

CIENCIA 24(1), 15-26, 2016
Maracaibo, Venezuela

Colonización de macrobentos adherentes sobre sustrato artificial en la Laguna Las Peonías, Sistema de Maracaibo, Venezuela

Nakary E. Machado Carrizo¹, Mario L. Nava Ferrer^{2,*} & Félix E. Morales Ramos¹

¹Laboratorio de Oceanografía. ²Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Acuáticos, Bloque A-2 Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Recibido: 19-05-15 Aceptado: 29-02-16

Resumen

Se estudió la colonización del macrobentos adherente presente en el Sistema Lagunar Las Peonías, durante 120 días; se colocaron 8 marcos de PVC, cada uno conteniendo 9 colectores de madera de pino (sustrato artificial/área 0,05 m²), en dos estaciones (Aguas Abiertas y Manglar). Se realizaron muestreos cada 15 días durante los tres primeros meses, a partir del cuarto mes se realizaron mensualmente, retirando 1 colector de cada marco; Se midió la salinidad, pH, temperatura, turbidez y oxígeno disuelto para cada estación y los sustratos se trasladaron al laboratorio, donde los organismos fueron fijados, preservados, cuantificados e identificados. Se cuantificaron 8.010 individuos comprendidos en 16 taxones, los más abundantes en la estación Aguas Abiertas fueron *Balanus improvisus* (386 inds/m²) y *Panopeus* sp (100 inds/m²), mientras que para la estación Manglar fueron el gasterópodo *Pyrgophorus platyrachis* (249 inds/m²) y el crustáceo Ostracoda sp (100 inds/m²). Un Análisis de Componentes Principales, mostró que la salinidad y el oxígeno fueron los factores que manifestaron mayor variabilidad en el sistema lagunar durante el período de muestreo. La diversidad y riqueza fueron mayores en la estación Manglar en comparación con la estación Aguas Abiertas, mientras que la abundancia fue mayor en esta última.

Palabras clave: Colonización, Macrobentos adherente, Laguna Las Peonías, sustrato artificial.

* Autor para la correspondencia: mariolesternava@yahoo.com

Fouling macrobenthos colonization on artificial substrate at Las Peonías lagoon, Maracaibo System, Venezuela

Abstract

The colonization of fouling macrobenthos was studied at Las Peonías lagoon System, during 120 days; 8 PVC frames were placed containing nine pine wood collectors (artificial substrate, 0.05 m²), in two sites (Open waters and Mangrove). Samples were taken every 15 days during the first three months, and monthly after it, in every frame one collector was removed and transferred to the laboratory for analysis, the isolated organisms were fixed, preserved, quantified and identified. In addition Salinity, pH, temperature, turbidity and dissolved oxygen were measured at each site. A total of 8,010 individuals from 16 taxa were quantified, the species *Balanus improvisus* (386 inds/m²) and *Panopeus* sp (100 inds/m²), showed the highest abundance at the Open water site; at the Mangrove site the Gastropod *Pyrgophorus platyrachis* (249 inds/m²) and the crustacean Ostracoda sp (100 inds/m²) were the most abundant. The Principal Components Analysis showed that salinity and dissolved oxygen were the parameters with highest variability in the lagoon system during the sampling period. Diversity and richness in the Mangrove station were higher in comparison to the Open water station, whereas the abundance was greater in Open waters.

Key words: Colonization, Fouling macrobenthos, Las Peonías Lagoon, artificial substrate.

Introducción

El transporte y retención de larvas en sitios adecuados para la fijación, está controlado por las corrientes de agua, la dirección y la magnitud de los vientos (1). El problema de espacio libre es de importancia fundamental para los organismos asociados a sustrato duro, sobre todo en las zonas litorales, donde la competencia es intensa y la colonización por parte de algunas especies depende de las condiciones ambientales presentes (2).

Los macroinvertebrados bentónicos se caracterizan principalmente por habitar sobre un sustrato, adheridos sobre estructuras de origen antropogénico o natural.

Estos organismos se fijan eficazmente al sustrato desarrollando un rápido crecimiento y un alto potencial reproductor (3), donde por su motilidad se pueden clasificar como sésiles y vágiles, más sin embargo otros autores han empleado el término “bioincrustantes” (4,5), en el presente trabajo aplicaremos el término “adherentes”, para definir a

toda la comunidad de macroinvertebrados bentónicos que lograron asociarse al sustrato artificial empleado.

Uno de los aspectos fundamentales para los procesos de colonización del bentos, es el ciclo de vida, en vista de que existen especies de desarrollo directo así como también especies con estadios larvarios planctónicos como parte de su ciclo vital (3); las larvas planctónicas son mucho más susceptibles a depredación e incluso competencia por el espacio para la fijación con respecto a organismos de desarrollo directo, por tanto la estrategia tipo "r" que incluye la liberación de gran cantidad de larvas al medio compensa las muertes antes de la fijación y/o formación de individuos jóvenes, haciendo más eficiente el proceso de supervivencia y colonización (2, 3).

