

Estructura de las praderas de Thalassia testudinum (bank ex konig, 1805)

en Bahía de Sapzurro, Golfo de Urabá, Colombia.

Structure of grass Thalassia testudinum (bank ex könig, 1805)

in Bahía de Sapzurro, Gulf of Uraba, Colombia.

Recibido para evaluación: 13 de Abril de 2009

Aceptación: 27 de Abril de 2009

Recibido versión final: 05 de Mayo de 2009

Andrés Felipe Vargas Ochoa¹

Jaime Alberto Palacio Baena²

John Bairon Ospina Hoyos¹

RESUMEN

Entre febrero y mayo de 2006, se realizaron tres muestreos para establecer la estructura de las praderas de *Thalassia testudinum* en la Bahía de Sapzurro. Se midieron algunas variables físico- químicas y se instalaron 18 sitios de muestreo, nueve en la franja interna y nueve en la externa; en cada sitio se ubicó un cuadrante de 20 x 50 cm para determinar la cobertura y se colectaron las hojas de *T. testudinum*. La salinidad superficial varió entre 31.65 y 9.73 UPS; fue el único factor que limitó el desarrollo óptimo de las praderas. Los parches de *T. testudinum* se distribuyeron entre 0.8 y 2.7 m de profundidad. La biomasa en peso seco presentó valores bajos en comparación con otras áreas del Caribe Colombiano, debido posiblemente a la variación de la salinidad en la Bahía. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre la longitud de las hojas en las franjas ($P = 0.0223899$) y entre franjas en el muestreo de baja salinidad ($P = 0.0379739$).

Palabras Claves: *Thalassia Testudinum*, Franja Interna, Franja Externa, Salinidad, Biomasa.

ABSTRACT

Three sampling journeys were performed between February and May 2006 aiming to establish *Thalassia testudinum* prairie structure in Sapzurro Bay. Some physical and chemical parameters were measured in the water over mornings and afternoons within 18 sampling stations. Besides, 9 of the 18 sampling points were located on the external prairie strip while the rest of them were placed on the internal one. It was found that superficial salinity in the Bay varied between 31.65 and 9.73‰ it was the only factor that limited optimum development of prairies. In fact, *T. testudinum* prairies are distributed between 0.8 m and 2.7 m depth and among the structural variables it was found that biomass dry weight in this area is very low in comparison to other places in the Colombian Caribbean, possibly due to the low salinity levels. However, Kruskal – Wallis test only showed significance between leaves length in the strips ($P = 0.0223899$) and between strips in low salinity waters ($P = 0.0379739$).

Key Words: *Thalassia Testudinum*, Internal Strip, External Strip, Salinity, Biomass.

1. *Ecólogo de Zonas Costeras. Investigadores del Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental, GAIA, Universidad de Antioquia. pipe8370@yahoo.es*

2. *Dr. Ciencias Naturales. Coordinador del Grupo en Gestión en Modelación Ambiental, GAIA, Universidad de Antioquia.*



1. INTRODUCCIÓN

Thalassia testudinum hace parte del único grupo de angiospermas marinas que han evolucionado de la tierra firme al mar. La adaptación a condiciones marinas incluyó, entre otros aspectos, presencia de una capa de tejido con grandes canales de aire (aerénquima) en las hojas aplanadas, almacenamiento de almidón en las raíces y polinización submarina (Arber, 1920). Los pastos marinos están íntimamente ligados, en la mayoría de los casos, a arrecifes coralinos y manglares; aportan en forma significativa a la productividad marina y por tanto, son considerados ecosistemas de gran importancia (Hatcher et al., 1989).

Las praderas de *T. testudinum* brindan alimento, sitios de crianza y protección a un gran número de especies, algunas de importancia comercial y ecológica (McNeill y Bell, 1992). Entre las funciones ecológicas de las praderas marinas, se destacan la producción de alimento, la oferta de sustrato para la fijación de organismos y la contribución a la recirculación de nutrientes (Zieman, 1975 y 1982; Young y Young, 1982; Dawes, 1986; Garzón- Ferreira et al., 2001). Adicionalmente, las praderas de *T. testudinum* moderan el movimiento del agua, proporcionan estabilidad a los sedimentos del fondo y contribuyen a proteger la costa de la erosión (Díaz et al., 2003).

En el Atlántico occidental, *T. testudinum* es la especie más abundante y se distribuye desde el Golfo de México hasta el norte de Sudamérica. En Colombia, las angiospermas marinas se encuentran exclusivamente en el Caribe, desde el Archipiélago de San Andrés y Providencia, pasando por el Golfo de Urabá y casi toda la costa hasta los límites con Venezuela (Díaz y Garzón, 2000).

