Bone, D. & Klein, E. 2000. Temporal variations in a tropical soft-bottom community, Venezuela. **Jornal of Coastal Research**, 16 (2): 278-286.
- Bone, D. & San Martin, G. 2003. Ecological aspects of syllids (Annelida: Polychaeta: Syllidae) on *Thalassia testudinum* beds in Venezuela. **Hydrobiologia**. 49 (6): 289–298.
- Bone, D., Croquer, A., Klein, E., Pérez, D., Losada, F., Martin, A., Bastidas, C., Rada, M., Galindo, L. & Penchaszadeh, P. 2001. Programa CARICOMP: Monitoreo a largo plazo de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. **Interciencia**. 26 (10): 460-461.
- Bostrom, C. & Matilla, J. 1999. The relative importance of food and shelter for seagrass-associated invertebrates: a latitudinal comparison of habitat choice by isopod grazers. **Oecologia**. 120:162–170.
- CARICOMP 1997. Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* accross the CARICOMP network. Proc. 8th Internat. Coral Ref. Symp. Panama. 663-668.
- Carrera, J., Méndez, W. & Rivas, L. 2013. Modelaje hidrológico de escenarios para eventos de inundaciones en la planicie de desborde del río Patanemo, Estado Carabobo, Venezuela. **Revista de Investigación**. 37 (80): 245- 267.
- Chollett, I., Bone, D & Pérez, D. 2007. Effects of heavy rainfall on *Thalassia testudinum* beds. **Aquatic Botany**. 87:189–195.

- Christoffersen, A. 1992. Benthic infauna and organism – sediment relations in a shallow, tropical coastal area: influence of outwelled mangrove detritus and physical disturbance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 81: 229-245.
- Cid, M., Mendoza, A. & Galicia, G. 1996. Algas Marinas de Isla Verde, Veracruz, México, *Acta Botanica Mexicana* 36: 59-75.
- Cruz, J. & Bone, D. 1997. Procesos de recolonización en una comunidad bentónica tropical de fondos arenosos. Golfo Triste, Venezuela. Publ. *Espec. Inst. Oceanogr.* 23:93-105.
- Del Monaco, C., Giménez, E., Narciso, S., Alfonzo, F. & Bustillos, F. 2010. Caracterización de los bosques de manglar y las praderas de *Thalassia testudinum* de la isla la Tortuga y cayos adyacentes, Venezuela. *Bol. Cent. Inves. Biol.* 3:297-316.
- Den Hartong, C. 1977. Structure, function, and classification in seagrass communities. In: C. McRoy & C. Helfferich (Eds). Seagrass ecosystems. A scientific perspective. *Mar. Sci.*, Cap 3: 89-121.
- Díaz, J. & Garzón, F. 1992. Descripción inicial de unidades de monitoreo de ecosistemas marinos en la bahía de Portete: Determinación del área de influencia de Puerto Bolívar afuera de la bahía de Portete. Informe final, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. *INVEMAR*, Santa Marta. 67.
- Díaz, J., Barrios M. & Gómez, D. (Eds). 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. *INVEMAR*, Serie Publicaciones Especiales. 10-160.

- Domínguez, 2004. Pastos marinos. Manejo Integral de la Zona Costera: Un Enfoque Municipal. Consejo Estatal de Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz, Instituto de Ecología, A.C. 210.
- Dorenbosch, M., Monique G., Grol, G., Nagelkerken, I. & Van der Velde, G. 2005. Distribution of coral reef fishes along a coral reef-seagrass gradient: edge effects and habitat segregation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 299: 277–288.
- Edgar, G. & Shaw, C. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. III. General relationships between sediments, seagrasses, invertebrates and fishes. *J. Exp. Mar. Biol.*, 194: 107-131.
- Fonseca A., Nielsen V. & Cortés J. 2007. Monitoreo de pastos marinos en Perezoso, Cahuita, Costa Rica (sitio CARICOMP). *Rev. Biol. Trop.* 55 (1): 55-66.
- Galindo, L. 1997. Variación espacial y temporal de los poliquetos asociados a praderas de *Thalassia testudinum*. Tesis de Grado en Ciencias Biológicas, Universidad Simón Bolívar. 101.
- Gacia, E. 1999. Leaf Dynamics and Shoot Production of the Seagrass *Thalassia testudinum* in the Indian River Lagoon (Florida). *Botánica Marina*. 42, 97-10.
- Galil, B. 2006. Species factsheet: *Halophila stipulacea*. In Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE). Disponible en: <http://www.europe-alien.org>.
- Gambi, M., Giangrande, A., Martinelli, M. & Chessa, L. 1995. Polychaetes of a *Posidonia oceanica* bed off Sardinia (Italy): Spatio-temporal distribution and feeding guild analysis. *Scientia Marina*. 59 (2): 129-141.

- Gámez D., Hurtado E., Artigas D. & Rodríguez C. 2014. Macrofauna bentónica asociada a una pradera de fanerógamas en la laguna de la bocaína, Parque Nacional San Esteban, Venezuela. Resúmenes Congreso Venezolano de Ecología. 2015, Mérida, Venezuela.
- Gee, G. & Bauder, J. 1986. Particle-size analysis. In: A. Klute (ed.). Methods of soils analysis. Part. 1 Physical and mineralogical methods. 2ª edición. ASDA Inc. Agronomy, (8) 15: 383-411.
- González, G. 2003. Caracterización de los usos que la población de Patanemo hace del área marino-costera del Parque Nacional San Esteban. Trabajo dirigido, Maestría de Desarrollo y Ambiente. Universidad Simón Bolívar. 67.
- González, R. 2006. Evaluación de la efectividad de manejo del Parque Nacional San Esteban, Estado Carabobo, Venezuela. Tesis de Grado, Maestría de Desarrollo y Ambiente. Universidad Simón Bolívar. 114.
- Guevara, M. 1993. Variación temporal y espacial de la productividad de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis de Grado en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar. 80pp.
- Gutiérrez, M., Fuente, M. & Cervantes, A. 2000. Biomasa y densidad de los pastos marinos en el Sur de Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.* 48(2/3): 313-316.
- Hemminga, M. & Duarte, C. 2000 Seagrass Ecology. Cambridge University Press. United Kingdom (UK). 298.
- Heck, K. & Orth, R. 1980. Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages. *Estuarine Perspectives*: 449- 463.

- Heck, K. & Westone, G. 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. *Journal of Biogeography*, 4:135-142.
- Hsieh, H. 1995. Spatial and temporal patterns of polychaete communities in a subtropical mangrove swamp: influences of sediment and microhabitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 127: 157-167.
- Isea, J. 1994. Variación espacial y temporal de la epifauna móvil asociada a praderas de *Thalassia testudinum*. Tesis de Grado en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar. 101.
- Ibañez, A. & Soliz, V. 1986. Anélidos poliquetos de las praderas de *Thalassia testudinum* del Noroeste de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.* 34 (1): 35-47.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH). Base de datos de precipitaciones. Estación meteorológica de Puerto Cabello, año 2015. Disponible en: www.inameg.gob.ve
- Jackson, M. 1976. Análisis químico de suelos. Editorial Omega. 3ª edición. Cap 8 y 9. 310.
- Jiménez, M., Liñero, I., Blanco, J. & Fermin, J. 2000. Macrofauna béntica asociada con *Thalassia testudinum* en Bahía de Mochima, Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48: 233- 242.
- Knox, G. 2001. The Ecology of Seashores. Library of Congress Cataloging in Publication Data. 679.

- Laboy, E. 1997. Factores ambientales que limitan la distribución y abundancia de *Isoetichopus badionotus* y Holoturia mexicana en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis Doctoral. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 109 pp.
- Larkum, A., Orth, R. & Duarte, C. 2006. Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation. Editorial Springer. USA.
- Lewis, G. & Stoner, W. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: An explanation for patterns of abundance. **Bull. Mar. Sci.**, 33:296-304.
- Liñero, I. & Díaz, O. 2006. Polychaeta (Annelida) associated with *Thalassia testudinum* in the northeastern coastal waters of Venezuela. **Rev. Biol. Trop.** (3): 971-978.
- López, A. 2006. Estructura trófica de la comunidad de peces asociada a una pradera de fanerógamas marinas en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, 89pp.
- López, M., Ruiz, L. & Prieto, A. 2009. Abundancia y riqueza de peces en dos praderas de *Thalassia testudinum* en la zona costera de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. **Bol. Cent. Inves. Biol.** 43(1): 29–46.
- Marechal J., Meesters E., Védie F. & Hellio C. 2013. Occurrence of the alien seagrass *Halophila stipulacea* in Martinique (French West Indies). **Marine Biodiversity Records**. 6 (127): 1-5.
- Meráz, J. 2000. Determinación de los principales decápodos asociados a vegetación sumergida, en una laguna costera, empleando una prueba sencilla. Instituto de Recursos, Universidad del Mar. **Cien. Mar.** México, 4(11) 44-46.