La Laguna Las Peonías, es una laguna costera, que presenta poca profundidad y escasa influencia de las mareas, el nivel de agua es mantenido por la contribución de aguas del estuario de Maracaibo a través del Caño de Manglar denominado La Mona (Puerto Caballo) al Sur Este y las aguas de escorrentía y servidas, provenientes de tres cañadas "Manfuey", "Iragorry" y "Fenix" al Oeste de la laguna (6).

Estos factores ocasionan una alta contaminación orgánica en el sistema, responsable de la baja diversidad de macroinvertebrados

bentónicos a nivel del sedimento (7). Se desconocen los patrones de colonización de fauna adherente sobre sustrato duro dentro de la misma.

No existen estudios previos en la laguna Las Peonías ni en otros humedales costeros del Sistema de Maracaibo que expongan la colonización y el establecimiento del macrobentos adherente, con excepción del estudio realizado en la península Ana María Campos, dentro del Sistema de Maracaibo (8).

Por lo que el objetivo de este trabajo es estudiar la colonización o asentamiento de organismos adherentes sobre sustratos artificiales, y establecer la posible influencia de factores ambientales en este proceso en la Laguna Las Peonías.

Materiales y Métodos

Área de Estudio: La laguna Las Peonías se encuentra localizada al Nor-Oeste del Sistema de Maracaibo, entre la zona de Puerto Caballo (Municipio Maracaibo) y Santa Cruz de Mara (Municipio Mara) entre las latitudes 10°43'10"-10°45'50" N y las longitudes 71°35'2"-71°40'50" O. Presenta una forma irregular, conformando, junto con el planetario Simón Bolívar, lo que se conoce como Polígono de Las Peonías, cuya superficie es de 2.151 hectáreas, mientras que la laguna en sí, ocupa una superficie de 639 hectáreas, con una profundidad promedio de 1,05 m (9).

Se seleccionaron dos estaciones (Figura 1), una localizada a 500 metros aproximadamente del Muelle del Parque Metropolitano Las Peonías, la cual fue denominada “Aguas Abiertas” (Coordenadas geográficas $10^{\circ} 45' 46''$ N – $71^{\circ} 40' 3,1''$ O), ya que se caracteriza por ser un espacio libre de estructuras tanto naturales (vegetación o roca) o

Artificiales (estructuras antropogénicas), un oleaje moderado y una profundidad alrededor de 1 m.

La otra estación se denominó “Manglar” (Coordenadas Geográficas $10^{\circ} 44' 11,9''$ N – $71^{\circ} 38' 36''$ O), puesto que está ubicada en una zona de la laguna cercana a este tipo de vegetación, presentando una profundidad promedio de 1 m y aguas calmadas.

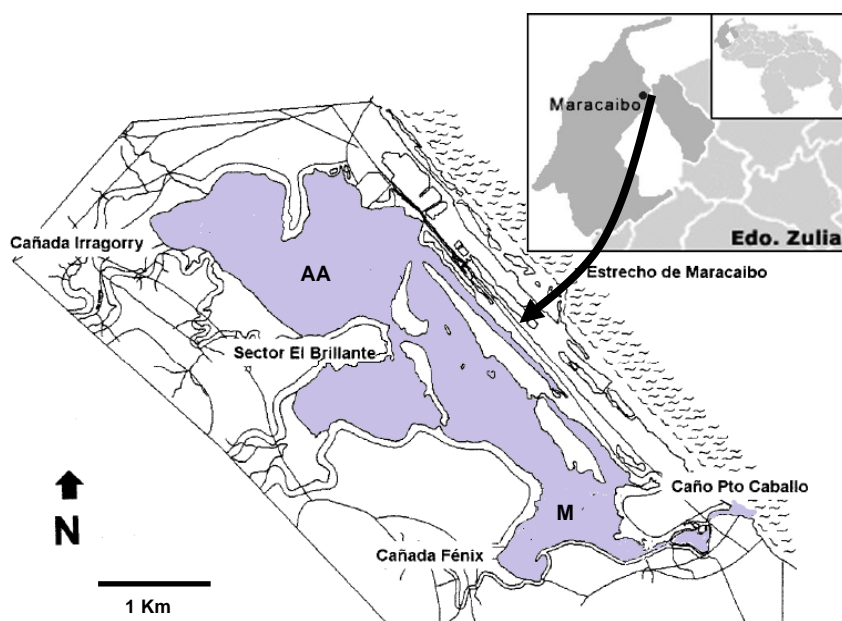


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo dentro de la Laguna Las Peonías. AA= Aguas Abiertas, M= Manglar.

