

**MONITOREO DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BIOMASA  
FITOPLANCTÓNICA EN ACUARIOS MARINOS (ACUARIO MUNDO MARINO)  
SANTA MARTA – CARIBE COLOMBIANO**

**FRANCISCO JAVIER LONDOÑO NIETO**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**2009**

**MONITOREO DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y BIOMASA  
FITOPLANCTÓNICA EN ACUARIOS MARINOS (ACUARIO MUNDO MARINO)  
SANTA MARTA – CARIBE COLOMBIANO**

**FRANCISCO JAVIER LONDOÑO NIETO**

**Trabajo de grado para optar el título de  
Biólogo Marino**

**Director:  
JAVIER GIRALDO  
Biólogo Marino**

**Asesor:  
ANDRÉS FRANCO-HERRERA  
Ph.D. Oceanografía**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA  
SANTA MARTA D.T.C.H.**

**2009**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Santa Marta, 2009**

A mi hijo Andrés Camilo  
mis padres, Amanda y Néstor  
mis hermanos David y Claudia  
a Juanita, mi sobrina  
y a mi tío Juan

## AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias a Dios, por todo, en especial por Andrés Camilo.

A mis padres, Amanda y Néstor, mil y mil de gracias por todos sus sacrificios, por hacer de mi una persona de bien, por todas las frases de ánimo y su apoyo incondicional, por ayudarme a hacer realidad el sueño de ser Biólogo marino, por su amor infinito.

Claudia, muchas gracias por ser excelente amiga e inmejorable hermana. David, no hubiera podido encontrar mejor persona con la cual compartir todo lo que hemos compartido. Son los hermanos que cualquiera quisiera tener, pero que solo unos pocos tenemos la fortuna.

Tío Juan, sin tu apoyo, tus frases de ánimo, tus acertados consejos y tu compañía, creo que no hubiera podido lograr esto, muchísimas gracias.

Camilo gracias por tu alegría, tu sonrisa, tus besos y abrazos, eres lo mejor que me ha pasado, TE AMO.

A mi familia, quienes siempre estuvieron entusiasmados con mis estudios.

Andrés Ceballes, un parceró del alma.

A mi compadre Oscar Claro, quien me ha brindado una amistad incondicional, gracias por acompañarme en las buenas y en las malas. Gracias a Don Gilberto, Doña Clara, Lucho, Dianita y muñeca<sup>†</sup>, por abrirme las puertas de su hogar y brindarme su amistad. Son un ejemplo de unidad familiar.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Muchísimas gracias Mile, tu comprensión es tan grande como el cariño que te tengo, siempre tuviste la palabra adecuada en el momento indicado y sin importar lo que pasara, estuviste ahí para seguir ayudándome.

Gracias a Lorena, Oriana, Juan Fernando “El negro”, Alejandra, Nicole, Camila, Pachito, Alejo, Angélica, Juliana, Shanna, Oscar “Chiqui”, Michael, Tatiana, Santiago, entre muchos otros, quienes de una u otra forma pusieron su granito de arena y dejaron su huella en mi.

A Pike, por su guía en la realización de este trabajo, por todas sus explicaciones acerca del funcionamiento del acuario y por creer que siempre se podía mejorar un poco más.

Gracias al profesor Andrés Franco, por su guía tanto académica como personal, por sus “recomendaciones”, las cuales ayudaron a vislumbrar una mejor solución.

Gracias a Hernando Valencia, por apoyar la realización de este trabajo, y brindarme la oportunidad de participar en él.

Gracias a los funcionarios del Acuario Mundo Marino, quienes pacientemente me ayudaron a llevar a cabo este trabajo, especialmente Paula.

A Marcela, Aminta y Adolfo, excelentes profesores. Gracias por su paciencia y dedicación.

Mis más sinceros agradecimientos a Charly, Edgar, Alexi, Nélica, Lamia, JOE, Cesar, Daré y Jaimito, a quienes tuve la suerte de conocer también como compañeros de trabajo, son excelentes personas, mejor grupo de trabajo no pude haber tenido.

Gracias al mar, por toda su hermosura y sus cautivadores secretos.

**TABLA DE CONTENIDO**

RESUMEN.....	15
ABSTRACT .....	16
1. INTRODUCCIÓN .....	17
2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	21
2.1. TEMPERATURA .....	21
2.2. SALINIDAD .....	22
2.3. pH .....	23
2.4. OXÍGENO DISUELTO.....	24
2.5. NUTRIENTES.....	25
2.6. SISTEMAS DE FILTRACIÓN.....	28
2.7. PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS .....	31
2.8. ESTADO DEL ARTE .....	33
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	40
3.2. HIPÓTESIS .....	41
3.3. VARIABLES E INDICADORES.....	42
4. METODOLOGÍA.....	43
4.1. FASE DE CAMPO.....	43
4.2. FASE DE LABORATORIO.....	45
4.3. FASE DE GABINETE .....	47
5. RESULTADOS .....	53
5.1. BAHÍA DEL RODADERO.....	53

5.2.	MEGA-ACUARIO Y FILTRO .....	55
5.3.	ACUARIOS.....	61
5.3.1.	TEMPERATURA .....	61
5.3.2.	SALINIDAD .....	66
5.3.3.	pH .....	68
5.3.4.	OXÍGENO DISUELTO .....	69
5.3.5.	NUTRIENTES .....	72
5.3.6.	BIOMASA FITOPLANCTÓNICA.....	75
5.4.	DISTANCIA EUCLIDIANA NORMALIZADA .....	78
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	81
6.1.	BAHÍA DEL RODADERO.....	81
6.2.	MEGA-ACUARIO Y FILTRO .....	84
6.3.	ACUARIOS.....	92
6.4.	DISTANCIA EUCLIDIANA NORMALIZADA .....	99
7.	CONCLUSIONES.....	100
8.	RECOMENDACIONES .....	102
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	103
	ANEXOS.....	108

**LISTA DE TABLAS**

**Tabla 1.** Características de los diferentes sistemas que componen el Acuario Mundo Marino (Santa Marta – Caribe colombiano). Modificado de Montoya (2003). .....20

**Tabla 2.** Rangos óptimos de algunos parámetros fisicoquímicos para acuarios marinos tropicales (Modificado de Ortiz, 2004). \*\*\*\* Dato no suministrado. Temp: Temperatura, Sal: Salinidad, O.D.: Oxígeno disuelto. ....27

**Tabla 3.** Valores promedio, máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos monitoreados por el Acuario entre los años 2000 y 2007. \*\*\* Dato no disponible. (Tomado de Fundación Museo del Mar, sin pub).....36

**Tabla 4.** Rangos de concentración de nutrientes ( $\mu\text{g. at/l}$ ) y concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/l}$ ) en la Ensenada de Gaira. Modificado Franco (2005). \*\*\* Dato no disponible. Chl a: Clorofila a. ....38

**Tabla 5.** Semanas en las cuales se midieron los diferentes parámetros fisicoquímicos en el AMM. ....44

**Tabla 6.** Fechas de muestreo, y valores encontrados para la temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación, en la Bahía del Rodadero. Temp: Temperatura, Sal: Salinidad, % sat: Porcentaje de saturación, CV: Coeficiente de variación.....53