El conocimiento sobre la estructura de las praderas de *T. testudinum* en Colombia se debe principalmente a Aubad (1981), Echeverry (1982), Puentes (1990), Laverde- Castillo (1992a, 1992b), Puentes y Campos (1992), Ángel y Polanía (2001), Franke (2001), Díaz et al., (2003), Penagos et al., (2003) y en el Golfo de Urabá solo se conocen los estudios de Díaz et al., (2003) y Zapata (2006).

Mientras las formaciones coralinas y los manglares han despertado, hasta ahora, el mayor interés por parte de la comunidad académica y de investigadores, los pastos marinos, visualmente menos atractivos, han recibido una menor atención. Es importante estudiar la estructura de las praderas en el Golfo de Urabá, especialmente en la Bahía de Sapzurro, donde se presentan actividades turísticas sin ningún control, construcción de espolones, muelles y malecones, descarga de aguas residuales, entre otras.

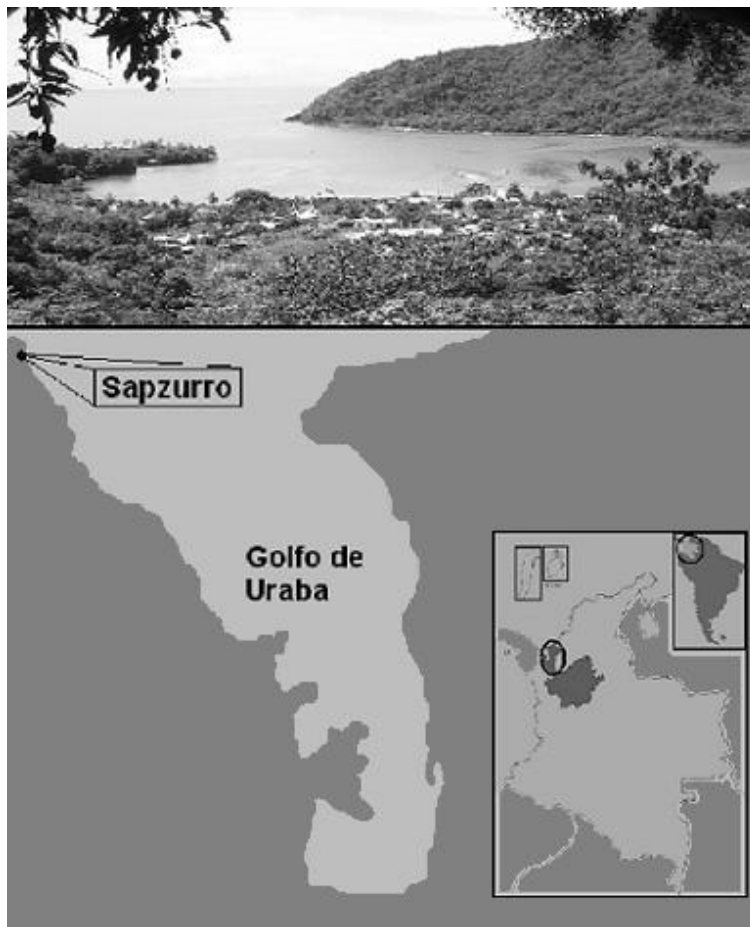
Área de estudio

Geográficamente, el Golfo de Urabá, se ubica entre los 8°37' y 7°55' de latitud norte y 77°25' y 76°55' de longitud oeste (Villa, 2005). Según la clasificación de Köppen, el Golfo tiene un clima tropical lluvioso y de acuerdo a Holdridge, corresponde a bosque húmedo tropical (bh- T). La temperatura promedio anual es 27.2°C y frecuentemente supera 35°C. La humedad relativa varía poco, con valores promedios mensuales entre 83 y 86%. El brillo solar alcanza 1890 horas de sol al año, con valores mensuales de 130 y 170 horas de brillo solar (CORPOURABA, 2003). El Golfo posee un régimen climático monomodal, con dos épocas climáticas definidas. Durante el periodo seco, desde finales de diciembre hasta abril, predominan los vientos alisios del norte y del noreste. Durante la época de lluvias, desde mayo hasta mediados de diciembre, predominan los vientos del sur con velocidades bajas (Chevillot et al., 1993). De acuerdo al patrón de dispersión de la pluma de sedimentos del río Atrato, se identificó una corriente de entrada en la margen occidental y salida en la margen oriental y otra corriente de deriva litoral en sentido norte- sur en las dos márgenes del golfo (Molina et al, 1993 y Chevillot et al., 1993). El régimen de mareas es semidiurno y la amplitud no supera 50 cm (CORPOURABA, 2003).