Trabajo de Campo

Para cada estación de muestreo, se colocaron 4 marcos de PVC, siguiendo un diseño metodológico similar al aplicado por Banks y Brown (10), cada uno conteniendo como sustratos artificiales nueve bloques de madera de pino (para no excluir especies perforadoras de madera presentes en el Sistema de Maracaibo) (8), con medidas aproximadas de $10 \times 10 \times 7$ cms (área $0,05\text{m}^2$), debidamente identificados. Los marcos se ubicaron en cada uno de los sitios de muestreo, aproximadamente a 10

cm por debajo de la superficie del agua en marea baja. Durante los tres primeros meses se realizaron muestreos cada 15 días, en los cuales se recolectó un bloque de cada marco (4 réplicas), colocándolo individualmente en una bolsa plástica rotulada, con agua del medio. A partir del tercer mes los muestreos se realizaron mensualmente de igual manera, hasta llegar a un total de 120 días (periodo diciembre – abril) en vista del extravío de marcos principalmente en la estación Muelle, después de este periodo no se contó con ninguno de los mismos para

extraer bloques en esta estación de muestreo. Para las dos estaciones de muestreo y en cada día de recolecta se midieron parámetros fisicoquímicos del agua, tales como: la salinidad (salinómetro refractómetro), pH (pHmetro de campo), temperatura (en sitio con un termómetro de mercurio), turbidez (en el laboratorio con turbidímetro marca HACH modelo 2100P) y oxígeno disuelto (oxinómetro de campo).

Trabajo de Laboratorio

Una vez en el laboratorio, los bloques se lavaron suavemente con agua destilada, para remover el material ligeramente adherido, así como los macroinvertebrados, para así ser identificados y cuantificados. Es importante destacar que para el análisis de la biota se tomaron en cuenta todos los invertebrados vivos que colonizaron las estructuras, fueran adherentes o no, diferenciando a los mismos como sésiles y/o vágiles. La identificación de los organismos se realizó con ayuda de claves taxonómicas (11- 16), hasta el nivel más bajo posible.

Análisis de Datos y Estadístico

Se determinó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), la riqueza (S)

fue representada por el número total de especies, y se determinó la equidad de Shannon (J), para cada día de muestreo hasta 120 días, con ayuda del programa Past 3.01 (17). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para observar si existen diferencias en la densidad total y parámetros fisicoquímicos entre las estaciones, por medio del programa Statgraphics Centurión XV 15.2.06, finalmente se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa PC-ORD 4.20, empleando una matriz de correlación, para determinar cuáles variables fisicoquímicas variaron más en la laguna a lo largo del tiempo.

Resultados

Factores Fisicoquímicos

La estación Aguas Abiertas presentó valores promedios de salinidad de 9,63 ups y oxígeno disuelto de 5,95 mg/L, mayores en comparación con la estación Manglar, que registró valores promedio más elevados en temperatura (27,38 °C), turbidez (83,38 ntu) y pH (7,85), como podemos apreciar en la Tabla 1, sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones para ninguna de estas variables con excepción del oxígeno (F= 8,03; P= 0,011).

Tabla 1

Valores promedio, máximo y mínimo de cada variable fisicoquímica en cada estación de muestreo para todo el periodo de estudio (120 días)

Estación	Valor Promedio	Salinidad (ups)	pH	Oxígeno (mg/L)	Temperatura (°C)	Turbidez (ntu)
Aguas Abiertas		9,63	7,60	5,95*	26,50	76,04
	DS	± 4,3	± 1,0	± 1,6	± 1,2	± 22,7
	Máximo	17	9,64	9,52	29	110
	Mínimo	5	6,21	4,7	25	38,9
	Promedio	8,75	7,85	4,43*	27,38	83,38
Manglar	DS	± 2,7	± 0,8	± 1,1	± 0,9	± 34,4
	Máximo	13	9,38	6,27	29	128
	Mínimo	6	6,87	3	26	23,8

*Indica diferencias significativas (P<0,05) entre estaciones. DS: Desviación Standard

El comportamiento de las variables fisicoquímicas a lo largo del tiempo fue similar en ambas estaciones (Figura 2).