- Moriarty, D., Roberts, D.G. & Pollard, P. 1990. Primary and bacterial productivity of tropical seagrass communities in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 61: 145-157.
- Muñoz, V. & Alpizar, M. 2006. Informe técnico Ambientes Marino Costero de Costa Rica. Comisión Interdisciplinaria Marino Costera de la Zona Económica Exclusiva de Costa Rica. 43-47.
- Nelson, W. 1979. Experimental studies of selective predation on amphipods: consequences for amphipod distribution and abundance. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 3(8):225-245.
- Nelson, W. 1980. A comparative study of amphipods in seagrasses from Florida to Nova Scotia. *Bul. Mar. Sci.* 30(1):80-89.
- Nybakken J. 2001. Marine Biology, An Ecological Approach. 5 th edition. Harper Collins College Publishers, San Francisco USA.
- Núñez J., Brito, M. & Ocaña, O. 1991. Anélidos Poliquetos de Canarias familia Amphinomidae. *Cah. Biol. Mar.* 32:469-476.
- Okolodkov, Y., Campos-Bautista G. & González- González J. 2006. Cambios estacionales en el taxoceno de dinoflagelados (Dinophyceae) bentónicos y epifíticos en la zona arrecifal de Veracruz, Golfo de México, Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Botánica, 19-25 de junio de 2006, Santo Domingo, República Dominicana.
- Orth, R. 1977. The importance of the sediment stability in seagrass communities. Ecology of Marine Benthos. University of South Carolina press, Columbia. 300.

- Orth, R., Carruthers, T., Dennison, W., Duarte, C., Fourqurean, J., Heck, K., Hughes, R., Kendrick, G., Kenworthy, J., Olyarnik, S., Short, F., Waycott, M. & Williams, S. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *BioScien* 56 (12): 988-996.
- Orth, R. 1977. The importance of sediment stability in seagrass communities. *Ecology of Marine Benthos*. 3:281-300.
- Ospina, J., Palacio, J., & Vargas, A. 2010. Estructura y distribución de una pradera de *Thalassia testudinum*. *Revista Gestión y Ambiente*. 13 (2): 7-20.
- Otero, J. 2009. Macroinvertebrados asociados a pastos marinos (*Thalassia testudinum*) en el golfo de Morrosquillo (zona de berrugas). Tesis de Licenciatura. Facultad de Educación y Ciencias. Universidad de Sucre. Colombia. 114pp.
- Padilla, F. 2007. Seguimiento de la comunidad de Poliquetos asociados a fondos blandos expuestos a constantes cambios de salinidad, con énfasis en la familia Capitellidae (Annelida: Polychaeta). Tesis de Grado Tesis de Grado en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar. 59pp.
- Peréz, D. & Galindo, L. 2000. Efectos de la hiposalinidad en *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48:251-269.
- Pérez, D. 2001. Praderas de fanerógamas marinas y macroalgas asociadas. En: Informe final. Estudio integral del sistema de Parque Nacional Morrocoy con vías de desarrollo de planes de uso y gestión de conservación. Segundo año de ejecución. UCV, USB, UNEFM, FONAIAP-CIAE, CONICIT. Subproyecto 9001837-II. Tomo II.
- Pérez, D., Guevara, M. & Bone, D. 2006. Temporal variation of biomass and productivity of *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) in Venezuela, Southern Caribbean. *Rev. Biol. Trop.* 54: 329-339.

- Prieto, A., Sant, S., Méndez, E. & Lodeiros, C. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. **Rev. Biol. Trop.** 2:413-426.
- Quirós-Rodríguez J., Arias-Ríos, R. & Ruiz, V. 2010. Estructura de las comunidades macroalgales asociadas al litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia. **Caldasia** 32(2):339-354.
- Ramírez, A., Blanco, R. & Okolodkov, Y. 2011. Diversidad de especies de algas epífitas marinas. Primera Edición. México. 21pp.
- Reyes, M. & Salazar, S.. 1990. Bentos asociados al pastizal de *Halodule* en la Laguna de La Mancha, Veracruz, México. **Rev. Biol. Trop.** 2 (1): 45-48.
- Robblee, M., Barber, T., Carlson, P., Durako, M., Fourqurean, J., Muehstein, L., Porter, D., Yarbrow, L., Zieman, R. & Zieman, J. 1991. Mass mortality of the tropical seagrass *Thalassia testudinum* in Florida Bay (USA). **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 71: 297-299.
- Rodríguez, C & Villamizar, E. 2000. Fauna bentónica asociada a una pradera de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. **Rev. Biol. Trop.** 48 (1): 243- 249.
- Rodríguez, C. 2003. Depredación por peces y crustáceos decápodos como factor regulador de la macrofauna bentónica asociada a praderas de fanerógamas. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. 165pp.
- Sadava, H., Heller, C., Purves, D., Orians, D. & Hillis, M. 2009. Vida, La Ciencia de la Biología. Octava Edición, Editorial Médica Panamericana. Argentina, Buenos Aires. 847pp.

- Santos, S. & Simón, J. 1974. Distribution and abundance of the Polychaetous Annelids in a South Florida Estuary. *Bull. Mar. Sci.* 24:669-689.
- Schwarz, A & Hellblom, F. 2002. The photosynthetic light response of *Halophila stipulacea* growing along a depth gradient in the Gulf of Aqaba, the Red Sea. *Aquatic Botany* 74:263–272.
- Short, F., Carruthers, T., Dennison, W. & Waycott, M. 2007. Global seagrass distribution and diversity: a biogeographical model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 350, 3–20.
- Short, F.T., Coles, R.G. & Pergent-Martini, C. 2001. Global seagrass distribution. In Short F.T. & Coles R.G. (eds) *Global seagrass methods*. Amsterdam: Elsevier Sciences B.V. 5–30.
- Short, F., Carruthers, T., Dennison, W. & Waycott, M. 2007. Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 350. 3–20.
- Short, F., Coles, R. & Pergent, C. 2001. Global seagrass distribution. *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier, Amsterdam. 473.
- Sierra, O., Gavio, G. & Mancera, J. 2012. Estructura de las praderas de *Thalassia testudinum* en la isla de providencia, Caribe Colombiano, después del paso del huracán beta. *Caldasia* 34(1):155-164.
- Stoner, A. & Lewis, G. 1985. The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical sea-grass meadows. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 9(4), 19-40.

- Stoner, A. 1980. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. *Bul. Mar. Sci.* 30 (3): 537 - 551.
- Stoner, A. 1983. Distributional ecology of amphipods and tanaidaceans associated with three seagrass species. *Jour. Crust. Biol.* 3 (4): 505-518.
- Sweatman, H. & Robertson, D. 1994. Grazing halos and predation on juvenile Caribbean surgeonfishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 111: 1-6.
- Thayer, G. Bjorndal, K., Ogden, J. Williams, S. & Zieman, J. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries*, 7(4): 351-376.
- Van Tussenbroek, B., Barba, G., Wong G., Kornelis, J., Van Dijk, J. & Waycott, M. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. Universidad Nacional Autónoma de México, 1ª Edición. México - Del. Coyoacán. 82pp.
- Velásquez, J. 1994. Plantas vasculares de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Primera Edición, 402pp.
- Vera, B., Collado, L., Moreno, C. & Van Tussenbroek, B. 2014. *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae): A recent introduction to the continental waters of Venezuela. *Caribbean Journal of Science*, 48 (1): 66-70.
- Villamizar, E. 1993. Evaluación de la comunidad de peces en praderas de fanerógamas marinas del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 244pp.
- Virnstein, R., Mikkelsen, K. & Capone, M. 1983. Seagrass beds versus sand bottoms: the trophic importance of their associated benthic invertebrates. Florida Scientist. Academy Symposium, 46: 363-381.

- Willette, D. & Ambrose, R. 2009. The distribution and expansion of the invasive seagrass *Halophila stipulacea* in Dominica, West Indies, with a preliminary report from St. Lucia. *Aquatic Botany* 91: 137-142.
- Williams, S. 1990. Experimental studies in Caribbean seagrass bed development. *Ecol. Monog.* 60: 449-469.
- Wilson, H. 1986. Importance of predatory infauna in marine soft-sediment communities. *Mar. Ecol.* 32: 35-40.
- Yerena, E. 1986. Parque Nacional San Esteban, Edo. Carabobo. Informe Final del Proyecto Gerencia de Parques Nacionales. Mecanografiado. Venezuela, Caracas. 66pp.
- Young, D., Buzas, M. & Young, M. 1976. Species densities of macrobenthos associated with seagrass: A field experimental study of predation. *J. Mar. Res.*, 34 (4): 577-592.
- Zieman, J. & Zieman, R. 1989. The ecology of seagrass meadows of the west coast of Florida: a community profile. Department of environmental Sci. Univ. Of Virginia. Biol. Rep. 85 -156.
- Zieman, J. 1982. The ecology of the seagrasses of south Florida: A community profile. U.S. Fish and Wildlife Services. Office of Biological Services: Estados Unidos, Washington, D.C. 29-158.
- Zieman, J., Macko, S. & Millis, A. 1984. Role of seagrasses and mangroves in estuarine food webs: Temporal and spatial changes in stable isotope composition and amino acid content during decomposition. *Bul. Mar. Sci.* 35 (3): 380-392.

X. ANEXOS

Parámetros fisicoquímicos

Anexo 1. Comparación de las profundidades registradas en la Ensenada de Yapascua durante los dos meses de muestreo (julio y noviembre) en la pradera de fanerógamas.