**Tabla 7.** Concentración de los pigmentos fotosintéticos hallados para la Bahía de Gaira en los diferentes muestreos realizados. Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a, CV: Coeficiente de variación. ....54

<b>Tabla 8.</b> Concentraciones de amonio, nitritos y ortofosfatos, halladas en la piscina y el filtro. CV: Coeficiente de variación. ....	56
<b>Tabla 9.</b> Concentración de los pigmentos fotosintéticos hallados en el filtro y la piscina del Acuario Mundo Marino, durante los diferentes muestreos realizados. Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a, CV: Coeficiente de variación.....	59
<b>Tabla 10.</b> Diferencias entre los valores reportados por Corredor <i>et al.</i> (2000), Montoya (2003), Franco (Sin. pub.) y el presente estudio, para el mega-acuario y el filtro. ....	61
<b>Tabla 11.</b> Valores de temperatura promedio (°C) con su respectiva desviación estándar y rangos, para cada uno de los acuarios estudiados. ....	65
<b>Tabla 12.</b> Valores de salinidad promedio (UPS) con su respectiva desviación estándar y rangos, para cada uno de los acuarios estudiados. ....	66
<b>Tabla 13.</b> Valores de pH promedio con su respectiva desviación estándar y rangos, para cada uno de los acuarios estudiados. ....	68
<b>Tabla 14.</b> Valores promedio de oxígeno disuelto en mg O <sub>2</sub> / l, para cada uno de los acuarios estudiados. ....	70
<b>Tabla 15.</b> Concentración promedio de nutrientes en mg/l, para cada uno de los acuarios. ....	72
<b>Tabla 16.</b> Concentración promedio de clorofila a y feopigmento a en µg/l, halladas en el acuario a lo largo de las semanas de muestreo. Chl a: Clorofila a, *** Desviación estándar no calculada pues todos los valores eran iguales. ....	76
<b>Tabla 17.</b> Rangos de concentración de clorofila a para diferentes sistemas oligotróficos del Caribe colombiano. Chl a: Clorofila a, PNN: Parque Nacional Natural. ....	91

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo del nitrógeno en los sistemas de acuarios (Modificado de Spotte, 1979).....	26
<b>Figura 2.</b> Picos de absorción de luz, de los principales pigmentos fotosintéticos (Tomado de Nelson y Cox, 2000) .....	32
<b>Figura 3.</b> Relación Clorofila a / Feopigmento a (IAF) para las cuatro muestras tomadas en la Bahía del Rodadero. La línea punteada resalta el valor de 1 para el cociente de dicha relación. ....	55
<b>Figura 4.</b> Concentración de los nutrientes nitrogenados (amonio y nitritos) en mg/l en la piscina y el filtro. A) Amonio; B) Nitritos. ....	57
<b>Figura 5.</b> Concentración de ortofosfatos en la piscina y el filtro, estas concentraciones están dadas en mg/l.....	58
<b>Figura 6.</b> Relación Clorofila a / Feopigmento a (IAF) para las muestras tomadas en la piscina y el filtro. La línea punteada resalta el valor de 1 para el cociente de dicha relación.....	60
<b>Figura 7.</b> Variación espacial de la temperatura, a lo largo de las 16 semanas de muestreo.....	63
<b>Figura 8.</b> Valores promedio de salinidad de cada uno de los acuarios monitoreados. (I) Error estándar.....	67
<b>Figura 9.</b> Porcentaje promedio de saturación de oxígeno, para cada uno de los acuarios. (I) Error estándar. ....	71

**Figura 10.** A) Concentración promedio de amonio y nitritos en los acuarios. B) Concentración promedio de ortofosfatos en los acuarios. (I) Error estándar. ....73

**Figura 11.** Relación Clorofila a / Feopigmento a (IAF) para las muestras tomadas en los acuarios. La línea punteada resalta el valor de 1 para el cociente de dicha relación. ....77

**Figura 12.** Concentración promedio de los pigmentos fotosintéticos estudiados en los acuarios. (I) Error estándar.....78

**Figura 13.** Fenograma (análisis de clasificación) usando el índice de distancia euclidiana normalizada, para las muestras obtenidas en los acuarios, el filtro, la piscina y la Bahía del Rodadero. La línea de color rojo resalta el grupo conformado por la mayoría de los acuarios, la línea de color azul, las muestras del filtro y la piscina y la línea negro, las muestras de la Bahía. ....80

**Figura 14.** Distribución de la temperatura del agua de los acuarios respecto a la ubicación de los ductos del aire acondicionado. Las flechas azules indican la entrada y salida del túnel, donde están los acuarios .....93

## TABLA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Datos obtenidos por Franco (sin pub) entre septiembre de 2007 y enero de 2008 en el Acuario Mundo Marino. ....	108
<b>Anexo B.</b> Curvas de calibración de los nutrientes amonio, nitritos y ortofosfatos, con su respectiva ecuación de la recta, valor F, grados de libertad, valor p y R <sup>2</sup> . ....	122
<b>Anexo C.</b> Formato en donde se consignaron los resultados obtenidos, durante el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de Acuario Mundo Marino. Temp: Temperatura, Sal: Salinidad, O.D: Oxígeno disuelto, Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a. ....	125
<b>Anexo D.</b> Datos en bruto de cada acuario a lo largo de las 16 semanas de muestreo, con los estadígrafos descriptivos aplicados. Temp: temperatura, Sal: Salinidad, OD: Oxígeno disuelto, Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a. ....	126
<b>Anexo E.</b> Comparaciones estadísticas acuarios. Temp: Temperatura; Sal: Salinidad. Las casillas en color rojo representan diferencias significativas. ----- Set de datos descartados porque todos eran iguales. ....	156

### RESUMEN

Entre agosto y noviembre de 2008, se monitorearon algunos parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación, amonio, nitritos y ortofosfatos) y se cuantificó la biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila a, b, y c, carotenoides y feopigmento a, en los sistemas cerrados marinos pertenecientes al Acuario Mundo Marino (Santa Marta – Caribe colombiano), con el fin de evaluar la calidad del agua presente, y determinar la estabilidad de dichos parámetros a través del tiempo, basándose en comparaciones con datos reportados para el mismo sistema en los años 2000, 2001 y 2007. Se aplicó estadística descriptiva e inferencial (pruebas paramétricas y no paramétricas) en busca de posibles diferencias entre las características encontradas en la actualidad y los estudios anteriores, arrojando como resultado, disparidad en los valores de pH y porcentaje de saturación de oxígeno propuestos para los años 2000 y 2001 en el mega-acuario, así mismo se evidenció una vez más, la acumulación de ortofosfatos en el sistema, pues este nutriente se halló en concentraciones muy altas (<3 mg/l), contrastando con lo sugerido por diversos autores para acuarios marinos tropicales. Todas las variables evaluadas, a excepción de los ortofosfatos, presentaron valores dentro de los rangos establecidos como óptimos para el mantenimiento de especies marinas tropicales en cautiverio. La biomasa fitoplanctónica se encontró en bajas concentraciones, las cuales resultan aptas para acuarios de exhibición, de igual modo la comunidad autotrófica manifestó un estado fisiológico saludable, reflejado en Índices de Actividad Fotosintética (IAF) superiores a 1, hecho que ayuda a mantener las concentraciones de oxígeno disuelto altas y de nutrientes bajas. En conclusión los filtros del Acuario Mundo Marino se encuentran en un estado maduro, lo cual provee y mantiene, características fisicoquímicas del agua en óptimas condiciones.