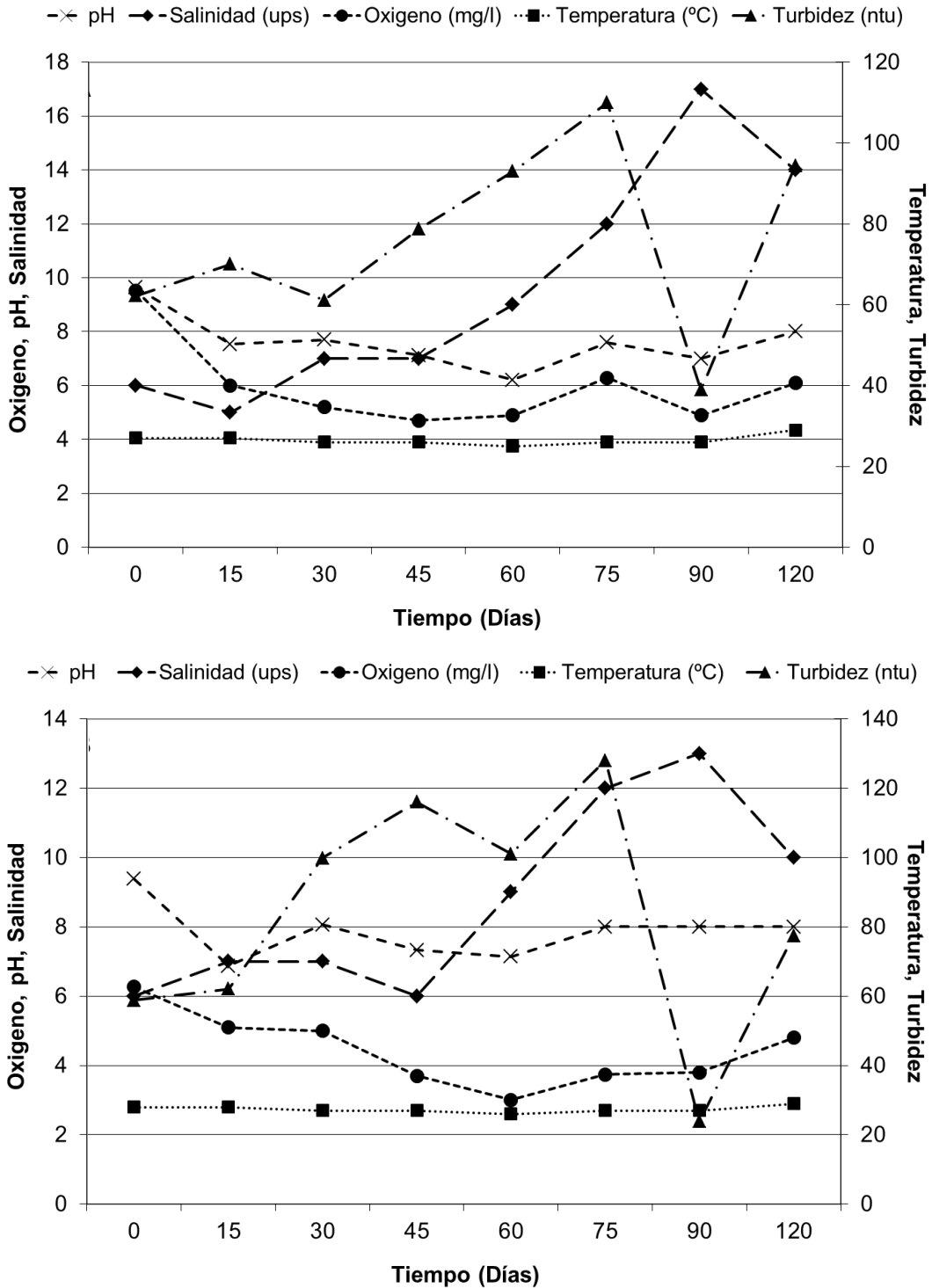


Figura 2. Comportamiento de las variables fisicoquímicas en el tiempo para cada estación en la Laguna Las Peonías. A) Estación Aguas Abiertas; B) Estación Manglar.

El Análisis de Componentes Principales señaló dos componentes significativos que en conjunto representan el 72,5 % de la varianza. Lo que indica que estas dos variables son las que mayor variación temporal mostraron en el periodo de estudio en La Laguna Las Peonias.

El eje 1 está representado principalmente por el oxígeno que representó un 46,22 % de la variabilidad, mientras que el eje 2 corresponde primordialmente a la salinidad con 26,27 % de variabilidad (Figura 3).