A) Entre meses de muestreo (variación temporal)

Mann-Whitney - Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:		4	N: 4
Mean rank:	1,875	Mean rank:	2,625
Mann-Whitn U :	5		
z :	-0,72169	p (same med.):	0,47049
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,4819	
Exact permutation:	p (same med.):	0,48571	

B) Entre zonas (variación espacial)

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi ²):	9,353
Hc (tie corrected):	9,353
p (same):	0,02495

There is a significant difference between sample medians

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
ZONA 1		0,03036	0,665	0,03038
ZONA 2	0,1823		0,1124	0,03038
ZONA 3	1	0,6741		0,665
ZONA 4	0,1823	0,1823	1	

Anexo 2. Comparación de la Temperatura registrada para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

Mann-Whitney - Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	4	N:	4
Mean rank:	3,25	Mean rank:	1,25
Mann-Whitn U :	0		
z :	-2,1781	p (same med.):	0,029401
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,0253	
Exact permutation:	p (same med.):	0,028571	

Anexo 3. Comparación de la salinidad registrada para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses de muestreo

Mann-Whitney - Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	4	N:	4
Mean rank:	1,25	Mean rank:	3,25
Mann-Whitn U :	0		
z :	-2,1651	p (same med.):	0,030383
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,0265	
Exact permutation:	p (same med.):	0,028571	

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2):	1,064
Hc (tie corrected):	1,072
p (same):	0,7838

There is no significant difference between sample medians

Anexo 4. Comparación de la turbidez registrada para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney - Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	4	N:	4
Mean rank:	2,875	Mean rank:	1,625
Mann-Whitn U :	3		
z :	-1,299	p (same med.):	0,19393
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,1912	
Exact permutation:	p (same med.):	0,2	

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2):	3,259
Hc (tie corrected):	3,264
p (same):	0,3527

There is no significant difference between sample medians

Caracterización de los sedimentos

Anexo 5. Comparación del contenido de materia orgánica en los sedimentos, estimado para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney - Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	4	N:	4
Mean rank:	2,125	Mean rank:	2,375
Mann-Whitn U :	7		
z :	-0,14434	p (same med.):	0,88523
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,8838	
Exact permutation:	p (same med.):	0,88571	

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi²):	6,838
Hc (tie corrected):	6,838
p (same):	0,07724

There is no significant difference between sample medians

Anexo 6. Comparación del tamaño de grano del sedimento estimado para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney - Tests for equal medians

JULIO	NOVIEMBRE
N:	8 N: 8
Mean rank:	4,3125 Mean rank: 4,1875
Mann-Whitn U :	31
z :	-0,052511 p (same med.): 0,095812
Monte Carlo permutation:	p (same med.): 0,095
Exact permutation:	p(same med.): 0,95013

B) Julio - Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2):	0,03693
Hc (tie corrected):	0,03693
p (same):	0,9981

There is no significant difference between sample medians

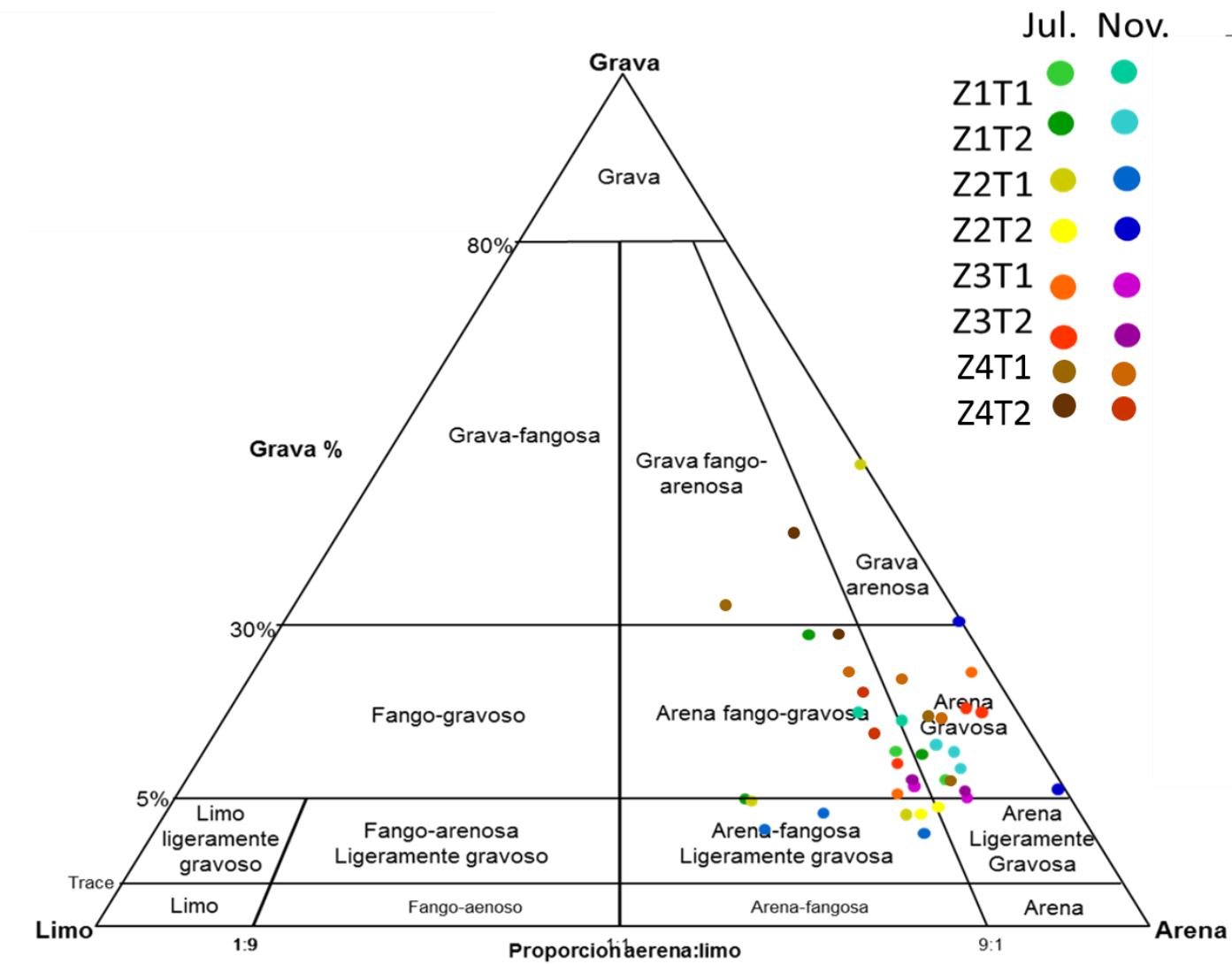
C) Entre zonas - Noviembre

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2):	1,21
Hc (tie corrected):	1,21
p (same):	0,7506

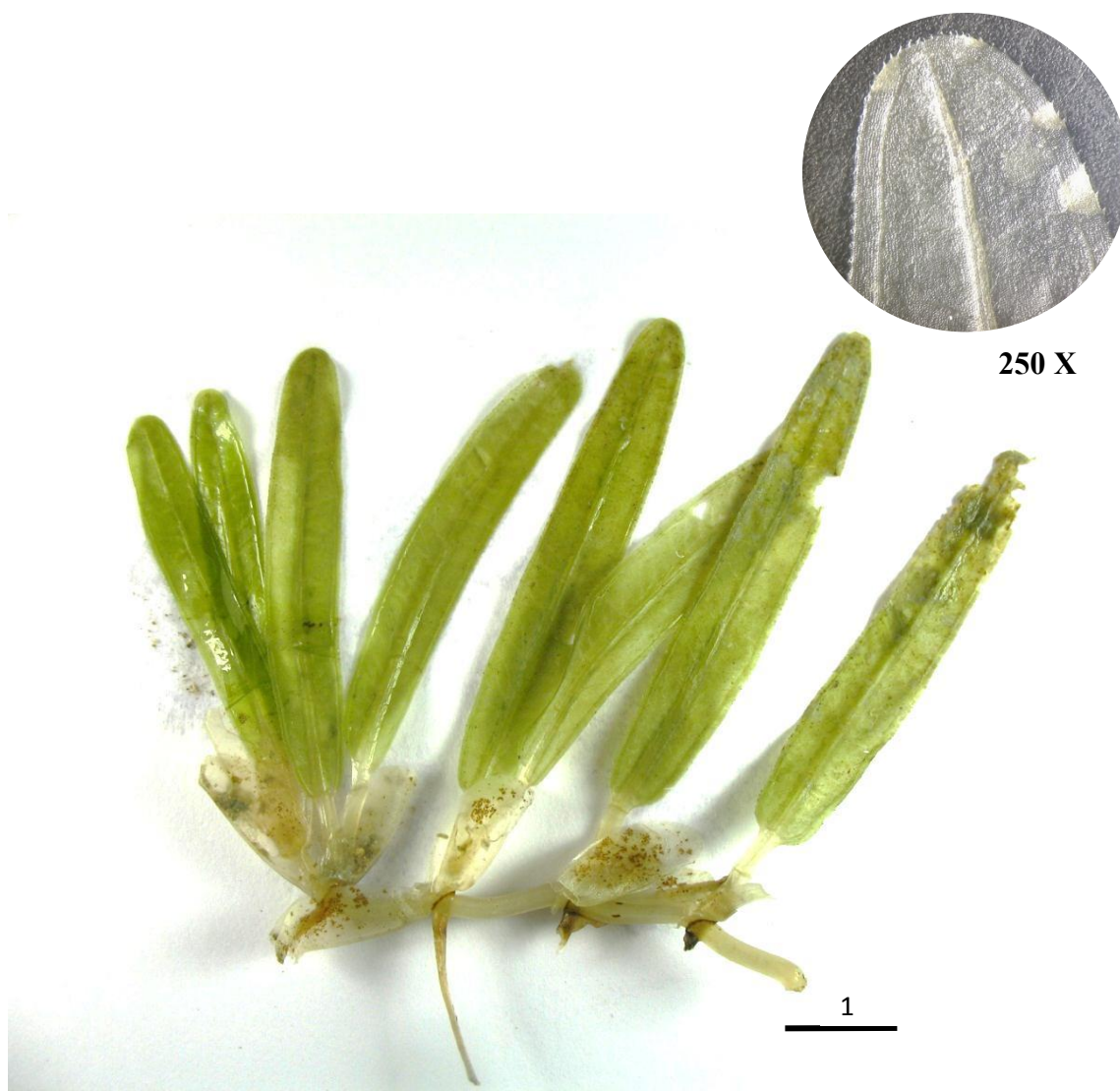
There is no significant difference between sample medians