Aunque cada acuario posee un sistema de filtración independiente, el análisis multivariado aplicado (Distancia euclidiana normalizada) evidenció la similaridad entre ellos, formando un grupo en el cual se encontraban más del 90% de las muestras obtenidas en las diferentes baterías. El mega-acuario y el filtro

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

conformaron un grupo adicional que posteriormente se unió con el de los acuarios, diferenciándose claramente de aquellas muestras colectadas en la Bahía. En cuanto a las características fisicoquímicas de la Bahía del Rodadero (Lugar de donde proviene el agua en los recambios) se encontraron valores típicos de la época de lluvias (periodo en el cual se desarrollo el muestreo).

**Palabras clave:** Parámetros fisicoquímicos, biomasa fitoplanctónica, sistemas cerrados, Acuario Mundo Marino.

### ABSTRACT

Between august and november 2008, some physical-chemical parameters were study (temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, saturation percentage, ammonia, nitrite and orthophosphate) and the phytoplanktonic biomass in terms of chlorophyll a, b y c, carotenoids and phaeopigment a, in Acuario Mundo Marino's marine close systems (Santa Marta – colombian Caribbean), in search to evaluate the water quality and determinate the parameters stability in time, with comparisons between 2000, 2001 and 2007 data in the same system. Descriptive and inferential statistic were used, looking for possible differences in actual characteristics and the other studies, produce results disparity in 2000 and 2001 values of pH and saturation percentage from mega-acuario, in the same way, one more time, orthophosphate accumulation were find out, since the concentration of this nutrient was very high (<3 mg/l), contrast with some author's recommendation for tropical marine aquaria. Every variable, except for orthophosphate, were in normal range for tropical marine aquaria. Phytoplanktonic biomass were low, which is good for exhibition aquarium, the autotrophic community has a healthy physiology, since Photosynthetic Activity Index were up to 1, fact that help to upkeep high concentration of dissolved oxygen and low nutrients. In conclusion the Acuario Mundo Marino's filters, are in middle-age, which supply and maintenance the optimal physic-chemical characteristics of water.

Although every aquarium has an independent filtration system, the multivariate analysis (Euclidean distance normalized) shows the similarity between them, making up a group with 90% from the total data of the aquariums. Mega-acuario and the filter, make up an additional group, which linkage with the aquariums, thus the bay data were the out-group. The physical-chemical characteristics of Rodadero's bay (were the water is taken for refill) were the typical for raining season.

**Key words:** Physical-chemicals parameters, phytoplanktonic biomass, aquarium, Acuario Mundo Marino.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años se ha venido despertando un interés por los sistemas marinos cerrados, para fines comerciales (cultivo de peces y moluscos, entre otros), investigativos, educativos y recreativos, como es el caso del Acuario Museo Mundo Marino (Fundación Museo del Mar, 1999). Debido a que se pretende que los acuarios simulen las condiciones del medio natural y así los organismos vivan en óptimas condiciones, se hace necesario encaminar esfuerzos que permitan entender los procesos que alteran la calidad de agua y establecer las medidas pertinentes que conlleven a la solución de tales problemas. Es de vital importancia que los parámetros que determinan algún atributo del sistema cerrado, se mantengan en rangos estables y adecuados para las especies presentes que allí habitan y así los organismos tengan una alta calidad de vida.

Es bien sabido que el agua marina de los sistemas cerrados tiende inevitablemente a la eutroficación, esto, debido a la alta producción de compuestos nitrogenados resultado del metabolismo de los organismos presentes en los acuarios (Spotte, 1979; En: Adey y Loveland, 1998). En la naturaleza hay un constante reciclaje de material orgánico, nutrientes inorgánicos y parte de su ciclo natural puede ser adaptado a un sistema de acuarios, si se desea alcanzar un “equilibrio biológico” entre la demanda y la oferta por los nutrientes (Fundación Museo del Mar, 1999), es así como la implementación de sistemas de aireación, recirculación y principalmente filtración, evitan la acumulación de dichos elementos manteniendo en niveles óptimos la concentración de nutrientes y que de esta

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

manera, se simulen adecuadamente los diferentes ecosistemas en los cuales habitan las especies exhibidas. Los sistemas de purificación del agua de los acuarios suelen incluir uno o más tipo de filtración. La depuración consiste en la eliminación de materiales de desechos al pasar el agua del acuario por una sustancia porosa que constituye el elemento filtrante. Los principales productos de desecho que han de controlarse son todo tipo de partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión, compuestos orgánicos disueltos y desechos nitrogenados solubles de los seres vivos. Estas sustancias pueden ser eliminadas del acuario mediante uno o varios de los métodos principales de filtración; mecánicos, biológicos y físico-químicos (Fundación Museo del Mar, 1999).

Como se mencionó anteriormente, para mantener organismos en cautiverio es necesario recrear un ambiente similar al natural, en el caso especial de los acuarios, es muy importante mantener controladas ciertas variables tanto físicas y químicas como biológicas, ya que son estas las que determinan las condiciones de vida de los individuos. Es por esta razón que la implementación y monitoreo de sistemas de filtración es primordial para mantener los parámetros fisicoquímicos y por ende los biológicos, en rangos apropiados para la supervivencia de los organismos.

El Acuario Mundo Marino (AMM), desde su inicio en 1999, incorporó un sistema de filtración, el cual tiene como objetivo regular las concentraciones de nutrientes del sistema de circulación interna de agua, mediante el monitoreo de la calidad de agua de las diferentes baterías que conforman el acuario, proveyendo información acerca del estado de madurez de la comunidad bacteriana encargada de la oxidación de compuestos químicos, que en altas concentraciones son letales para los organismos marinos (*i.e.* amonio y nitritos). Montoya (2003) realizó una evaluación de los parámetros fisicoquímicos presentes en al acuario, el

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

complementar la información recopilada entonces y compararla con el estado actual, y de esta manera establecer si se han presentados cambios en las características fisicoquímicas del agua, es uno de los trabajos prioritarios en sistemas como Mundo Marino, así como también verificar el cumplimiento de los rangos propuestos por el acuario en su Plan de Manejo y que fueron avalados por el DADMA, como autoridad competente.

Adicionalmente el AMM como integrante de la Asociación de Colombiana de Parques Zoológicos y Acuarios (ACOPAZOA) tiene convenio con el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para que entre sus objetivos esté la conservación de las especies que se encuentran en vía de extinción y los ecosistemas, a través de la educación pública y la investigación científica (ACOPAZOA, 2003).