Bahía de Sapzurro

La Bahía de Sapzurro limita con Panamá en el costado noroccidental del golfo (Figura 1). Presenta amplias extensiones de plataformas rocosas de reducida profundidad, interrumpidas por cayos y caídas rocosas entre 10 y 30 m de profundidad. La playa se extiende 1750 m (aprox.), posee pendiente suave y en algunos sectores, presenta restos de corales y conchas de moluscos. El sustrato rocoso favorece un paisaje submarino complejo. En la zona norte de la bahía, predominan los sustratos rocosos y coralinos, interrumpidos por fondos arenosos y fangosos a profundidades mayores de 20m. En el sector sur, predomina el fondo arenoso y las estructuras coralinas son poco frecuentes, debido a la mayor exposición (Werding y Manjarres, 1978). Las praderas de *T. testudinum* se distribuyen principalmente entre la zona de lavado y las formaciones coralinas a lo largo de la bahía.

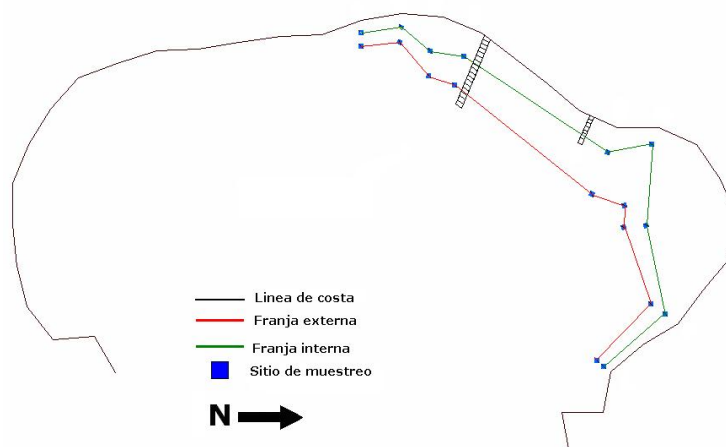
Figura 1. Mapa del área de estudio.



2. METODOLOGIA

Entre febrero y mayo del 2006, se realizaron muestreos en la época de alta salinidad en febrero, salinidad media en abril y de baja salinidad en mayo. A partir de los resultados de una visita de reconocimiento, se fijaron 18 sitios de muestreos en dos franjas, nueve en la franja interna y nueve en la franja externa (Figura 2).

Figura 2. Sitios de muestreos en la Bahía de Sapzurro.



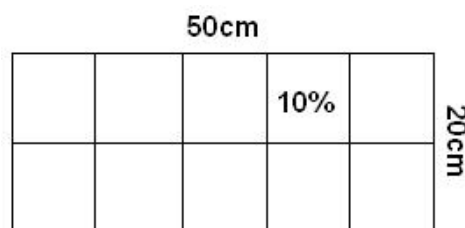
La toma de datos fisicoquímicos se realizó dos veces al día en las horas de mayor luminosidad y en la superficie, en la mañana entre 09:00 y 10:00 horas y en la tarde entre las 15:00 y 16:00 horas, durante los días de muestreo. Las variables y métodos de análisis se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Variables físico-químicas y método de análisis.

VARIABLE	UNIDAD	MÉTODO/EQUIPO
Temperatura del agua	°C	Termómetro de mercurio
Salinidad	UPS	Conductímetro
Oxígeno disuelto	mg/l O ₂	Método Winkler
Transparencia vertical	Sistema métrico	Disco Secchi

Para la extracción del pasto marino, se empleó un cuadrante de 20 x 50cm dividido en 10 subcuadrantes (Figura 3). Mediante buceo a pulmón libre, se colectó todo el material vegetal presente en el cuadrante y se depositó en bolsas plásticas rotuladas, las cuales se transportaron al laboratorio.

Figura 3. Unidad muestreo para T. testudinum.



El material biológico se transportó al laboratorio del Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental, GAIA, de la Universidad de Antioquia. Se seleccionaron 20 hojas al azar y con una cinta métrica, se midió el largo y ancho de la parte fotosintética, para determinar la biomasa húmeda y seca, se lavaron las hojas para eliminar la materia orgánica y los epibiontes, y se pesó la muestra en una balanza eléctrica; posteriormente se expuso en un horno a una temperatura de 105°C durante 24 horas o hasta obtener un peso estable y se pesó nuevamente.