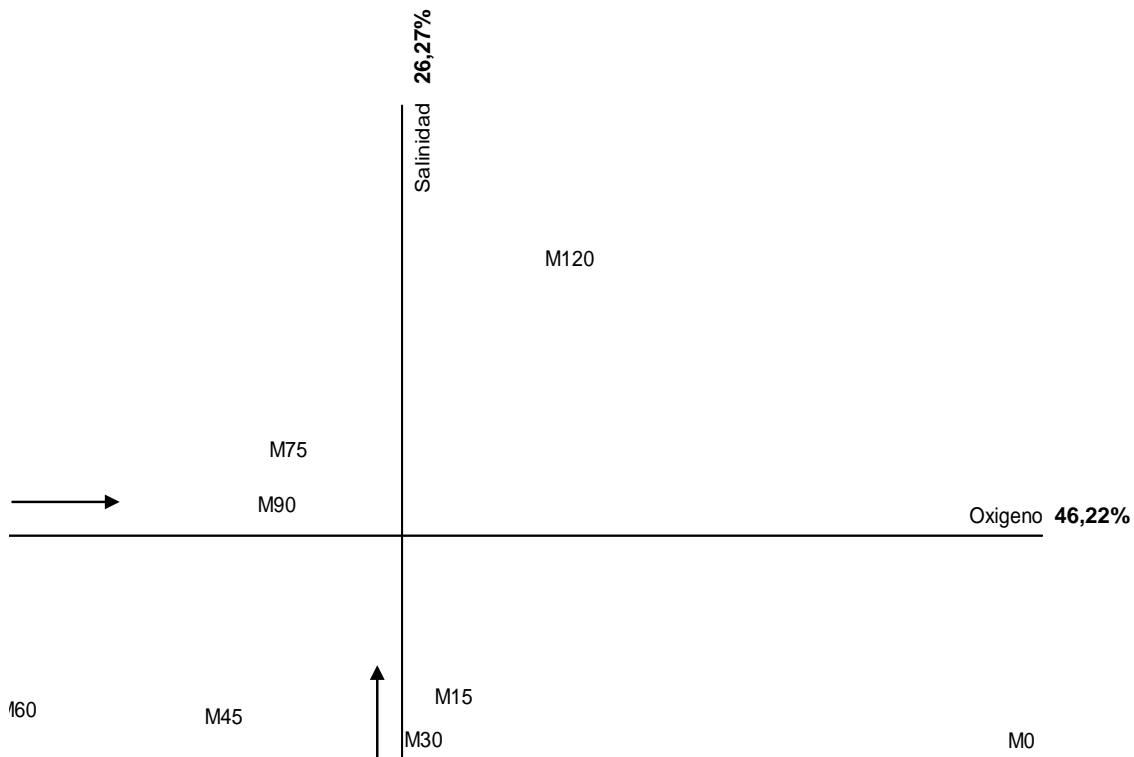


Figura 3. Análisis de Componentes Principales de las variables fisicoquímicas de la Laguna Las Peonías en el periodo de estudio. Cada carácter (M#) indica el tiempo específico de muestreo.

Colonización de Macrobentos

Se cuantificó un total de 8010 individuos entre las dos estaciones de muestreo para los 120 días, distribuidos en 16 taxones (Tabla 2).

Para la estación Aguas Abiertas la

especie más representativa fue *Balanus improvisus* perteneciente a la clase Crustácea, representando el 64,29 % de la abundancia total, mientras que en la estación Manglar dominó el gasterópodo *Pyrgophorus platyrachis* con 45,67 %.

Tabla 2
Listado taxonómico de especies que colonizaron los sustratos artificiales en la Laguna Las Peonías

Phylum	Clase	Orden, Familia u Especie	Tipo	Estación
		<i>Balanus improvisus</i>	Sésil	AA / M
		Amphipoda sp	Vágil	M
	Crustacea	Ostracoda sp	Vágil	M
		<i>Panopeus</i> sp	Vágil	AA / M
Arthropoda		<i>Armases ricordi</i>	Vágil	M
		<i>Armases rubripes</i>	Vágil	AA / M
		Chironomidae sp	Vágil	M
	Insecta	Coleoptera sp	Vágil	M
		Corixidae sp	Vágil	M
	Bivalvia	<i>Mytilopsis dominguensis</i>	Sésil	AA
		<i>Mytella maracaibensis</i>	Sésil	M
Mollusca		<i>Neritina reclivata</i>	Vágil	M
	Gasteropoda	<i>Pyrgophorus platyrachis</i>	Vágil	AA / M
		<i>Melanoides tuberculata</i>	Vágil	M
Nematoda	-	Nematoda sp	Vágil	M
Annelida	Polychaeta	<i>Nereis succinea</i>	Vágil	M

AA: Aguas Abiertas / M: Manglar

Los valores de densidad aumentaron progresivamente en el tiempo, de forma general para ambas estaciones. Dichos valores fueron mayores, en la estación Aguas Abiertas con un promedio total de 600 inds/m², mientras que la estación Manglar presentó un promedio de 544 inds/m².

En ambas estaciones la mayor densidad promedio fue observada a los 120 días con 1.780 inds/m² y 2.070 inds/m² para las zonas de Aguas Abiertas y Manglar respectivamente, aunque se observaron patrones de colonización distintos en ambas (Figura

4), indicando un aumento continuo para la estación Manglar, al contrario que para la estación Aguas Abiertas, que entre los 60 y 75 días se observó una disminución general de la densidad total de individuos, que independientemente de la pérdida de algunos marcos, parece estar más influenciada por la reducción de individuos del cangrejo *Panopeus* sp., por ser vágiles, pudieron desprenderse de los sustratos o migrar a los sedimentos, entre ambos periodos y para el momento del muestreo (Tabla 3).