El presente estudio evaluó las características fisicoquímicas y la biomasa fitoplanctónica presentes en las diferentes baterías de acuarios marinos que componen la infraestructura del Acuario Mundo Marino, así como también valoró el grado de madurez del filtro biológico allí utilizado, y de esta manera determinó su estabilidad, basándose en la evaluación de cambios en las condiciones fisicoquímicas con respecto a los monitoreos realizados durante el segundo semestre del año 2000, y entre los meses de julio y octubre del año 2001, cumpliendo de esta manera con el requisito académico para optar al título de Biólogo Marino de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Acuario Mundo Marino, que se encuentra ubicado en el Balneario El Rodadero, Santa Marta – Caribe colombiano, y el cual consta de 34 módulos, que representan 24 escenarios marinos diferentes, un “Mega-acuario”, así como un filtro biológico (Fundación Museo del Mar, 1999). Entre los años 2006 y 2007 se implementaron tres nuevos

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

escenarios marinos a saber: un tortugario, una pileta arrecifal y una piscina de rayas, esta última está proyectada a ser reemplazada por una pileta denominada como rayario (Tabla 1; Fundación Museo del Mar, 2009).

**Tabla 1.** Características de los diferentes sistemas que componen el Acuario Mundo Marino (Santa Marta – Caribe colombiano). Modificado de Montoya (2003).

Sistema	Cantidad	Dimensiones (m) *	Profundidad (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Observaciones
Baterías de acuario	34	2,0 x 0,85	1,1	1,87	Constituyen 24 acuarios marinos, los cuales cuentan con mecanismos de filtración, circulación y aireación independientes
Piscina (Mega-acuario)	1	25 x 12	1,80 - 5,20	1000	Sistema de circulación exterior
Filtro externo	1	1,2 x 12	2,0	70 **	Sistema de tratamiento de agua compuesto por cuatro terrazas. Posee grava y capas gruesas de tela sintética
Pileta arrecifal	1	13,30 x 4,30	4,3	140	Poseen sus propios sistemas de circulación y filtrado
Tortugario	1	8,13***	1,1	8,94	

\* Largo x Ancho; corresponde a una sola batería.

\*\* Volumen del reservorio con una circulación constante hacia el sistema de tratamiento.

\*\*\* Área del espejo de agua formado en el tortugario (Sarmiento, 2007).

Volumen reservorio y filtro externo: 10 m<sup>3</sup>.

## 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1. TEMPERATURA

La temperatura es uno de los principales factores a tener en cuenta cuando se habla de acuarios marinos, puesto que esta determina el tipo de vida que se puede mantener en ellos, ya que cada organismo evolutivamente ha desarrollado las adaptaciones necesarias para desarrollarse dentro de un rango de temperatura ideal (Hunnam *et al.*, 1991; Moe, 1992 y Adey y Loveland, 1998). Adicionalmente, esta influye indirectamente en el control de otros parámetros como lo son la solubilidad del oxígeno, y por ende la cantidad en la que éste se encuentra disponible para los animales marinos, así como también en la tasa metabólica de los organismos presentes en el acuario (Hunnam *et al.*, 1991 y Adey y Loveland, 1998).

Para el caso del oxígeno, se presenta una alta solubilidad a bajas temperaturas, por lo que hay una mayor cantidad de la molécula disponible para la respiración de los individuos, a diferencia de la tasa metabólica, la cual decae a medida que disminuye la temperatura, paralizando parcialmente los procesos metabólicos y que se presente menos actividad; cuando la temperatura aumenta por encima de los rangos ideales de los individuos, la tasa metabólica de ellos también lo hace, duplicándose o incluso triplicándose por cada 10°C (Hunnam *et al.*, 1991 y Adey y Loveland, 1998). Los cambios de temperatura pueden llegar a ser más perjudiciales cuando se encuentran por encima del límite que por debajo de este, aún así, cuando un organismo se encuentra por fuera de su rango óptimo de

temperatura tiene un alto riesgo de contraer enfermedades y en casos extremos de morir (Adey y Loveland, 1998); esta sensibilidad se presenta debido a que todos los organismos presentes en los acuarios, a excepción de los mamíferos, son poiquilotermos lo que significa que su temperatura corporal depende de la temperatura del medio que los rodea (Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992).

A excepción del amonio, el agua tiene el más alto valor de calor específico en la naturaleza (Adey y Loveland, 1998), lo que permite que en el medio natural no se presenten variaciones térmicas frecuentemente, en aguas tropicales y en especial, en arrecifes coralinos, los cambios de temperatura son muy lentos y de poca amplitud, y se deben a cambios de marea o efectos de surgencia principalmente (Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992). El rango óptimo de temperatura sugerido por Moe (1992) para un acuario marino tropical oscila entre los 24°C y los 28°C, con una ideal de 25,6°C.

### 2.2. SALINIDAD

Indica el contenido, en gramos, de sales disueltas por kilogramo de agua de mar; usualmente se reporta en Unidades Prácticas de Salinidad (UPS) (Cognetti *et al.*, 2001). La salinidad es tal vez el parámetro más estable en el océano abierto, ya que según Moe (1992), su rango se encuentra entre 34 y 37 UPS, el cloro y el sodio son los iones de mayor importancia, puesto que entre ambos suman casi el 85% de las sales presentes en los océanos, y solo con cuatro iones adicionales (sulfato, magnesio, calcio y potasio) representan algo más del 99%. Los cambios de salinidad están dados por evaporación y precipitación, a escala regional, o por la entrada de aguas continentales, siendo este el factor que moldea las diferencias locales (Kennish, 1997). Para acuarios tropicales este parámetro debe estar entre

34 y 37 UPS, sin variar más que 0,05 UPS al día (Adey y Loveland, 1998), aunque según lo propuesto por Moe (1992), el valor adecuado es de 35 UPS, sin embargo hay muchos organismos que requieren valores entre 28 y 32 UPS. Es muy importante mantener estables estos valores de salinidad ya que está afectando fisiológicamente a los peces, puesto que su aumento puede desestabilizar el equilibrio osmótico de los individuos y pueden morir por deshidratación (Spotte, 1973).

### 2.3. pH

Moe (1992), define el pH como el promedio de la cantidad de hidrogeniones ( $H^+$ ) y de hidroxilos ( $OH^-$ ) presentes en un medio acuoso, para su cuantificación se usa una escala logarítmica (es decir que cada punto representa una concentración 10 veces mayor que el punto anterior), que varía de 1 a 14, siendo 1 el más ácido, 7 neutral y 14 el más básico. El valor para pH en el océano varía entre 7,5 y 8,3 (Spotte, 1973 y Moe, 1992), y es este rango el que se aconseja mantener en los acuarios, teniendo cuidado de no presentar fluctuaciones bruscas en poco tiempo. Existen principalmente dos iones que afectan el pH, estos son el bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) y el carbonato ( $CO_3^{2-}$ ) (Spotte, 1973), ambos provienen de la combinación de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) con el agua, es por esta razón que el control de esta molécula es la manera más efectiva de mantener el pH estable (Moe, 1992). Una de las formas en que se puede controlar esto es utilizando gravilla calcárea en el fondo del filtro, puesto que está conformada por carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ), que mantiene equilibrada la ecuación que determina la acidez o basicidad del agua (Spotte, 1973).