C) Triángulo textural de Blott (2010) – Julio - Noviembre

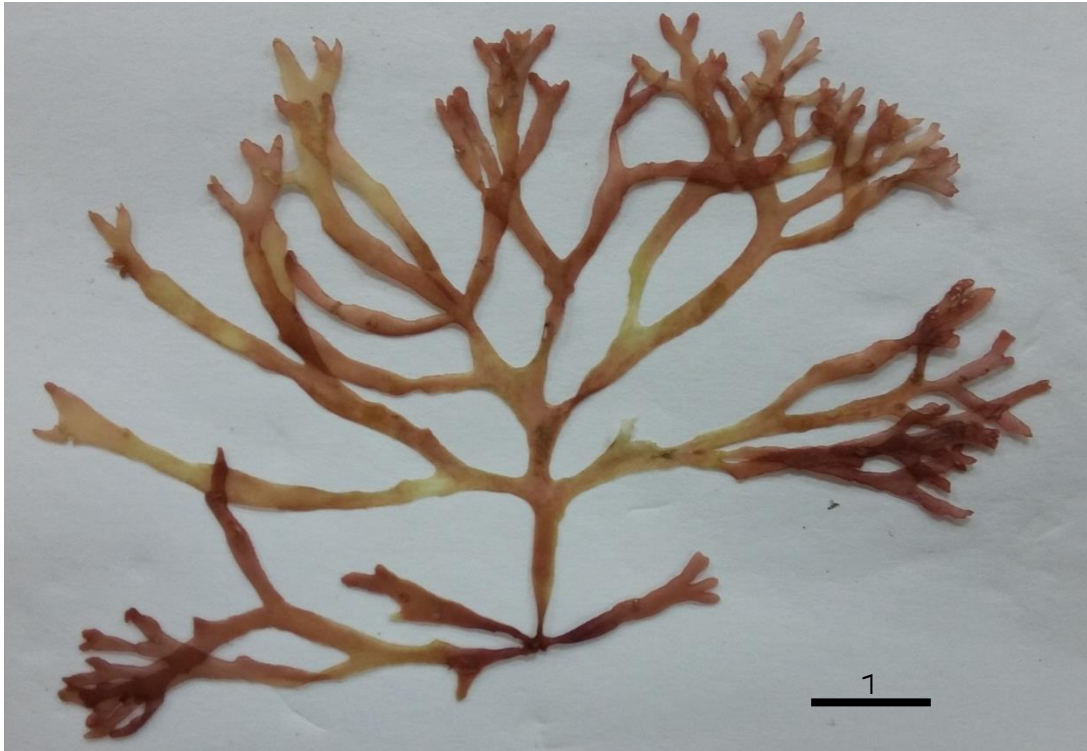


Anexo 7. Caracterización de la vegetación registrada para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

Halophila stipulacea



Gracilaria sp:



Caulerpa sertularioides (variedad longiceta)



Udotea sp.



Anexo 8. Comparación de la biomasa en pie de *T. testudinum* registrada para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO

NOVIEMBRE

N:	20	N:	20
Mean rank:	10,963	Mean rank:	9,5375
Mann-Whitn U :	171,5		
		p (same med.):	0,43376
z :	-0,78278		
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,4351	

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test

H (chi2): 21,36
Hc (tie corrected): 22,55
p (same): 5,02E-05

There is a significant difference between sample medians

	ZONA 1	ZONA2	ZONA3	ZONA4
ZONA 1		0,9698	0,02995	6,39E-05
ZONA2	0,9698		0,02995	6,39E-05
ZONA3	0,02995	0,02995		0,01493
ZONA4	6,39E-05	6,39E-05	0,01493	

Anexo 9. Comparación de la biomasa de rizomas de *T. testudinum* registrada para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	20	N:	20
Mean rank:	10,7	Mean rank:	9,8

Mann-Whitn

U :	182		
	-	p (same med.):	0,62674
z :	0,48632		
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0,6325

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2): 20,87
Hc (tie corrected): 22,03
p (same): 6,44E-05

There is a significant difference between sample medians

	ZONA 1	ZONA2	ZONA3	ZONA4
ZONA 1		0,01726	0,5678	6,39E-05
ZONA2	0,01726		0,03621	6,39E-05
ZONA3	0,5678	0,03621		0,01493
ZONA4	6,39E-05	6,39E-05	0,01493	

Anexo 10. Comparación de la biomasa en pie de *H. stipulacea* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	20	N:	20
Mean rank:	9,6	Mean rank:	10,9
Mann-Whitn			
U :	174		
	-	p (same	
z :	0,79327	med.):	0,42762
Monte Carlo		p (same	
permutation:		med.):	0,4443

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2): 20,57
 Hc (tie corrected): 27,21
 5,32E-
 p (same): 06

There is a significant difference between sample medians

	ZONA			
	1	ZONA2	ZONA3	ZONA4
ZONA 1		1	0,01493	6,39E-05
ZONA2		1	0,01493	6,39E-05
ZONA3	0,01493	0,01493		0,03621
ZONA4	6,39E-05	6,39E-05	0,03621	

Anexo 11. Comparación de la biomasa de rizomas de *H. stipulacea* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

A) Entre meses

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO		NOVIEMBRE	
N:	20	N:	20
Mean rank:	9,775	Mean rank:	10,725
Mann-Whitn			
U :	181		
	-	p (same	
z :	0,57551	med.):	0,56495
Monte Carlo		p (same	
permutation:		med.):	0,5667

B) Entre zonas

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2): 20,73
Hc (tie corrected): 27,42
4,81E-
p (same): 06

There is a significant difference between sample medians

	ZONA 1	ZONA2	ZONA3	ZONA4
ZONA 1	1	1	0,01493	6,39E-05
ZONA2		1	0,01493	6,39E-05
ZONA3	0,01493	0,01493		0,02995
ZONA4	6,39E-05	6,39E-05	0,02995	

Anexo 12. Comparación de la longitud de hojas promedio de *T. testudinum* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua

A) Entre meses – Longitud

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO	NOVIEMBRE
N: 15	N: 15
Mean rank: 7,0333	Mean rank: 8,4667

Mann-Whitn U

:	91	
z :	0,8722	p (same med.): 0,3831
Monte Carlo permutation:		p (same med.): 0,3827

B) Entre zonas – Longitud

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2): 19,56
Hc (tie corrected): 19,62
p (same): 5,50E-05

There is a significant difference between sample medians

	ZONA 1	ZONA2	ZONA3
ZONA 1		0,0001756	0,0007339
ZONA2	0,0001756		0,05327
ZONA3	0,0007339	0,05327	

Anexo 13. Comparación del ancho de hojas promedio de *T. testudinum* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua

A) Entre meses – Ancho

Tests for equal medians

JULIO	NOVIEMBRE	
N:	15	N: 15
Mean rank:	6,2	Mean rank: 9,3
Mann-Whitn U :	66	
z :	-1,9105	p (same med.): 0,056063
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,0544

B) Entre zonas – Ancho

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2):	4,346
Hc (tie corrected):	4,357
p (same):	0,1132

There is no significant difference between sample medians

Anexo 14. Comparación de la longitud de hojas promedio de *H. stipulacea* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua

A) Entre meses - Longitud

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO	NOVIEMBRE
N:	10
Mean rank:	3,975
	N: 10
	Mean rank: 6,525
Mann-Whitn U :	24,5
z :	-1,9071
Monte Carlo permutation:	p (same med.): 0,0503
Exact permutation:	p (same med.): 0,051885
	p (same med.): 0,056507