Los resultados de las variables consideradas se analizaron a través de la aplicación de estadísticos descriptivos y de la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis en STATGRAPHICS

Plus 4.0, para establecer diferencias significativas en la estructura de las praderas entre épocas y franjas.

3. RESULTADOS

Variables físico- químicas

El valor promedio más alto de la salinidad (31.65 UPS) en la superficie, se observó en la época seca (período de salinidad alta) en febrero; el valor promedio más bajo (9.7 UPS) se registró en lluvias (período de salinidad baja) en mayo. En consecuencia, la salinidad varió notablemente entre el primer y tercer muestreo (Tabla 2).

Periodos de Salinidad	Estadígrafos	Salinidad (UPS)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	Transparencia vertical (m)
Alta (Febrero)	Promedio	31.65	4.78	28.45	2.11
	Mínimo	30.1	1.7	27.8	1.24
	Máximo	32.7	6.3	29	3.13
	Desviación estándar	1.02	1.68	0.53	0.61
Media (Abril)	Promedio	26.58	5.88	29.48	4.86
	Mínimo	24.2	5.1	29	4.4
	Máximo	29.1	6.2	30	5.25
	Desviación estándar	2.19	0.52	0.41	0.36
Baja (Mayo)	Promedio	9.73	5.05	30.43	8.85
	Mínimo	9.4	3.2	29.2	7
	Máximo	9.9	6.4	32.5	11
	Desviación estándar	0.24	1.38	1.58	1.64

Tabla 2. Medidas de tendencia central de las variables físicoquímicas en la Bahía de Sapzurro.

La salinidad es considerada un factor determinante para el desarrollo de las praderas de *T. testudinum* y su fauna asociada. De acuerdo con Correa (2006), en la Bahía de Sapzurro, la salinidad fluctuó entre 30- 40 UPS, con valores de 37 UPS en febrero y de 33 UPS, en mayo; en la misma bahía, Buritica (2006) reportó salinidades de 34 UPS en época seca y de 35 UPS para época de lluvias.

Al comparar los valores de salinidad de este estudio con los obtenidos por otros autores, no es posible establecer la tendencia de la salinidad, la cual es afectada por factores como la precipitación y los vientos. Lo anterior indica una dinámica compleja entre épocas en la Bahía de Sapzurro y en el costado noroccidental del Golfo de Urabá. Posiblemente el comportamiento de la salinidad en la superficie entre los muestreos puede explicarse a partir de la ausencia de lluvia en febrero y del incremento significativo en la velocidad de los vientos alisios que retiene las descargas de agua de los principales ríos del golfo y permite una buena mezcla entre el agua dulce y el agua de mar (CIOH, 2006a). En contraste, en mayo, se presentó una estratificación entre el agua dulce y el agua de mar, por el aumento de las lluvias y la disminución de la velocidad de los vientos, debido al ascenso de la zona de convergencia intertropical y a la reactivación de baja presión del Darién (CIOH, 2006b).

Los valores promedios de oxígeno disuelto fluctuaron entre 4.78 y 5.88 mg/l. El máximo valor promedio se presentó en el período de salinidad intermedia en abril y el valor promedio más bajo se registró en salinidad alta en febrero. De esta forma, la variación es relativamente estrecha (Tabla 2).

Por ser un factor tan estable, en condiciones normales, en los lugares donde están presentes los pastos marinos, el oxígeno disuelto en superficie no suele ser limitante para el





desarrollo de las praderas. En el caso de Bahía de Sapzurro la profundidad máxima donde fue registrada la presencia de praderas de *T. testudinum* fue de 2.7 m.

Los valores promedios de la temperatura del agua fluctuaron entre 28.45°C en el período de alta salinidad en febrero y 30.43°C en salinidad baja en mayo. La variación de los valores promedios de la temperatura del agua entre muestreo es reducida (Tabla 2) y son similares a los reportados por Correa (2006) en la misma bahía. La temperatura media diaria para el Golfo de Urabá fluctúa entre 26 y 28°C y frecuentemente supera los 35°C y el promedio anual es 27.2°C (CORPOURABA, 2003).

El valor medio más bajo de transparencia vertical (2.11 m) se registró en el período de alta salinidad en febrero y el más alto (8.85 m) se presentó durante salinidad baja en mayo. La transparencia vertical varió notablemente entre el primer y tercer muestreo. La tendencia de la transparencia vertical es similar a la reportada por Buritica (2006) sin embargo los valores variaron notablemente (Tabla 2).