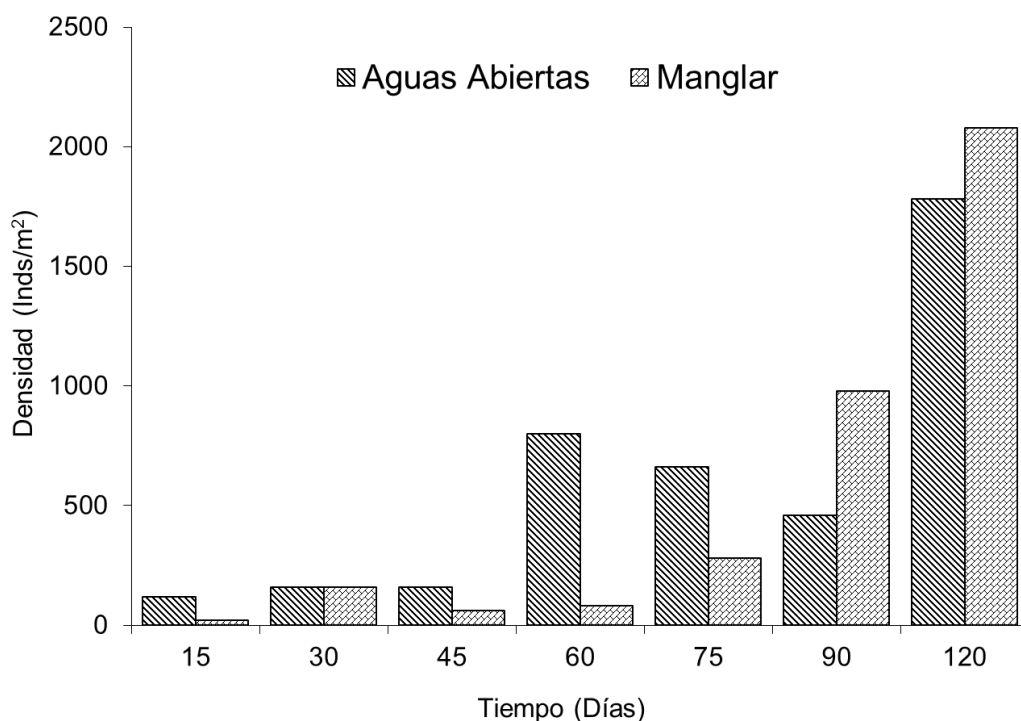


Figura 4. Densidades promedio (Inds/m²) de cada estación por tiempo de muestreo

Tabla 3
Densidades promedio de los taxones encontrados en la estación Aguas Abiertas durante el periodo de muestreo

Especie	Tiempo (Días)							Promedio (Inds/m ²)	Total (%)
	15	30	45	60	75	90	120		
<i>Balanus improvisus</i>	120	140	160	240	500	460*	1080*	386	64,29
<i>Panopeus sp</i>	0	20	20	540	0	0	120*	100	16,67
<i>Armases ricordi</i>	0	20	0	0	0	0	0	3	0,48
<i>Armases rubripes</i>	0	0	0	0	100	0	40*	20	3,33
<i>Pyrgophorus platyrachis</i>	20	0	0	20	0	0	0	6	0,95
<i>Mytilopsis dominguensis</i>	0	0	0	0	60	0	540*	86	14,29
Muestras (n)	4	4	4	3	2	1	1		
Total (inds)	140	180	180	800	660	460	1780	600	100

*No representa un promedio

Tabla 4. Densidades promedio de los taxones encontrados en la estación Manglar durante el periodo de muestreo

Especie	Tiempo (Días)							Promedio (Inds/m ²)	Total (%)
	15	30	45	60	75	90	120		
<i>Balanus improvisus</i>	0	20	20	0	20	0	20	11	2,10
<i>Panopeus</i> sp	0	20	0	20	0	0	0	6	1,05
<i>Armases rubripes</i>	0	20	0	0	0	20	0	6	1,05
Ostracoda sp	0	0	0	0	20	40	640	100	18,37
Amphipoda sp	0	0	0	0	80	20	20	17	3,15
Hemiptero sp	20	20	0	0	0	0	20	9	1,57
Coleoptera sp	0	0	0	0	0	0	5	1	0,13
Chironomidae sp	0	80	0	20	60	180	160	71	13,12
<i>Pyrgophorus platyrachis</i>	20	60	40	40	120	720	740	249	45,67
<i>Melanoides tuberculata</i>	0	0	0	0	0	20	0	3	0,52
<i>Neritina reclinata</i>	0	0	0	0	0	20	0	3	0,52
<i>Mytella maracaibensis</i>	0	0	20	0	0	0	0	3	0,52
<i>Nereis succinea</i>	0	0	0	0	0	0	5	1	0,13
Nematoda sp	0	0	0	0	0	0	460	66	12,07
Muestras (n)	4	4	4	4	4	4	4		
Total (Inds)	40	220	80	80	300	1.020	2.070	544	100

El análisis de varianza indicó que no existen diferencias significativas ($F=0,63$; $P=0,43$) en cuanto a la densidad total de organismos entre ambas estaciones.