B) Entre zonas – Longitud

Tests for equal medians

ZONA3	ZONA4
N:	9
Mean rank:	2,7778
	N: 9
	Mean rank: 6,7222
Mann-Whitn U :	5

z :	-3,1115	p (same med.):	0,0018613
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0,0004
Exact permutation:		p (same med.):	0,00049362

Anexo 15. Comparación del ancho de hojas promedio de *H. stipulacea* para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua

A) Entre meses - Ancho

Mann-Whitney

Tests for equal medians

JULIO

NOVIEMBRE

N:	10	N:	10
Mean rank:	3,05	Mean rank:	7,45

Mann-Whitn

U :	6		
z :	-3,3209	p (same med.):	0,00089724
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0,0002
Exact permutation:		p (same med.):	0,00018403

B) Entre zonas

Tests for equal medians

ZONA3

ZONA4

N:	10	N:	10
Mean rank:	3,975	Mean rank:	6,525

Mann-Whitn U : 24,5

z :	-1,9086	p (same med.):	0,056318
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0,0497
Exact permutation:		p (same med.):	0,052632

med.):

Anexo 16. Densidad de vástagos de las fanerógamas *T. testudinum* y *H. stipulacea* medidas en las diferentes zonas por transecta de la pradera de la Ensenada de Yapascua, en julio y noviembre 2015

A) Entre temporadas –*T. testudinum*

Tests for equal medians

JULIO	NOVIEMBRE	
N:	4	N: 4
Mean rank:	2,75	Mean rank: 1,75
Mann-Whitn U :	4	
z :	-1,0104	p (same med.): 0,31232
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,3367
Exact permutation:	p (same med.):	0,34286

B) Entre temporadas –*H. stipulacea*

Tests for equal medians

	955,414013	2676,92	
N:	3	N:	3
Mean rank:	2,1667	Mean rank:	1,3333
Mann-Whitn U :	2		
z :	-0,87287	p (same med.):	0,38273
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,4018	
Exact permutation:	p (same med.):	0,4	

C) Entre zonas para ambas especies

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2): 6,667
Hc (tie corrected): 6,667
p (same): 0,08332

There is no significant difference between sample medians

Anexo 17. Análisis de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basado en similitud de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,28) con los parámetros estimados de la vegetación medidos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas, en las cuatro zonas de estudio de la Ensenada de Yapascua

MDS

Non-metric Multi-Dimensional Scaling

Resemblance worksheet

Name: Resem1

Data type: Similarity

Selection: All

Parameters

Kruskal stress formula: 1

Minimum stress: 0,01

Best 3-d configuration (Stress: 0,04)

Sample	1	2	3	%
1j	0,58	0,16	-0,25	2,6
1j	0,51	1,25	-0,29	12,9
1j	0,57	0,17	-0,29	2,6
1j	0,44	0,1	-0,17	1,3
1j	0,61	0,25	0,04	5,3
2j	0,52	-0,3	-0,37	4,3
2j	0,53	-0,27	0,15	1,4
2j	0,27	-0,27	0,45	3,8

2j	0,57	-0,23	-0,03	2,2
2j	0,45	-0,21	0,19	1,3
3j	0,4	0,11	-0,01	1,5
3j	0,35	0,08	0,24	1,8
3j	0,41	-0,08	0,11	1
3j	0,04	-0,29	0,51	1,9
3j	-0,65	-0,15	-0,09	2,7
4j	-1,18	-0,38	-0,24	1
4j	-1,15	-0,42	-0,22	1,3
4j	-1,22	-0,07	-0,18	1
4j	-1,28	0,36	-0,15	0,4
4j	-1,25	0,08	-0,2	0,7
1n	0,32	0,41	0,27	5,6
1n	1,66	-0,04	0,03	2,6
1n	1,44	-0,21	-0,39	2,7
1n	1,51	-0,18	-0,28	2,7
1n	1,64	0,22	0,6	2
2n	0,4	-0,05	-0,27	1,3
2n	0,38	-0,23	0,37	0,8
2n	0,41	-0,01	-0,07	0,9
2n	0,34	0,04	-0,53	4
2n	0,42	-0,32	0,39	0,8
3n	0,39	0,17	-0,19	2
3n	-0,77	0,74	0,44	6,2
3n	0,63	-0,29	0,03	3,4
3n	-0,72	-0,12	-0,03	3,3
3n	-0,81	0,04	-0,03	6,2
4n	-1,24	0,01	-0,1	1,2
4n	-1,53	0,21	0,52	0,5
4n	-1,3	-0,22	0,02	0,9
4n	-1,29	-0,06	-0,03	0,6
4n	-1,41	0,01	0,04	1,3

Anexo 18. Correlación de Spearman entre las características de los sedimentos y la vegetación medidos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

<i>T. testudinum</i>								
	Biomasa en pie	Biomasa de rizomas	Biomasa total	Biomasa de algas	Materia Orgánica	Tamaño medio grano	Largo (cm)	Ancho (mm)
Bio_pie		0,033333	0,033333	0,24167	1	0,80278	0,24167	0,71389
Bio_rizomas	0,82857		0,0027778	0,033333	0,56389	0,80278	0,71389	0,41944
Bio_total	0,82857	1		0,033333	0,56389	0,80278	0,71389	0,41944
Bio_algas	-0,54286	-0,82857	-0,82857		1	1	1	0,41944
Mat_Organica	-0,028571	-0,31429	-0,31429	0,028571		0,80278	0,29722	1
Tño_grano	0,085714	-0,085714	-0,085714	0,028571	-0,085714		0,56389	0,71389
Larg_H	0,54286	0,14286	0,14286	0,028571	0,48571	0,31429		0,41944
Anch_H	0,14286	0,37143	0,37143	-0,37143	0,028571	-0,14286	0,37143	1

*Estadístico\ p valor

H. stipulacea

	Biomasa en pie	Biomasa de rizomas	Biomasa total	Biomasa de algas	Materia Orgánica	Tamaño medio grano	Largo (cm)	Ancho (mm)
Bio_pie		0,083333	0,083333	0,41667	1	0,41667	0,083333	0,083333
Bio_rizomas	0,8		0,083333	0,75	0,33333	0,75	0,41667	0,41667
Bio_total	1	0,8		0,41667	1	0,41667	0,083333	0,083333
Bio_algas	-0,4	-0,2	-0,4		0,75	0,33333	0,083333	0,083333
Mat_Orgánica	0	-0,6	0	-0,2		0,75	0,41667	0,41667
Tño_grano	-0,4	-0,2	-0,4	-0,6	-0,2		1	1
Larg_H	0,8	0,4	0,8	-0,8	0,4	0		0,083333
Anch_H	0,8	0,4	0,8	-0,8	0,4	0	1	

*Estadístico\ p valor

Caracterización de la pradera. Comunidad Bentónica

Anexo 19. Abundancia de los principales grupos taxonómicos encontrados para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua

A) Variación temporal

Tests for equal medians

Julio	Noviembre		
N:	16	N:	16
Mean rank:	8,2969	Mean rank:	8,2031
Mann-Whitn U :	126,5		
z :	-0,037692	p (same med.):	0,96993
Monte Carlo permutation:	p (same med.):	0,9648	

B) Variaciones espaciales

Kruskal-Wallis test for equal medians

H (chi2):	8,15
Hc (tie corrected):	8,22
p (same):	0,04167

There is a significant difference between sample medians

	ZONA_1	ZONA_2	ZONA_3	ZONA_4
ZONA_1		0,7468	0,213	0,01348
ZONA_2	0,7468		0,2078	0,02414
ZONA_3	0,213	0,2078		0,1549
ZONA_4	0,01348	0,02414	0,1549	

Anexo 20. Análisis de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similitud de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,25) con abundancia de los principales grupos taxonómicos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

Best 2-d configuration (Stress: 0,25)

Sample	1	2	%
1j	0,44	-0,99	1
1j	1	1,29	2,6
1j	0,49	-1,35	1
1j	0,47	-0,58	0,6
1j	1,1	0,18	0,8
1j	-0,06	-0,69	0,9
1j	0,19	-0,57	0,3
1j	0,15	-0,26	0,4
1j	-0,06	-0,26	0,7
1j	1,32	-0,75	0,6
1j	0,24	-0,72	0,7
1j	0,82	-1	0,7
1j	0,16	-0,65	0,7
1j	-0,07	-0,91	0,8
1j	-0,29	-0,39	0,6
2j	0,76	-0,58	0,7
2j	0,17	-0,18	0,3
2j	0	-0,27	0,3
2j	0,56	-0,33	0,6
2j	0,43	-0,55	0,7
2j	0,59	-0,52	0,6
2j	0,38	-0,04	0,4
2j	0,44	0,29	0,6
2j	1,28	-0,07	1,1
2j	1,11	0,07	0,6
2j	0,91	0,12	0,5
2j	0,4	-0,17	0,3
2j	0,76	-0,32	0,8
2j	0,03	0,03	0,7
2j	0,63	-0,26	0,7
3j	0,12	0,28	0,5
3j	0,3	0,4	0,5
3j	-0,03	0,72	0,6
3j	-0,64	0,28	0,6
3j	0,7	0,81	1,2
3j	-0,95	-0,01	0,6
3j	0,06	0,71	0,7
3j	-0,02	1,04	0,8