Praderas de *T. testudinum*

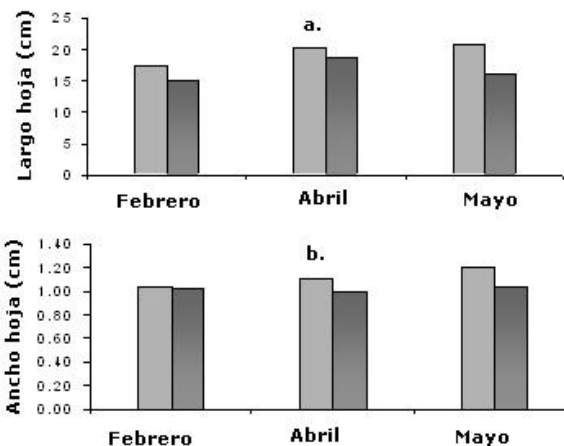
En la Bahía de Sapzurro, las praderas de *T. testudinum* se distribuyeron en parches entre 0.8 y 2.7 m de profundidad, interrumpidos por fondos lodosos y arenosos, así como formaciones coralinas.

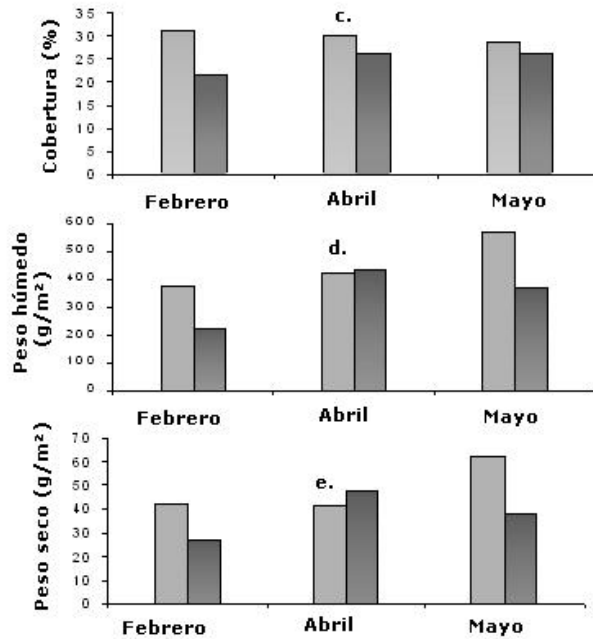
La longitud promedio de las hojas de *T. testudinum* osciló entre 17.54 y 20.83cm en la franja interna y entre 15.14 y 18.71cm en la externa (Figura 4a). El comportamiento de la longitud de las hojas en las dos franjas de las praderas de *T. testudinum* fue contrario a lo encontrado por Zapata (2006). En general, los promedios de la longitud de las hojas fueron similares a los reportados por Díaz y Gómez (2003) en la Bahía Cartagena y áreas aledañas y notablemente inferiores a los encontrados en el Cabo de la Vela con valores superiores a 40cm.

El ancho promedio de las hojas de *T. testudinum* fluctuó entre 1.04 y 1.20cm en la franja interna y desde 0.99 a 1.04cm en la externa. Zapata (2006) no encontró diferencias entre franjas, reportó valores más bajos en la Bahía Triganá y diferencias entre las franjas, lo cual puede deberse a diferencias en las condiciones ambientales entre las bahías. En general, el ancho también difiere poco con los resultados de algunas bahías como Triganá, Puerto Warreo y Manaure en la Guajira.

Mientras la cobertura en la franja interna varió de 10 a 70%, en la franja externa fluctuó entre 5 y 70% (Figura 4c). Zapata (2006) obtuvo resultados similares en las praderas de las Bahía de Sapzurro y Triganá. Por su parte, Garzón- Ferreira y Rodríguez- Ramírez (2003) reportaron valores mínimos más altos en una pradera de la Guajira.

Figura 4. Promedios de largo de la hoja (a), ancho de la hoja (b), cobertura (c), peso húmedo (d) y peso seco (e) de *T. testudinum* por muestreo en la franja interna (■) y franja externa (■) en la Bahía de Sapzurro.