La composición de la comunidad macrobentónica varió entre las dos estaciones estudiadas (Tablas 3 y 4), para la estación Aguas Abiertas el cirrípedo *Balanus improvisus* presentó las mayores densidades con un promedio total de 386 inds/m², seguido *Panopeus* sp con 100 inds/m², mientras que en la estación Manglar estas especies presentaron

densidades bajas, siendo la más abundante el gasterópodo *Pyrgo ophorus platyrachis* con 249 inds/m², seguido por el Ostracoda sp con 100 inds/m². Los valores obtenidos en los índices biológicos para todo el estudio, demuestran que la estación que presentó mayor diversidad, equidad y riqueza fue Manglar, con una diversidad total (H') de 1,64; una equidad (J) de 0,62 y una riqueza (S) de 14 especies (Tabla 5). Sin embargo, la estación Aguas Abiertas mostró mayor cantidad de individuos.

Tabla 5. Valores de Diversidad (H'), Riqueza (S) y Equidad (J) para todo el periodo de estudio por cada estación.

Estación	H'	S	J	Total de individuos
Aguas Abiertas	1,04	6	0,58	4.200
Manglar	1,64	14	0,62	3.810

Discusión

La laguna Las Peonías se caracteriza por presentar fluctuaciones en las variables fisicoquímicas en espacio y tiempo, debido a que este cuerpo de agua se encuentra sometido a diversas influencias, tanto internas (competencia, pesca, materia orgánica autóctona, entre otras) como externas (aguas del estuario, drenajes artificiales que desembocan en ella, materia orgánica alóctona, entre otras) (18), sin embargo, para este estudio las variaciones son principalmente temporales. El oxígeno y la salinidad mostraron ser los factores de mayor variabilidad en el periodo de muestreo. Los valores de salinidad fueron bajos durante los primeros días de estudio y aumentaron a medida que avanzaba el tiempo de muestreo, debido a la transición de la época de lluvia a la de sequía. Estos cambios de salinidad son comunes en ambientes con influencia estuarina como la Ciénaga Los Olivitos (19) y Caño

Sagua (20), ambos ubicados dentro del Sistema de Maracaibo y se deben a factores como la disminución de la entrada de agua y la evaporación de la zona la cual supera en alto grado la precipitación (6).

Una posible explicación para la diferencia de oxígeno entre las estaciones estudiadas sería los cambios que pueden ocurrir particularmente en lagos superficiales, donde la producción fotosintética en la zona litoral excede la de las aguas abiertas, por la presencia de flora masiva, que puede resultar en marcadas reducciones en el contenido de oxígeno por efecto de la descomposición (21, 22). Adicionalmente a lo anterior, la estación Manglar, aporta mayor cantidad de materia orgánica por la caída de hojarasca, lo que conlleva a mayor consumo de oxígeno por la degradación de la misma (2, 21, 22).

Las estaciones se diferenciaron por la biota que colonizó los sustratos, la estación Aguas Abiertas presentó mayor asentamiento de organismos sésiles en comparación a la estación Manglar que estuvo dominada por organismos vágiles.

Estas diferencias pueden deberse a que la estación Manglar se encuentra influenciada por este tipo de vegetación (*Rizophora mangle*), caracterizando la zona por ser altamente productiva y cumplir múltiples funciones, además de mantener por lo general mayor diversidad biológica (23), resultados similares fueron obtenidos por otros autores, utilizando también madera

de pino como sustrato artificial dentro del Sistema de Maracaibo (8).

También es importante destacar la diferencia entre el comportamiento hidrodinámico característico de cada estación, donde la circulación en la estación Aguas Abiertas supera la de Manglar, esta última caracterizada por presentar aguas más calmadas. Connolly y Roughgarden (24), obtuvieron diferencias notables en el reclutamiento de *Balanus* y mejillones entre dos estaciones de muestreo con diferente fuerza de oleaje.

Otros hallazgos promueven modelos conceptuales más realistas de los procesos de reclutamiento, que combinan la circulación hidrográfica y las fuerzas locales del viento, con la distribución vertical de las larvas para entender mejor los procesos biofísicos bajo la variación espacial en suministro y asentamiento larval (1).

Otro factor que podría explicar la diferencia de biota entre las dos estaciones, es que Manglar presentó menores valores de oxígeno disuelto, favoreciendo así la presencia de organismos tolerantes a condiciones de hipoxia y/o contaminación como lo son *Pyrgophorus platyrachis* (Hydrobiidae), la familia Corixidae (Hemiptera), y los ostracodos (25).

La fauna sésil como tal se encuentra totalmente dominada por el cirrípedo *Balanus improvisus*, aun cuando se encontraron especímenes

de los bivalvos *Mytilopsis dominguensis* y *Mytella maracaibensis*. El género *Balanus* es muy variable en función del tipo de sustrato a colonizar, ya que algunas especies muestran mayor preferencia hacia estructuras rocosas y de concreto, mientras que otras exponen mayor aceptación hacia sustratos de madera (15); por lo que la naturaleza del sustrato es determinante en el reclutamiento de este tipo de organismos, igualmente la biopelícula que se acumula, y que puede variar de un tipo de sustrato a otro (26), es una característica importante en estos procesos, sin embargo en este estudio al ser el sustrato de igual naturaleza en ambas estaciones y suponiendo similitud en ambas biopelículas, las diferencias encontradas se explican por otro tipo de factores, principalmente la heterogeneidad ambiental.