3j	-0,33	0,22	1,5
3j	-0,24	0,44	0,3
3j	-0,48	0,28	0,4
3j	0,05	0,78	0,6
3j	-0,22	1,1	1,2
3j	-0,34	0,87	0,9
3j	-0,02	0,47	0,5
4j	0,44	1,41	2,1
4j	-0,64	0,24	0,4
4j	0,01	0,6	0,6
4j	0,2	1,94	2,1
4j	0,34	0,84	1,3
4j	-1,1	-0,05	0,4
4j	-0,76	0,38	0,5
4j	0,51	0,77	0,6
4j	-0,45	-0,04	0,5
4j	-0,29	0,36	0,2
4j	-0,03	0,61	0,7
4j	-0,43	0,7	0,4
4j	-0,64	0,41	0,4
4j	-0,3	0,62	0,6
1n	0,51	-0,14	0,8
1n	1,15	-0,52	1,5
1n	1,18	0,01	1,2
1n	1,47	0,3	0,8
1n	-0,3	-0,66	1,5
1n	0,93	-0,04	1,3
1n	-1,5	-0,91	1,1
1n	-0,61	-1,01	1
1n	0,65	-0,32	0,5
1n	0,67	-0,38	1,1
1n	0,2	0,06	1,2
1n	-1,13	-0,61	0,6
1n	-0,15	-0,79	1,5
1n	-1,02	-0,55	0,8
1n	1,42	0,69	1,7
2n	-0,47	-0,52	0,5
2n	0,92	-0,82	0,6
2n	-0,52	-0,87	0,8
2n	0,73	0,41	0,9
2n	1,27	-0,46	0,9
2n	0,27	-0,5	0,6
2n	0,19	-0,76	0,5
2n	1,06	-0,42	0,9
2n	0,83	-0,05	0,9
2n	-0,04	-0,55	0,6

2n	0,67	-0,72	0,6
2n	0,58	-0,71	0,5
2n	1,09	-0,9	0,4
2n	0,26	-0,32	0,5
2n	-0,05	-0,77	0,4
3n	1,23	1,11	1,3
3n	-1,1	-0,33	0,7
3n	-0,97	0,7	0,9
3n	-0,6	-0,13	0,9
3n	1,31	1,24	2,4
3n	-1,41	0,2	0,6
3n	-0,82	0,67	0,7
3n	-0,63	-0,38	0,7
3n	-0,82	0,76	0,8
3n	-0,8	0,5	0,6
3n	-0,95	0,12	0,4
3n	-0,45	0,53	0,6
3n	-0,75	0,57	0,8
3n	-0,39	-1,42	1,8
3n	-0,88	1,03	1,3
4n	1,01	1,23	2,1
4n	-0,36	-1,12	2,1
4n	-1,26	-0,19	0,6
4n	-1,36	-0,19	0,6
4n	-1,03	0,37	0,7
4n	-0,98	0,17	0,6
4n	-0,7	-0,6	1,6
4n	-1,18	0,05	0,4
4n	-0,69	-0,16	0,8
4n	-1,18	-0,45	2,1
4n	0,76	0,69	1,3
4n	-0,6	0,82	1,3
4n	-1,42	0,02	0,5
4n	-1,3	-0,27	0,5
4n	-1,09	0,54	1,3

Anexo 21. Análisis de Porcentajes de Similitud (SIMPER) de los principales grupos taxonómicos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

SIMPER

Similarity Percentages - species contributions

One-Way Analysis

Data worksheet

Name: grupos

Data type: Abundance

Sample selection: All

Variable selection: All

Parameters

Resemblance: S17 Bray Curtis similarity

Cut off for low contributions: 90,00%

Group 1

Average similarity: 39,85

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
pera	15,23	10,48	1,08	26,31	26,31
nema	13,2	9,98	1,16	25,04	51,34
poli	14,7	9,65	1,04	24,21	75,55
ostra	7,23	5,79	0,9	14,52	90,07

Group 2

Average similarity: 52,90

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
poli	29,93	18,74	1,75	35,43	35,43
pera	21,83	16,16	1,87	30,55	65,97
gaster	14,03	5,59	0,85	10,56	76,53
ostra	6,9	4,54	1,27	8,57	85,11
nema	6,03	4,35	1,37	8,22	93,33

Group 3

Average similarity: 38,85

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
gaster	21,4	13,22	0,99	34,02	34,02
poli	9,3	9,67	1,34	24,9	58,93
bival	7,73	9,33	1,1	24,02	82,95
nema	8,13	5,38	0,81	13,85	96,79

Group 4

Average similarity: 37,63

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
nema	24,66	21,21	1,33	56,37	56,37
bival	3,97	7,71	0,95	20,48	76,85
poli	11,41	4,29	0,62	11,41	88,26
gaster	11,72	4,01	0,67	10,65	98,91

Groups 1 & 2

Average dissimilarity = 58,18

	Group 1	Group 2				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
poli	14,7	29,93	17,59	1,17	30,23	30,23
pera	15,23	21,83	12,98	1,31	22,31	52,55
gaster	4,23	14,03	8,58	0,99	14,75	67,29
nema	13,2	6,03	7,59	1,07	13,04	80,33
ostra	7,23	6,9	5,5	0,99	9,46	89,79
bival	0,73	4,9	3,38	0,77	5,81	95,6

Groups 1 & 3

Average dissimilarity = 73,72

	Group 1	Group 3				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
gaster	4,23	21,4	16,58	1,01	22,5	22,5
pera	15,23	0,53	13,6	1,16	18,45	40,94
poli	14,7	9,3	12,9	1,16	17,5	58,44
nema	13,2	8,13	12,73	1,12	17,26	75,71
ostra	7,23	0,47	7,58	0,9	10,28	85,99
bival	0,73	7,73	7,57	0,9	10,27	96,26

Groups 2 & 3

Average dissimilarity = 70,60

	Group 2	Group 3				
Species	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
poli	29,93	9,3	18,4	1,12	26,07	26,07
pera	21,83	0,53	17,01	1,63	24,09	50,16
gaster	14,03	21,4	14,91	1,14	21,13	71,28
nema	6,03	8,13	6,17	1,01	8,73	80,02
bival	4,9	7,73	5,72	0,88	8,1	88,12
ostra	6,9	0,47	5,48	1,03	7,77	95,88

Groups 1 & 4

Average dissimilarity = **73,13**

Species	Group 1	Group 4	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Av.Abund	Av.Abund				
nema	13,2	24,66	19,62	1,11	26,83	26,83
poli	14,7	11,41	15,24	1,12	20,84	47,67
pera	15,23	0,1	14,01	1,17	19,16	66,83
gaster	4,23	11,72	9,53	0,64	13,03	79,86
ostra	7,23	0	7,94	0,92	10,86	90,72

Groups 2 & 4

Average dissimilarity = **75,72**

Species	Group 2	Group 4	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Av.Abund	Av.Abund				
poli	29,93	11,41	21,58	1,29	28,5	28,5
pera	21,83	0,1	17,46	1,65	23,06	51,56
nema	6,03	24,66	12,75	0,88	16,83	68,4
gaster	14,03	11,72	11,61	0,84	15,33	83,73
ostra	6,9	0	5,77	1,07	7,63	91,36

Groups 3 & 4

Average dissimilarity = **66,74**

Species	Group 3	Group 4	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	Av.Abund	Av.Abund				
nema	8,13	24,66	21,64	1,13	32,43	32,43
gaster	21,4	11,72	21,08	1,04	31,59	64,01
poli	9,3	11,41	12,44	1,03	18,64	82,65
bival	7,73	3,97	7,56	0,86	11,33	93,99

Anexo 22. Densidad de las familias de Poliquetos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en la Ensenada de Yapascua.

Familia	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
	Jul	Nov	Jul	Nov	Jul	Nov	Jul	Nov
Syllidae	676,4	1246,7	822,3	782,5	450,9	53,0	454,7	42,6
Capitellidae	384,6	769,2	729,4	450,9	1008,0	159,1	1946,8	142,1
Cirratullidae	79,5	1273,2	464,2	596,8	517,2	119,3	554,2	28,4
Lumbrineridae	13,2	13,2	92,8	66,3	39,7	13,2	14,2	-
Spionidae	26,5	79,5	39,7	159,1	26,5	13,2	42,6	-
Eunicidae	106,1	291,7	782,5	610,1	13,2	-	28,4	-
Sabellidae	26,5	437,6	1034,5	915,1	132,6	26,5	-	-
Magelonidae	-	-	26,5	13,2	79,5	-	341,0	14,2
Oweniidae	-	-	1206,9	1193,7	185,6	13,2	14,2	-
Orbiniidae	-	26,5	-	13,2	13,2	-	42,6	-
Paraonidae	-	26,5	13,2	-	92,8	39,7	298,4	-
Opheliidae	13,2	53,0	-	13,2	26,5	53,0	142,1	-
Maldanidae	-	53,0	-	-	-	-	-	-
Dorvilleidae	-	-	13,2	-	53,0	225,4	426,3	-
Nephtyidae	-	-	13,2	-	-	-	14,2	-
Trichobranchidae	-	-	-	-	13,2	-	14,2	-
Nereididae	26,5	-	53,0	13,2	132,6	39,7	-	-
Hesionidae	-	13,2	-	-	39,7	13,2	14,2	-
Serpulidae	-	13,2	-	-	-	-	-	-
Pilargidae	-	-	-	-	13,2	-	-	14,2
Amphinomidae	53,0	92,8	119,3	66,3	-	-	42,6	14,2
Ampharetidae	-	-	-	1578,3	-	13,2	-	-
Terebellidae	-	-	-	13,2	-	26,5	-	-
Flabelligeridae	13,26	-	-	-	-	-	28,4	-

Anexo 23. Análisis de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basada en similitud de Bray-Curtis (n=120 Stress=0,28) con abundancia de las familias de Poliquetos para julio y noviembre en la pradera de fanerógamas en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua.