Mientras el promedio del peso húmedo en la franja interna varió entre 376.07 y 566.32 g/m², en la franja externa fluctuó entre 223.99 y 434.31 g/m² (Figura 4d). El promedio del peso seco en la franja interna osciló entre 41.75 y 62.07 g/m², en la franja externa entre 26.93 y 47.76 g/m². (Figura 4e). Zapata (2006) calculó pesos secos con valores de 100.89 g/m² a 1m de profundidad y 70.89 g/m² a 3 m en la bahía Sapzurro, así como 70.24 g/m² a 1m y 80.47 g/m² a 3 m en Bahía Triganá con valores más altos que los obtenidos en este estudio. Penagos et al, (2003) encontraron un valor más alto en la franja interna en el Golfo de Morrosquillo, 131.07 g/m² a 1m de profundidad y de 25.68 g/m² a 3 m. No obstante Zapata (2006) no eliminó algas epifitas y epibiontes totales en las muestras, lo cual hace que los valores estén sobreestimados.

Análisis estadístico

Las variables morfométricas de las praderas marinas en la Bahía de Sapzurro no mostraron diferencias significativas entre los muestreos (Tabla 3).

Muestreos	K	P
Largo	3.54189	0.170172
Ancho	3.14094	0.207947
Cobertura	0.0475577	0.976502
Peso húmedo	3.53641	0.170639
Peso seco	3.56176	0.16849

Tabla 3. Resultados del Test de Kruskal- Wallis entre muestreos para cada variable en la Bahía de Sapzurro.

Los resultados del Test de Kruskal- Wallis indican que la longitud promedio de las hojas de *T. testudinum* presentó diferencias significativas entre franjas (P= 0.0223899) (Tabla 4). Adicionalmente, la longitud promedio de las hojas (P= 0.0379739) presentó diferencias significativas asociadas a la salinidad (Tabla 5).

Tabla 4. Resultados del Test de Kruskal - Wallis entre franjas para cada variable en la Bahía de Sapzurro.

Franjas	K	P
Largo	5.21501	0.0223899
Ancho	3.21304	0.0730499
Cobertura	1.32957	0.248879
Peso húmedo	2.31787	0.127891
Peso seco	1.28432	0.257095

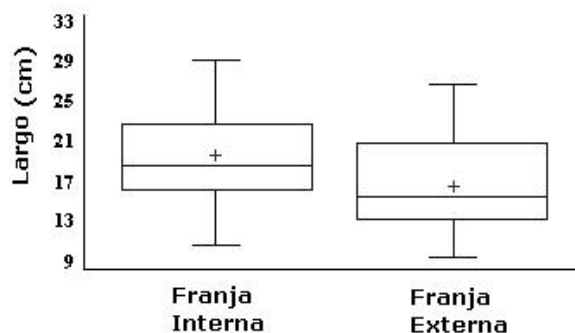
En la Bahía Triganá, Zapata (2006) encontró diferencias significativas en el peso seco entre épocas climáticas, así como en el ancho y en la cobertura entre franjas o profundidades. Adicionalmente, registró diferencias significativas en el ancho de las hojas y en la cobertura entre las épocas climáticas. Lo cual no coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Tabla 5. Resultados del Test de Kruskal - Wallis entre franjas por período de salinidad para cada variable en la Bahía de Sapzurro.

Variable	Salinidad					
	Alta		Intermedia		Baja	
	K	P	K	P	K	P
Largo	2.12281	0.145117	0.563353	0.452912	4.30604	0.0379739
Ancho	0.0706127	0.790447	1.88301	0.169989	3.77778	0.0519341
Cobertura	2.25796	0.132926	0.0505051	0.822187	0.135678	0.712616
Peso húmedo	2.38791	0.122273	0.0175439	0.894626	1.87329	0.171095
Peso seco	1.42105	0.233228	0.563353	0.452912	2.38791	0.122273

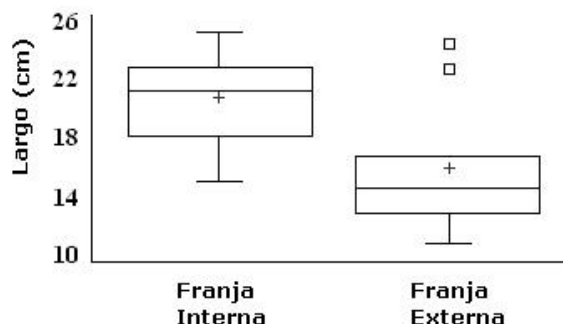
En la figura 5, se muestran las medianas del largo de las hojas de *T. testudinum* entre las franjas para la Bahía de Sapzurro. En general, la longitud de las hojas es similar a los resultados de otros estudios y presenta menores valores en la franja externa.

Figura 5. Mediana del largo de las hojas de *T. testudinum* entre las franjas en la Bahía de Sapzurro.