En conclusión la fauna adherente que colonizó los sustratos artificiales en la Laguna Las Peonías se encuentra dominada por *B. improvisus*, principalmente en la estación de aguas más abiertas, mientras que la estación más cercana a la zona de manglar estuvo caracterizada por fauna vágil primordialmente y dominada por el gasterópodo *P. platyrachis*; el patrón de colonización aumentó gradualmente hasta los 120 días para ambas estaciones tanto en diversidad como en densidad, pero finalmente fue mayor en la estación cercana al Manglar, la cual representa una fuente de organismos que potencialmente pueden colonizar los

sustratos por medio de la columna de agua.

Referencias Bibliográficas

1. EGGLESTON D., ARMSTRONG D., ELIS W., PATTON W. *Mar Ecol Prog Ser* 164: 73-82. 1998
2. COGNETTI G., SARÁ M., MAGAZZÚ G. *Biología Marina*. Ariel. Madrid (España). 233-267. 2001.
3. MORENO I., GARCÍA C. *Sci Mar* 62(1-2): 59-64. 1998.
4. PACHECO A; GARATE A. Bioincrustantes en Estructuras de Cultivo de *Argopecten purpuratus* en Bahía Samanco, Perú. *Ecol Apl* 4(1,2): 149-152. 2005.
5. MANRÍQUEZ P.; FICA E., ORTIZ V., CASTILLA J. C. Bio-incrustantes marinos en el canal de Chacao, Chile: un estudio sobre potenciales interacciones con estructuras manufacturadas por el hombre. *Rev Biol Mar Oceanogr* 49(2): 243-265. 2014.
6. ACEVEDO L., CAÑAS H. Estudio del régimen hidráulico de la Laguna Las Peonías (Para obtener el título de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 237 pp. 1980.
7. ESPINOZA N., MORALES F. Macroinvertebrados Bentónicos de la Laguna Las Peonías, Estado Zulia, Venezuela. *Bol Centro Invest Biol* 42(3): 345-363. 2008.
8. ROJAS J., SEVEREYN H., DELGADO J., GODOY A. Oceans 96 MTS/IEEE coastal ocean, prospects for the 21 st century: conference proceedings. 1447-1450. Fort Lauderdale, (United States). 1996
9. RIVAS Z. Determinación de la calidad fisicoquímica del agua de la laguna Las Peonías (Para obtener el título de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 9 pp. 1989.
10. BANKS P., BROWN K. *Mar Environ Res* 53(3): 311-326. 2002.
11. RODRÍGUEZ, G. *El Sistema de Maracaibo*. IVIC. Caracas (Venezuela). 398. 1973
12. RODRÍGUEZ, G. *Los Crustáceos Decápodos de Venezuela*. IVIC. Caracas (Venezuela). 494 p. 1980.
13. RODRÍGUEZ G. *El Sistema de Maracaibo*. IVIC. Caracas (Venezuela). 2000.
14. NEEDHAM J., NEEDHAM P. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Reverté S. A. Barcelona (España). 131. 1978.
15. DEL MONACO C., CAPELO J. *Mem Fund La Salle de Cien Nat*. 154(2002): 77-97. 2002.
16. THOMPSON F. *An Identification Manual for the freshwater snails of Florida*. University of Florida. Florida (United States). 26-27. 2004.
17. HAMMER O., HARPER, D.A.T., and P. D. RYAN. *Palaeontol Electron* 4 (1): 9. 2001.
18. PERNALETE H., CHACIN O., BRACIN L., RICO J. Estudio preliminar del contenido de nutrientes de la Laguna Las Peonías (Para obtener el título de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 133 pp. 1979.
19. REYES J., GODOY A., CASLER C. *Bol Centro Invest Biol* 33(3): 227-241. 1999.
20. ROMERO M. Biodiversidad de Macroinvertebrados Bentónicos intermareales presentes en Caño Sagua, Municipio Páez, Estado Zulia (Para obtener el título de Licenciado en Biología) Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 104 pp. 2002.

21. WETZEL R. ***Limnology, Lake and river ecosystems***. Academy Press. San Francisco (United States). 1006. 2001.
22. BEGON M., TOWNSEND J., HARPER J. ***Ecology: from individuals to ecosystems***. Blackwell publishing. Oxford (UK). 545. 2006.
23. VILLAGRAN-MELLA R., AGUAYO M., PARRA L., GONZÁLEZ A. ***Rev Chil Hist Nat*** 79(2): 195-211. 2006.
24. CONNOLLY S. R., ROUGHGARDEN J. ***Am Nat*** 151(4): 311-326. 1998.

25. ALBA-TERCEDOR J. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA). 203-213. Almería (España). 1996.
26. ENCOMENDERO L., DUPRÉ E. ***Invest Mar Valparaíso*** 31(1): 25-32. 2003.