MDS

Non-metric Multi-Dimensional Scaling

Resemblance worksheet

Name: Reseml

Data type: Similarity

Selection: All

Parameters

Kruskal stress formula: 2

Minimum stress: 0,01

Best 2-d configuration (Stress: 0,28)

Sample	1	2	%
1j	0,72	-0,65	0,8
1j	-1,87	0,06	1,1
1j	0,86	-0,62	1
1j	0,65	-0,66	1
1j	-1,88	0,06	1,1
1j	0,95	-0,54	1,2
1j	-0,72	0,9	1
1j	0,19	0,08	0,4
1j	0,37	0,17	0,5
1j	0,63	-0,28	0,5
1j	0,42	0,05	0,5
1j	0,35	-0,83	0,9
1j	-0,53	-1,64	2
1j	0,45	-0,79	0,6
1j	0,36	0,54	0,5
2j	0,62	0,13	0,6
2j	0,04	0,31	0,4
2j	0,63	0,06	0,5
2j	0	-0,75	0,8
2j	0,39	-1,52	2,1
2j	0,64	-0,74	0,7
2j	0,04	0,2	0,4
2j	0,46	-0,34	0,6
2j	0,16	-0,46	0,6
2j	0,06	-0,34	0,5
2j	0,55	-0,15	0,6
2j	-0,12	0,08	0,4
2j	0,76	-0,16	0,6
2j	0,71	-0,05	0,5
2j	0,26	-0,16	0,4
3j	0	0,07	0,4

3j	-0,14	0,01	0,4
3j	-0,15	0,27	0,4
3j	0,93	0,5	1,1
3j	-0,11	-0,8	1,2
3j	-0,04	0,76	0,5
3j	0,13	0,44	0,4
3j	0,29	0,3	0,4
3j	0,99	0,09	1,1
3j	0,17	-0,91	0,9
3j	-0,61	0,17	1,1
3j	0,16	0,2	0,4
3j	0,26	-0,49	0,7
3j	0,38	1,02	1,2
3j	-0,13	-0,11	0,4
4j	-0,07	-0,06	0,4
4j	-0,96	1,69	2,1
4j	-0,17	-0,27	0,4
4j	0,84	0,27	0,6
4j	-0,42	0,34	0,7
4j	0,68	1,05	0,9
4j	-0,93	-1,07	1,6
4j	-0,3	-0,35	0,4
4j	0,23	0,88	1,3
4j	-0,37	-0,17	0,7
4j	-0,22	-0,54	0,4
4j	-0,73	0,69	1
4j	-0,9	-0,76	2
4j	-0,2	0,14	0,4
1n	-0,35	-0,43	0,5
1n	-0,03	-0,41	0,4
1n	0,11	0,37	0,4
1n	0,24	-0,01	0,4
1n	0,78	0,27	0,6
1n	0,03	0,51	0,4
1n	0,68	1,05	0,9
1n	0,38	0,47	0,5
1n	0,04	-0,24	0,4
1n	0,23	-0,1	0,4
1n	0,15	-0,69	0,7
1n	0,03	-1,25	2
1n	0,26	-0,79	0,7
1n	-0,72	0,9	1
1n	0,73	0,46	1
2n	0,42	0,2	0,5
2n	-0,51	-0,37	0,8
2n	0,69	-0,19	0,7
2n	-0,05	-0,35	0,6
2n	0,32	-0,05	0,4
2n	0,26	-0,33	0,6
2n	-0,02	0,38	0,4
2n	0,27	0,08	0,4

2n	0,54	-0,65	0,7
2n	0,39	-0,07	0,5
2n	0,33	-0,21	0,4
2n	0,1	0,24	0,4
2n	0,25	0,36	0,4
2n	0,71	0,53	1,1
2n	0,18	0,41	0,5
3n	-0,3	0,53	0,7
3n	-0,14	1,62	2,7
3n	-1,87	0,06	1,1
3n	0,06	0,85	0,4
3n	-1,07	-1,3	1,9
3n	-1,88	0,04	1,1
3n	0,83	-0,71	1,1
3n	0,3	0,49	0,5
3n	-0,83	0,71	1,2
3n	-0,74	0,27	1
3n	-0,94	-1,44	2
3n	-0,39	-0,11	0,6
3n	-0,18	-0,47	1
3n	-0,24	0,9	1
3n	-1,45	-1,19	2,1
4n	-1,87	0,03	1,1
4n	-1,87	0,04	1,1
4n	2,12	-0,34	1,6
4n	-1,87	0,06	1,1
4n	0,45	0,89	1,2
4n	-0,72	0,9	1
4n	0,65	0,88	0,9
4n	0,65	0,88	0,9
4n	1,22	0,19	1,1
4n	-0,72	0,9	1
4n	2,12	-0,36	1,6
4n	0,68	1,05	0,9
4n	-1,88	0,02	1,1
4n	0,6	-0,83	0,9
4n	-1,87	0,03	1,1

Anexo 23. Correlación de Spearman entre las características físicas y químicas, sedimentos, vegetación y fauna asociada a las praderas,medidos para julio y noviembre en las cuatro zonas de estudios de la Ensenada de Yapascua. Estadístico\ p valor