## 2.4. OXÍGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto (O.D.) llega al agua de dos formas, cuando el presente en la atmósfera (alrededor del 20%) se disuelve directamente en las aguas superficiales (Moe, 1992 y Cognetti *et al.*, 2001) o bien, se puede generar mediante la fotosíntesis de organismos autótrofos subacuáticos. Es afectado por factores como la profundidad, la respiración de la biota, la oxidación de compuestos orgánicos (Cognetti *et al.*, 2001 e INVEMAR, 2003), así como también por la temperatura, salinidad e incluso la presión atmosférica (Hunnam *et al.*, 1991; Moe, 1992 y Cognetti *et al.*, 2001). La importancia del oxígeno disuelto se basa en su porcentaje de saturación, puesto que es éste el que determina la cantidad disponible para los organismos, es la relación entre la concentración de oxígeno media y la teórica (Cognetti *et al.*, 2001). En agua marina con una salinidad de 36,1 UPS, 25°C y una atmósfera de presión se requieren 6,73 mg/l, para alcanzar una saturación del 100% (INVEMAR, 2003). El oxígeno disuelto (O.D.) puede caer a valores letales cuando los acuarios marinos presentan alta salinidad, alta temperatura, filtro con mucha demanda de oxígeno, iluminación nula o muy baja y poca aireación (Moe, 1992); sin embargo, existen formas efectivas las cuales previenen la falta de oxígeno en los acuarios, entre estas se encuentran, además de mantener parámetros como la temperatura y la salinidad en rangos apropiados, una buena iluminación, constante aireación y la creación de turbulencias al interior del acuario, puesto que estas aumentan la superficie de contacto entre el agua y el aire, maximizando el intercambio gaseoso, y así poder mantener alto los valores de O.D. y bajos los de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Spotte, 1973; Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992).

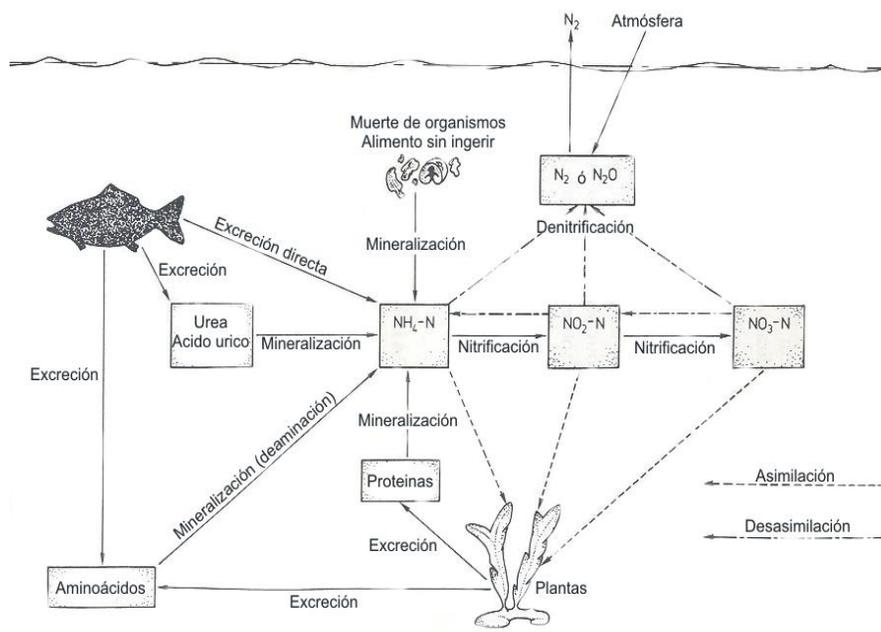
### 2.5. NUTRIENTES

Entre las sustancias que regulan el crecimiento de las comunidades autotróficas, se encuentran los nutrientes, los cuales juegan un papel fundamental debido a su escasa concentración, las formas más comunes en las que se presentan estos compuestos son: el amonio, el nitrito y el nitrato, como compuestos nitrogenados (Cognetti *et al.*, 2001).

El amonio, según lo explican Adey y Loveland (1998), es altamente tóxico cuando se encuentra en altas concentraciones y no existe una actividad bacteriana suficiente para removerlo. Este se presenta en el medio acuático (tanto en agua dulce como marina) de dos formas, la primera como amonio libre ( $\text{NH}_3$ ), en segundo lugar se encuentra su estado ionizado, ( $\text{NH}_4^+$ ), aunque sus dos formas se consideran tóxicas, el amonio libre es el que más daño causa a los organismos acuáticos (Moe, 1992). Normalmente estos dos compuestos se encuentran equilibrados en el medio marino, pero cambios en el pH pueden favorecer a uno u otro, es así como altos valores de pH favorecen la formación de  $\text{NH}_3$  y existe un mayor riesgo por envenenamiento para los animales (Coll, 1986). El amonio proviene de los desechos metabólicos de los organismos presentes en el acuario, así como también de la remineralización de compuestos orgánicos por parte de bacterias heterotróficas (Spotte, 1979). La oxidación del amonio lo realizan un grupo de bacterias denominadas *Nitrosomonas* las cuales lo usan para adquirir energía y transforman este en nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) en el proceso, aún así el problema de toxicidad no está del todo resuelto, pues los nitritos también pueden llegar a ser perjudiciales para los organismos, cuando se encuentran en altas concentraciones, es por esto que el proceso se complementa con un segundo paso, el cual consiste en la oxidación de nitritos a nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y es llevado a cabo por bacterias denominadas *Nitrobacter* (Spotte, 1979; Coll, 1986 y Moe,

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

1992), aunque la mayoría de los autores no consideran los nitratos tóxicos (Spotte, 1979; Coll, 1986; Moe, 1992; Adey y Loveland, 1998 y Neori *et al.*, 2007), Gutiérrez y Malone (2006), señalan que altas concentraciones de este compuesto (superiores a 50 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ ) pueden llegar a ser letales, aunque depende de la especie y el estado de desarrollo en que se encuentre, también puede provocar crecimiento lento, susceptibilidad a enfermedades y baja fertilidad. Para mantener controlados los niveles de nitrato en un acuario se recomienda efectuar recambios de agua periódicamente, también se puede favorecer el crecimiento de bacterias anaerobias denitrificantes, las cuales, a partir de nitratos y/o óxido nitroso, liberan nitrógeno gaseoso a la atmósfera (Figura 1; Moe, 1992 y Gutiérrez y Malone, 2006).



**Figura 1.** Ciclo del nitrógeno en los sistemas de acuarios (Modificado de Spotte, 1979).

Al no presentar una fase atmosférica, la reserva del fósforo en la naturaleza son los sedimentos, este se encuentra en el medio acuático en forma de fosfatos ( $\text{PO}_4^-$

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

<sup>3</sup>), el cual es soluble como ortofosfatos ( $\text{HPO}_4^-$ ), fosfato particulado o como mineral, haciendo parte de las rocas o del sedimento en donde reacciona fácilmente con elementos como el aluminio, calcio, hierro y magnesio; la cantidad de  $\text{PO}_4^{-3}$  utilizable para la vida depende de la tasa a la cual éste se mueve a través de la fase orgánica del ciclo que sale de un ecosistema vía aguas subterráneas o de superficie así como también de la tasa en que se sedimenta, es por esta razón que el fósforo se considera un elemento crítico para el funcionamiento de un ecosistema (Roldán *et al.*, 1981; En: Montoya, 2003). Según Neori *et al.* (2007), en un sistema cerrado, los ortofosfatos disueltos son producidos por los desechos metabólicos de los organismos presentes (peces, invertebrados, microorganismos etc.). Los rangos propuestos para diferentes acuarios, son fundamentales como referencia para lograr mantener en óptimas condiciones la calidad de agua del sistema presente en el Acuario Mundo Marino (Tabla 2).