En la figura 6, se observa la variación en la mediana del largo de las hojas de *T. testudinum* entre las franjas en Mayo (baja salinidad) en la Bahía de Sapzurro.

Figura 6. Mediana del largo de las hojas entre las franjas en el período de baja salinidad en mayo en la Bahía de Sapzurro.



4. CONCLUSIONES

Mientras la salinidad presentó cambios importantes entre muestreos y alcanzó valores inferiores a los óptimos para el desarrollo de las praderas de *T. testudinum*, el oxígeno disuelto, la temperatura y la transparencia variaron poco en el tiempo.

Entre los factores fisicoquímicos considerados en el estudio, podría afirmarse que el oxígeno, la temperatura y la transparencia no representan limitantes para el desarrollo de las praderas de *T. testudinum*.

Las amplias variaciones y los valores de la salinidad inferiores en la Bahía de Sapzurro limitan el desarrollo óptimo de este ecosistema.

Los resultados del presente estudio indican una menor biomasa en peso seco de *T. testudinum* con respecto a otras áreas del Caribe Colombiano, lo que podría estar relacionado con las condiciones subóptimas para el desarrollo de las praderas de *T. testudinum*.

Las diferencias significativas en la longitud de las hojas de *T. testudinum* y los mayores valores de la longitud promedio en la franja interna, podría estar asociado a la existencia de especies herbívoras que habitan los arrecifes y explotan las praderas cercanas a estos, es decir la franja externa.

BIBLIOGRAFIA

- Ángel, I.F. y Polanía, J., 2001. Estructura y distribución de pastos marinos en San Andrés Islas, Caribe colombiano. Bol. Ecotropical, 35: pp. 1- 24.
- Arber, A., 1920. Water plants; a study of aquatic angiosperms. Universidad de Cambridge. 436 P.
- Aubad, M., 1981. Estructura de una pradera de *T. testudinum* y la fauna de invertebrados asociada en Bahía Nenguange, Parque Nacional Tayrona. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Biología. Medellín. 117 P.
- Buritica, H., 2006. Composición, abundancia y distribución de las especies de la familia Porcellanidae (crustacea. anomura) de la costa noroccidental del Golfo de Urabá, Bahía de Sapzurro, Caribe Colombiano. Trabajo de grado (Ecólogo de zonas costeras). Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Programa de Ciencias del Mar.
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH., 2006a. Boletín meteomarinero mensual del Caribe Colombiano. Febrero N° 127.
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH. 2006b. Boletín meteomarinero mensual del Caribe Colombiano. Mayo N° 129.
- Chevillot, P., Molina M. A., Giraldo L., y Molina, M. C., 1993. Estudio geológico e hidrológico del Golfo de Urabá. En: Boletín Científico CIOH. 14: pp. 79- 89.
- Correa, T., 2006. Algunos aspectos de la dinámica poblacional de la cigua *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758) en el municipio de Acandí, Darién. Trabajo de grado (Ecólogo de zonas costeras). Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Programa de Ciencias del Mar.
- CORPOURABA, 2003. Caracterización y zonificación de los manglares del Golfo de Urabá, Departamento de Antioquia. Convenio Fonade- Corpouraba. Litografía Élite, Apartadó, Colombia, 80 P.
- Dawes, C. J., 1986. Botánica marina. Editorial Limusa, México, 673 P.
- Delgado Madrid, J. C., 2005. Variación vertical y estacional de la comunidad de macroalgas, en los costados noroccidental y nororiental del Golfo de Urabá Caribe Colombiano. Trabajo de grado (Ecólogo de zonas costeras). Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Programa de Ciencias del Mar.