	Temperatura	Profundidad	Salinidad	Turbidez	%MO	Tamaño mec	Poliquetos	Nematodos	Gasteropodi	Bivalvos	Peracaridos	cumaceo	Camarones	Cangrejo	Ostracodos	Copepodos	Sipunculidos	Foraminiferos	Ofiuro	Cnidarios	Espanjas	Anfioxos	Fanerogama	Arena	Algas	Zooantidos	Espanjas	Corales	Anemonas	Bio_pie T. test	Bio_pie H. s	Bio_riz T. test	Bio_riz H. s	NºHojas T. test	Ancho T. test	NºHojas H. s	Larg. H. s	stip	Ancho H. s	
Temperatura		0,011289	8,84E-08		0,31009	0,67813	0,7009	0,65544	0,1742	0,00018801	0,090241	0,30821	0,23628	0,27725	0,68899	0,06512	0,26514	0,63375	0,41464	0,60022	6,70E-06	0,41273	0,20048	0,090498	0,062192	0,24417	0,09543	0,48784	0,040969	0,4903	0,11709	0,18802	0,18848	0,20729	0,067184	0,029052	0,63955	0,85414	0,55471	0,55471
Profundidad	-0,3966		0,0014993	0,022811	0,81099	0,20251	0,037286	0,35972	0,0025969	0,50696	0,00025268	0,66697	0,47722	2,29E-05	0,001395	0,222	0,23996	0,39116	0,14219	0,3951	0,31754	0,12479	0,37849	0,77039	0,0581	0,03077	0,23423	0,011923	0,74342	3,43E-05	0,00013879	4,17E-07	0,0003109	0,0009216	0,060444	0,017507	0,041747	0,02716	0,029812	
Salinidad	-0,73035	0,4854		0,06882	0,80464	0,87212	0,20542	0,35125	0,0050782	0,81652	0,18894	0,14283	0,72636	0,81679	0,047123	0,16876	0,36683	0,032227	0,16724	3,78E-05	0,69874	0,41961	0,42778	0,5117	0,69734	0,23231	0,51668	0,19948	0,42299	0,047254	0,10904	0,039884	0,16396	0,30168	0,019205	0,32809	0,60867	0,33293	0,34534	
Turbidez	0,16461	0,35924	-0,29067		0,27096	0,017311	0,037307	0,0037676	0,2369	0,38085	0,36182	0,58379	0,21788	0,0071928	0,32131	0,57939	0,1981	0,60553	0,10476	0,53807	0,48893	0,26524	0,23272	0,37865	0,28293	0,45086	0,68096	0,76805	0,89878	0,033121	0,36486	0,013692	0,19005	0,038872	0,6214	0,47243	0,30233	0,77244	0,77244	
%MO	-0,067691	0,039037	-0,040372	-0,17832		0,99908	0,0074456	0,90255	0,96468	0,69156	0,020292	0,1992	0,2011	0,31166	0,061052	0,1115	0,0057619	0,22033	0,63797	0,053867	0,7482	0,17679	0,25067	0,17119	0,28733	0,21082	0,89462	0,024282	0,51389	0,059218	0,032501	0,24308	0,065479	0,16549	0,85223	0,92277	0,10942	0,058669	0,058453	
Tamaño medio del grano	0,062659	0,20587	0,026281	0,37439	0,00018769		0,22389	0,042503	0,39885	0,20742	0,59796	0,44643	0,011058	0,37131	0,56228	0,83299	0,0086016	0,017886	0,18725	0,84165	0,9158	0,13825	0,073015	0,1253	0,0049183	0,41008	0,28551	0,36436	0,42467	0,067197	0,34615	0,17427	0,32652	0,08115	0,32866	0,26151	0,014827	0,027855	0,027561	
Poliquetos	0,072766	-0,33045	-0,20458	0,33042	-0,41691	0,19666		0,40389	0,0184	0,38096	0,0034974	0,17377	0,35926	0,19661	0,055018	0,44811	4,94E-06	0,72308	0,47936	0,21074	0,45885	0,64887	0,28377	0,22184	0,83429	0,58411	0,069402	0,4143	0,85213	0,096021	0,032625	0,06621	0,055326	0,28611	0,83952	0,13157	0,32916	0,05667	0,056144	
Nematodos	0,21918	0,14873	-0,15134	0,44773	-0,019992	0,32235	0,13567		0,33753	0,74634	0,53032	0,5066	0,75331	0,10661	0,34924	0,087828	0,56471	0,11527	0,51728	0,22781	0,4007	0,37544	0,070499	0,36894	0,23703	0,80564	0,64973	0,63739	0,071789	0,063273	0,15371	0,0069241	0,12427	0,0030392	0,039677	0,005428	0,011762	0,02604	0,023931	
Gasteropodos	0,5572	-0,46346	-0,43457		-0,0072311	0,13711	0,15565		0,00048866		0,30732	0,71947	0,33649	0,52453	0,34992	0,2943	0,031201	0,10162	0,43057	0,049394		0,39298	0,23172	0,42943	0,98553	0,77022	0,2564	0,60284	0,16344	0,080384	0,19301	0,053929	0,29303	0,11415	0,11915					
Bivalvos	0,27142	-0,10804	-0,037875	0,14237	0,064717	0,2037	0,14233	-0,052783	0,52612		0,17943	0,31076	0,12681	0,40941	0,10651	0,00050163	0,088928	0,80719	0,013037	0,11322	0,019597	0,47751	0,67687	0,85597	0,81114	0,37352	0,72811	0,057393	0,67693	0,020443	0,1326	0,37989	0,13841	0,45009	0,35091	0,31724	0,38721	0,48305	0,48784	
Peracaridos	0,16525	-0,5479	-0,21165	-0,14808	-0,36575	-0,085951	0,45094	-0,1022	0,16555	-0,21661		0,00015667	0,52432	0,0021539	1,28E-12	0,00016712	0,010899	0,88294	0,62009	0,040186	0,63178	0,39713	0,00089935	0,11077	0,49897	1,16E-05	0,16196	0,044877	0,24687	4,91E-06	1,07E-08	4,91E-06	1,38E-08	0,0013354	0,034167	0,050268	4,23E-05	1,58E-05	1,58E-05	
Cumaceo	-0,19159	-0,07018	0,23589	-0,089283	-0,20735	0,12385	0,21939	0,10813	0,058598	-0,16499	0,5628		0,54515	0,041938	0,0030135	0,029375	0,0083061	0,22685	0,035185	0,00024562	0,42272	0,046413	0,0025689	0,01001	0,90147	0,21265	0,54152	0,44543	0,51881	0,51447	0,030621	0,36565	0,030621	0,37475	0,23588	0,16509	0,10386	0,10389	0,10389	
Camarones	-0,17603	-0,11568	0,057102	-0,19918	0,2065	-0,39763	-0,14886	-0,051284	-0,15598	-0,24548	0,10369	0,088559		0,60757	0,49279	0,73318	0,5657	0,07596	0,88293	0,93386	0,75223	0,1291	0,39136	0,66616	0,018603	0,45391	0,072494	0,23015	0,41174	0,77256	0,57668	0,66858	0,6582	0,4129	0,78314	0,94524	0,66285	0,63885	0,66268	
Cangrejo	-0,065084	-0,61633	0,037817	-0,41854	-0,16409	-0,14521	0,20852	-0,25898	0,10363	0,1341	0,55295	0,32318	0,08371		0,010415	0,37032	0,064781	0,53043	0,48669	0,078332	0,24664	0,56163	0,035939	0,24285	0,025088	0,023289	0,24308	0,00296	0,27185	0,049805	0,059313	0,0047992	0,044122	0,0005471	0,87624	0,32919	0,088532	0,14449	0,1552	
Ostracodos	0,29446	-0,48818	-0,31582	-0,16089	-0,29883	-0,094409	0,30576	-0,15196	0,15175	-0,25904	0,85929	0,54223	0,11165	0,40062		0,00055534	0,13238	0,74536	0,34584	0,21144	0,57706	0,62246	0,036388	0,12354	0,41714	0,00013337	0,076026	0,044156	0,46196	7,68E-07	1,58E-09	1,04E-06	8,43E-10	0,0010388	0,0094584	0,022417	1,13E-05	1,13E-05		
Copepodos	0,18046	-0,19745	-0,22191	0,090324	-0,25554	0,094422	0,12339	0,2734	-0,17	-0,52523	0,56082	0,34473	0,056422	0,14551	0,52173		0,51906	0,4728	0,93065	0,073766	0,44429	0,25961	0,40687	0,63778	0,34469	0,070299	0,085273	0,47209	0,59898	0,00081081	0,0017475	0,019163	0,0018944	0,6941	0,11127	0,89549	0,15196	0,11632		
Sipunculidos	-0,077684	-0,19013	0,14612	0,20785	-0,42884	0,41	0,65304	0,093826	0,34118	0,27249	0,39836	0,41169	-0,093508	0,29482	0,24205	0,105	0,3549	0,019858	0,0072618	0,50742	0,59179	0,044164	0,10309	0,67671	0,61719	0,24836	0,3786	0,1821	0,64288	0,055921	0,21804	0,09966	0,38452	0,84367	0,10131	0,23353	0,070918	0,070918		
Foraminiferos	0,13262	-0,13934	-0,33926	0,084185	0,19815	-0,37263	-0,057813	0,25297	0,2626	-0,039836	0,024039	-0,19543	0,28379	-0,10878	0,052993	0,11683	-0,1502		0,47221	0,23493	0,70232	0,51652	0,52267	0,38147	0,13178	0,56049	0,94983	0,83463	0,18761	0,16172	0,35999	0,49445	0,34178	0,72298	0,13192	0,21882	0,031384	0,04812	0,047584	
Ofiuro	-0,085423	0,23625	0,22268	0,2603	0,076723	0,21286	0,11512	0,10544	0,12694	0,38928	-0,088015	0,33398	-0,024043	-0,11322	-0,15303	0,042121	0,36694	-0,11698		0,045637	0,27916	0,010249	0,1653	0,16968	0,85393	0,2543	0,78216	0,81205	0,79827	0,075715	0,52817	0,42102	0,44285	0,75686	0,84108	0,35927	0,67237	0,9943	0,97722	
Cnidarios	-0,64611	0,1382	0,60329	-0,10029	-0,30715	-0,032615	0,20225	-0,19504	-0,31279	-0,25436	0,32584	0,5488	0,013551	0,28162	0,20194	0,28585	0,41809	-0,19234	0,31786		0,51141	0,043688	0,00024068	0,0019064	0,79	0,6864	0,34848	0,97732	0,83855	0,3177	0,036927	0,17057	0,049383	0,50041	0,9534	0,26002	0,016819	0,024837	0,024837	
Espanjas	-0,13315	0,16213	-0,063134	0,11264	-0,052383	-0,017262	-0,12052	-0,13658	-0,13881	-0,36822	0,078134	-0,13035	0,051516	-0,1875	0,090876	0,12443	-0,10792	-0,062347	-0,17534	0,10692		0,61917	0,22403	0,67763	0,90325	0,011855	0,42977	0,61949	0,009315	0,60272	0,18777	0,99381	0,18777	0,2768	0,52946	0,10787	0,31763	0,31767		
Anfioxos	-0,20678	0,24676	0,13122	0,18117	-0,2179	-0,23854	0,0740024	0,14398	-0,1156	0,13761	0,31679	0,24406	-0,094565	0,08027	0,18253	0,087396	0,10563	0,40142	0,32062	-0,081026			0,035745	0,05626	0,12286	0,93076	0,091002	0,61925	0,6889	0,55095	0,70634	0,39102	0,79431	0,73759	0,60595	0,46984	0,3173	0,31734		
Fanerogama	0,27121	0,14306	-0,12895	0,19303	0,18594	0,28657	-0,1737	0,28915	-0,03611	0,06797	-0,50459	-0,46391	-0,13928	-0,3327	-0,44924	-0,13482	-0,31994	-0,1041	-0,22368	-0,54945	-0,1966	-0,33038		8,89E-11	0,0095269	0,15816	0,63333	0,16532	0,67652	0,19317	0,016689	0,030847	0,015777	0,0036993	0,06249	0,0023502	1,29E-05	3,02E-05	3,32E-05	
Arena	-0,29759	-0,047632	0,10684	-0,14902	-0,22068	-0,24643	0,19751	-0,14565	-0,0023482	-0,029632	0,25604	0,40259	0,070362	0,18898	0,24755	0,0																								