**Tabla 2.** Rangos óptimos de algunos parámetros fisicoquímicos para acuarios marinos tropicales (Modificado de Ortiz, 2004). \*\*\*\* Dato no suministrado. Temp: Temperatura, Sal: Salinidad, O.D.: Oxígeno disuelto.

Autor	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	O.D. (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (mg/l)	HPO <sub>4</sub> <sup>-1</sup> (mg/l)
Spotte (1973)	21-23	****	7,5-8,3	5, 0 <	< 0,01	<0,1	< 20,0	****
Riddle (1985)	25-29	35-36	8,2-8,3	6-8	****	****	****	****
Burguess y Hunziker (1990)	****	****	8,1-8,3	****	0	0,1-0,25	20 – 30	****
Moe (1992)	23,9-27,8	28-35	7,8-8,4	4-7	0,1-1,0	1-3	< 5	<3
Giraldo y Jauregui (1995)	25-30	35-37	7,6-8,3	5-7	0,05-0,5	0,1-0,5	10-25	0,06-2,0
Beades (1997)	25-26	****	8,2-8,3	7-8	0	0	****	****
Ortiz (2004)	25-30	34-27	8,1-8,3	5,0-7,0	0,05-0,5	0,1-0,5	0,5-9,0	0,05-2,0

## 2.6. SISTEMAS DE FILTRACIÓN

Existen tres métodos que pueden filtrar el agua de los acuarios, estos son el mecánico, el químico y el biológico (Moe, 1992). Los filtros mecánicos eliminan las partículas en suspensión del agua forzándolas a pasar por un entramado del material apropiado. Con elementos filtrantes y flujos adecuados pueden eliminarse partículas minerales que van desde la arcilla a la arena, detritos orgánicos y microorganismos vivos (Hunnam *et al.*, 1991). Para los acuarios se emplean como elementos filtrantes arena y gravilla, tierra de diatomeas y matrices sintéticas de espuma, lana o malla de plástico; el tamaño de los poros del filtro aumenta con el grosor del material que lo forma (Fundación Museo de Mar, 1999), la velocidad de filtración es máxima a través de elementos filtrantes muy gruesos o cuando se trata de filtros a presión (Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992). Todas las impurezas retenidas son arrastradas hasta el fondo de la malla filtrante, por lo que esta debe ser lo más profunda posible (Hunnam *et al.*, 1991). Para mantener un flujo elevado a través del filtro, es esencial hacer lavados periódicos a contracorriente, o bien desmontar y limpiar todo el conjunto (Moe, 1992).

Los filtros químicos remueven componentes disueltos y elementos de la solución acuosa. Ciertas sustancias y en especial las moléculas orgánicas, son atraídas por determinadas interfaces agua-aire y agua-sólido. En este proceso pueden intervenir fuerzas tanto químicas como físicas. Esta es la base de los tratamientos físico-químicos del agua que comprende la filtración a través de carbón activo o resinas intercambiadores de iones y el fraccionamiento de espumas (Hunnam *et al.*, 1991).

**Filtro de Carbón Activado.** Se emplea en determinados filtros principalmente para que elimine sustancias por adsorción (Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992). Su efecto se debe a la gran porosidad de la estructura del carbón activo y por lo tanto

a su gran superficie de contacto. Un solo gramo de carbón activado presenta varios cientos de metros cuadrados de superficie, lo cual proporciona una inmensa interface agua- sólido (Spotte, 1973 y Hunnam *et al.*, 1991). Al filtrar a través de él, se eliminan las moléculas orgánicas disueltas, los ácidos de degradación de la turba y de las proteínas, los colorantes, los fenoles, los medicamentos y el cloro (Hunnam *et al.*, 1991), e incluso metales pesados (Moe, 1992).

En un sistema múltiple de depuración de aguas, el filtrado con carbón activo debe estar precedido de una filtración mecánica y biológica que elimine la mayor parte de los minerales y detritos en suspensión. También debe, a su vez, proceder a los procesos de desinfección, ya que estos son pocos eficaces cuando queda materia orgánica disuelta (Fundación Museo del Mar, 1999). Una columna de carbón activado se gasta pasado cierto tiempo. Este fenómeno tiene lugar progresivamente a lo largo de la columna, hasta que los materiales absorbidos ocupan el espacio disponible. El tiempo que tarda una columna en continuo uso en agotarse, depende de la concentración de las sustancias absorbibles en el agua que filtra, y puede ser en cuestión de días o meses. Para comprobar si se ha gastado el carbón activo, pueden añadirse unas gotas de azul de metileno, si el filtro no elimina el color formado, deberá reactivarse el carbón (Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992).

**Fraccionador de espumas (PROTEIN SKIMMERS).** La técnica de este equipo es vieja pero su aplicación a los acuarios es nueva. Este equipo remueve las sustancias orgánicas, al concentrarlas en una localizada espuma atrapada en un recipiente y de allí son extraídas (Spotte, 1973 y Hunnam *et al.*, 1991). Es llamado frecuentemente “protein skimmer” porque muchas sustancias que son removidas son proteínas, grandes moléculas orgánicas con dos polos, uno llamado hidrófilo,

el cual tiene afinidad con el agua, mientras el otro es llamado hidrofóbico, que es repelido por el agua. Estas últimas moléculas tienden a congregarse en la superficie del agua con su terminal hidrofóbico orientado hacia el aire (Fundación Museo del Mar, 1999).

El fraccionador de proteínas utiliza este fenómeno para remover esas superficies activas de la solución acuosa. Un fraccionador maximiza el área de superficie al introducir aire como una corriente de finas burbujas en el fondo de la columna de agua. Maximizando la interface aire-agua, proporciona más localidades a las moléculas para congregarse. Así, cuando las burbujas ascienden, una película de superficie activa flota (Hunnam *et al.*, 1991). Como la concentración de las moléculas se incrementa sustancialmente, la espuma se desarrolla y flota sobre la parte superior de la columna para ser colectada en un recipiente removible (Fundación Museo del Mar, 1999). La principal limitación del fraccionador de espumas es que remueve primeramente las moléculas con superficie activa y no todos los contaminantes orgánicos, así como también que elimina algunos elementos traza, tanto orgánicos como inorgánicos, los cuales son benéficos para el sistema (Moe, 1992).