- Díaz, J.M., Barrios, L.M. y Gómez, D.I. (editores), 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. Serie Publicaciones Especiales N° 10. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras «José Benito Vives De Andreis» INVEMAR, Santa Marta, 160 P.
- Díaz, J.M. y Gómez- López, D.I., 2003. Cambios históricos en la distribución y abundancia de pastos marinos en la Bahía Cartagena y áreas aledañas (Colombia) Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 32, en prensa.
- Díaz, J.M. y Garzón, J., 2000. Estado de las praderas de pastos marinos en Colombia. En: Investigaciones marinas y costeras «José Benito Vives de Andreis» INVEMAR. 2000. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia. INVEMAR, N° 3, Septiembre de 2001, Santa Marta, Colombia.
- Echeverry, B., 1982. Estudio de la fauna de invertebrados de una pradera de *Thalassia testudinum* - biomasa e incidencia de algunos factores ambientales sobre el ecosistema - en la bahía Neguanje, Parque Nacional Natural Tayrona. Medellín, Universidad de Antioquia, Departamento de Biología, 80 P.
- Franke, R., 2001. Evaluación de las comunidades epifaunales de las praderas de *T. testudinum* en el Parque Nacional Tayrona. Tesis de Maestría en Biología Marina. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Santa Marta. 118 P.
- Garzón- Ferreira, J., Rodríguez- Ramírez, A., Bejarano- Chavarro, S., Navas- Camacho, R., y Reyes- Nivia, C., 2001. Caracterización de los ambientes marinos y costeros de Colombia. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia. INVEMAR.
- Garzón- Ferreira, J., Rodríguez- Ramírez, A., 2003. Diez años de monitoreo en una pradera de *Thalassia*: 71- 74. En Díaz, J.M., L.M. Barrios y D.I. Gómez-López (Eds). 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales N° 10, Santa Marta, 159 P.
- Gaviria, D.M., 2006. Macroinvertebrados asociados a macroalgas marinas de litorales rocosos del Golfo de Urabá, Caribe Colombiano. Trabajo de grado (Ecóloga de zonas costeras). Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Programa de Ciencias del Mar.
- Hatcher, B.G., Johannes, R.E. y Robertson, A.I., 1989. Review of research relevant to the conservation of shallow tropical marine ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 27: pp. 337- 414.
- Laverde- Castillo, J. J. A., 1992a. Ecología y distribución de *T. testudinum* en el Parque Nacional Natural Tayrona. Mem. VIII Semen. Nac. Cien. Tecn. Mar. Santa Marta, 2: 66 P.
- Laverde- Castillo, J. J. A., 1992b. Microhábitats en lechos de *T. testudinum*. su papel en la abundancia de la macrofauna. Mem. VIII Semen. Nac. Cien. Tecn. Mar. Santa Marta, 2: 68 P.
- McNeill, S. E. y Bell, J. D., 1992. Comparison of beam trawls for sampling macrofauna of *Posidonia* seagrass. *Estuaries* 15 (3): pp. 360- 367.
- Penagos, G., Palacio, J. A. y Aguirre, N., 2003. Macroepifauna móvil de una pradera de pasto marino en Punta San Bernardo – Norte del Golfo de Morrosquillo. 102– 105. En: Díaz, J.M., Barrios, L.M. y Gómez, D.I. (editores), 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. Serie Publicaciones Especiales N° 10. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras «José Benito Vives De Andreis» INVEMAR, Santa Marta, 160 P.
- Puentes, L. G., 1990. Estructura y composición de las poblaciones de camarones (Crustacea, Decapada, Natantia) asociadas a las praderas de *T. testudinum* Bank ex König, de la región de Santa Marta. Tesis M.Sc Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 150 P.
- Puentes, L.G. y Campos, N. H., 1992. Los camarones (Crustacea: Decapada) asociados a praderas de *T. testudinum* Bank ex König, en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. *Caldasia* 17: pp. 121- 131.

- Villa, N. A., 2005. Conocimiento actual de la biota marina del Golfo de Urabá. Trabajo de grado (Ecólogo de Zonas Costeras). Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Programa de Ciencias del Mar.
- Young, D. y Young, M., 1982. Macrobenthic invertebrates in bare sand and seagrass (*Thalassia testudinum*) at Carrie Bow Cay, Belize. En : Rutzler, K. y Macintyre, I. E. (Ed.). The Atlantic barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I. Structure and communities. Smithsonian Contribution for Marine Science. 12: p. 115- 126.
- Werding, B y Manjarres, G., 1978. Informe sobre las estructuras litorales y la flora y fauna marina en el nor-oeste del Golfo de Urabá. Santa Marta, Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín, INVEMAR.
- Zapata, N., 2006. Estructura y distribución de *T. testudinum* en dos bahías Triganá y Sapzurro, Urabá Chocoano, Caribe Colombiano. Trabajo de grado (Ecóloga de Zonas Costeras). Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Programa de Ciencias del Mar.
- Zieman, J. C., 1975. Tropical seagrass ecosystems and pollution. En: Ferguson, E. J. y Johannes, E. J. (Ed.). Tropical Marine Pollution. Amsterdam: Elsevier Publication Co.: pp. 63- 74.
- Zieman, J.C., 1982. The ecology of the seagrasses of south Florida: A community profile. U.S. Fish and Wildlife Services. Office of Biological Services: Washington, D.C. FWD/OBI-82/25. 158 P.