**Filtración biológica.** Se puede efectuar usando moluscos bivalvos, algas o bacterias, siendo esta última la más utilizada (Coll, 1986). La base para crear un filtro biológico es tener el sustrato adecuado, generalmente se recomienda grava, con una buena aireación para el establecimiento de bacterias aerobias, que realizan la oxidación de los compuestos tóxicos, los cuales son, principalmente amonio y nitritos (Moe, 1992). Eventualmente este filtro puede decrecer su efectividad y bloquearse por acumulación de detritus, lo cual resulta una pérdida de la eficiencia de la filtración biológica, acompañada por una reducción del

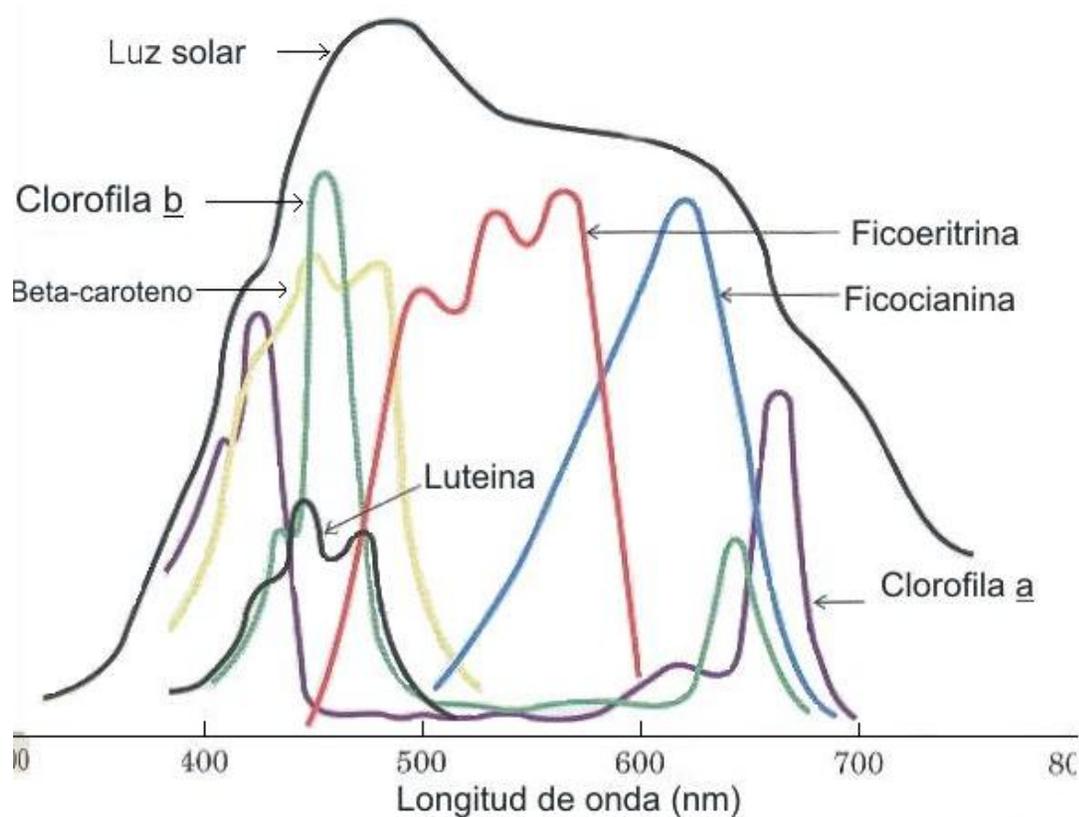
intercambio oxígeno/ dióxido de carbono, lo que conlleva a una pérdida de especímenes, por lo cual, debe hacerse limpieza del mismo siquiera quincenalmente (Fundación Museo del Mar, 1999).

### 2.7. PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS

Los pigmentos fotosintéticos, los cuales se encuentran en los cloroplastos, tienen como función absorber energía electromagnética, para transportarla hacia los centros de reacción, en donde ocurren los procesos fotosintéticos como tal, entre los diferentes pigmentos encontrados en la naturaleza, los de mayor importancia son las clorofilas (a, b, c y d), aunque se complementan con los carotenoides, luteína, fucoxantina, ficoeritrinas y ficocianinas. La clorofila a, es considerada como el pigmento más importante, puesto que esta se encuentra presente en todos los grupos taxonómicos capaces de realizar fotosíntesis a excepción de las bacterias fotosintéticas (algas verde-azules, algas verdes, entre otras) (Steemann-Nielsen, 1975). Este pigmento tiene dos bandas de absorción, una en la zona roja del espectro lumínico (entre 650 y 675 nm), y otra a una longitud de onda cercana a los 430 nm (Figura 2; Wetzel y Likens, 1991).

Tal y como ocurre en el ambiente natural, la producción de materia orgánica en un acuario también depende de los organismos autótrofos, quienes a través de la fotosíntesis fijan el carbono elemental en compuestos orgánicos, dichos autótrofos se pueden presentar de dos formas, el fitoplancton y las macroalgas (carnosas y calcáreas) (Moe, 1992). El fitoplancton esta generalmente asociado con el zooplancton, formando así el plancton, el cual puede, eventualmente, ser de gran utilidad en los acuarios al ser la base para el mantenimiento de comunidades bentónicas, como por ejemplo algunos gusanos poliquetos, esponjas,

gasterópodos vermetidos y bivalvos, cabe resaltar que para la utilización de plancton como alimento para estas comunidades, es necesario poseer una excelente calidad de agua en el acuario, así como también un riguroso control en el manejo de los nutrientes (Adey y Loveland, 1998); Es por esta razón que Moe (1992) y Adey y Loveland (1998), proponen mantener la cantidad de fitoplancton nula o en su defecto muy baja, utilizando los sistemas de filtración como herramienta principal, al mantener bajas las concentraciones de nutrientes, y reemplazar la dieta de las comunidades bentónicas por otros productos comerciales.



**Figura 2.** Picos de absorción de luz, de los principales pigmentos fotosintéticos (Tomado de Nelson y Cox, 2000)

Para el caso de las macroalgas, se recomienda controlar su abundancia, debido a que en bajas cantidades aportan decoración al acuario y una fuente de alimento para los peces presentes, pero en casos de infestación, impiden la visibilidad de las especies en exhibición y al morir disminuyen la concentración de oxígeno, llegando, en casos extremos, a causar anoxia y provocando la muerte de los peces y demás organismos presentes en los acuarios (Moe, 1992).

### 2.8. ESTADO DEL ARTE

Los acuarios marinos tropicales han despertado el interés de particulares y científicos desde hace poco tiempo, y es por esta razón que son escasos los estudios acerca de estos. Internacionalmente se reconoce al Smithsonian Institution, Washington (EEUU), como uno de los pioneros en el estudio de estos sistemas cerrados. Adey y Loveland (1998), reúnen información tanto fisicoquímica como biológica acerca del funcionamiento de los acuarios marinos, lo que se complementa con una descripción de la infraestructura y funcionamiento de lo que se denomina “microcosmos de exhibición”, un tanque de 3000 galones de capacidad en el cual simulan un ecosistema coralino caribeño y que está en funcionamiento desde principios de la década de los 90.

Recientemente, también se han desarrollado estudios encaminados a describir y mejorar los sistemas de filtración biológica, con énfasis en aplicaciones de acuicultura (fines netamente comerciales), dando como resultados trabajos como los de Gutiérrez y Malone (2006), y Neori *et al.* (2007), los cuales describen el funcionamiento de filtros biológicos en cultivos cerrados, proponiendo rangos óptimos para algunas variables químicas, como son los nutrientes.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Localmente, en el Acuario Mundo Marino, se han desarrollado estudios como seminarios de investigación y trabajos de grado de estudiantes de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, del programa de Biología Marina. Gil *et al.* (1996), compararon tres sistemas de filtración, con base en algunos parámetros fisicoquímicos y supervivencia del componente biológico (dos especies de erizos: *Meoma ventricosa* y *Echinometra lucunter*), concluyendo que el fósforo presenta un comportamiento acumulativo y que la concentración de amonio y nitritos se ve afectada por la presencia de bacterias dentro de los sistemas. En 1999, Ortiz *et al.*, compararon la eficiencia de dos sistemas de filtración externa (biológica y química), con base en adiciones de amonio, los autores llegaron a la conclusión que el filtro biológico presenta una mayor efectividad cuando se presentan condiciones eutróficas (altas concentraciones de amonio), además de que puede reducir todos los nutrientes; así como también que el pH y el oxígeno disuelto son los parámetros que influyen en la tasa de reciclamiento de amonio en los acuarios marinos.

Posteriormente Corredor *et al.* (2000), evaluaron los parámetros fisicoquímicos y la biomasa fitoplanctónica en los acuarios durante el segundo semestre del mismo año, encontrando valores entre 25 y 30°C para la temperatura, 32 y 46 y 7.2 y 8.4, en la salinidad y pH, respectivamente. En el estudio concluyen que el sistema de filtración biológica implementado por el acuario es eficiente, puesto que mantiene bajos los niveles de amonio y nitritos, atribuyendo esto a las altos niveles de oxígeno disuelto (O.D.) reportados; en cuanto a la biomasa fitoplanctónica hallaron valores entre 24.2 y 87.38 µg/l, debido a la adición de agua potable sin previa filtración entre otros. Una continuación a este trabajo fue desarrollada por Montoya (2003), quien evaluó los mismos parámetros anteriormente estudiados (temperatura, salinidad, pH, O.D., porcentaje de saturación, amonio, nitritos, ortofosfatos y biomasa fitoplanctónica) entre los meses de julio y octubre de 2001,

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

en este monitoreo se evidenciaron anomalías en el sistema de filtración biológica, puesto que persistió la acumulación de ortofosfatos, al igual que se presentaron aguas subsaturadas de oxígeno teniendo como consecuencia incrementos en las concentraciones de nitritos; igualmente se hallaron bajas cantidades en la biomasa fitoplanctónica, lo que sugiere una buena retención de partículas por parte del filtro externo, a nivel del Mega-acuario.

Por último Ortiz (2004), estudió la dinámica fisicoquímica de un microcosmos y los posibles efectos sobre el crecimiento y clorofila  $a$  en *Acropora cervicornis*, en el cual se controlaban los parámetros fisicoquímicos con ayuda de recolectores de espuma, llegando a la conclusión que los nutrientes nitrogenados disminuyen su concentración si el recolector de espuma disminuye la carga de materia orgánica dentro del sistema, así como también que la combinación de recolector de espuma con macroalgas, producen un control sobre la acumulación de nitratos, una vez más, en este estudio se evidenció que el fósforo tiene una tendencia acumulativa en los sistemas cerrados.

En cuanto a los monitoreos de parámetros fisicoquímicos realizados por los funcionarios del Acuario (Coordinador biológico) mensualmente, en donde se mide en cada uno de los acuarios, brindando así una idea general del comportamiento de tales parámetros a lo largo del tiempo. Se puede observar una baja fluctuación en los valores de las variables evaluadas, entre los diferentes años, aunque independientemente a lo largo de cada uno de estos se presenta grandes diferencias especialmente en la salinidad y oxígeno disuelto (Tabla 3). Adicionalmente, Franco (Sin Pub.) monitoreó los parámetros fisicoquímicos de los acuarios y la piscina, entre el 12 de septiembre de 2007 y el 24 de enero de 2008 (Ver Anexo A), de donde se puede concluir que la temperatura se encuentra

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

enmarcada en los rangos óptimos, al igual que el pH, aunque este último tendió a la neutralidad (~ 7,6); en términos de salinidad se hallaron valores por encima de los recomendados para sistemas cerrados tropicales, especialmente en las primeras semanas de muestreos. En el porcentaje de saturación de oxígeno primaron las aguas subsaturadas, eventualmente sobresaturadas, evidenciándose condiciones ideales para el mantenimiento de especies en acuarios.

**Tabla 3.** Valores promedio, máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos monitoreados por el Acuario entre los años 2000 y 2007. \*\*\* Dato no disponible. (Tomado de Fundación Museo del Mar, sin pub)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Temperatura</b>	Promedio	27,11	26,02	26,87	25,93	25,87	26,62	26,17	27,04
	Máximo	28,5	28,1	29	30	28,8	30	28,8	31,6
	Mínimo	24,2	20,6	21,4	23	23	23,2	23,3	22,7
<b>Salinidad</b>	Promedio	34,17	36,13	35,97	36,59	35,87	35,77	36,35	36,35
	Máximo	40	41	42	44	45	40	42	42
	Mínimo	29	30	30	30	30	30	33	29
<b>pH</b>	Promedio	7,71	7,78	7,82	7,81	7,86	7,88	7,87	7,74
	Máximo	8,26	8,34	8,56	8,42	8,5	8,26	8,2	8,2
	Mínimo	7,31	7,27	7,05	7,2	7,23	7,08	7,4	7,14
<b>O.D.</b>	Promedio	***	6,46	6,67	8,26	7,43	6,79	5,86	6,77
	Máximo	***	7,65	8,1	11,3	10,9	8,8	8	12
	Mínimo	***	4,7	4,3	5,3	4,1	4,7	3,4	3,7

En cuanto a estudios oceanográficos de la Bahía de El Rodadero, lugar de donde se abastece el Acuario, se encuentra el realizado por Serna y Vallejo (1996), quienes describen algunos parámetros fisicoquímicos de la Bahía durante agosto y noviembre de 1996, y concluyen que los aportes de aguas continentales provenientes del río Gaira, enriquecen las aguas de la Bahía con elevadas concentraciones de nutrientes, así mismo bajan la salinidad y disminuyen la transparencia.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Acosta y Cañón (1998), evaluaron la influencia de algunas características meteorológicas sobre la variación espacio temporal de las características oceanográficas en la Bahía, dando como resultado los posibles movimientos de la masa de agua en la Bahía a lo largo de los meses de febrero a abril. En el año de 1999, Tigreros *et al.*, estudiaron la composición espacial de las larvas de las clases Stelleroidea y Echinoidea (Echinodermata), considerando algunas condiciones fisicoquímicas de la columna de agua, arrojando como principales conclusiones que el comportamiento de la temperatura, pH, salinidad y clorofila a, coinciden con los rangos reportados anteriormente para la zona, aunque parámetros como el oxígeno disuelto y los nutrientes indicaron diferencias en el evento de surgencia, en comparación con otros años, así como también que componentes como la temperatura, la salinidad y el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto presentaron una clara diferencia espacial.

Castro *et al.* (2002), realizaron un estudio acerca de los aspectos fisicoquímicos y océano-atmosféricos de la surgencia que se presenta en la región, encontrando como resultado valores de temperatura entre 23 y 27 °C, 7,76 y 8,9 y 35,37 y 36,3 UPS para el pH y la salinidad, respectivamente, en cuanto a los nutrientes se obtuvieron concentraciones entre <0,01 y 4,11  $\mu\text{g.at N-NH}_4^+/\text{l}$ , 0 y 1,17  $\mu\text{g.at N-NO}_2^-/\text{l}$  y de 0 a 0,41  $\mu\text{g.at P-HPO}_4^-/\text{l}$ ; en cuanto a concentraciones de clorofila a, se reportaron valores bajos entre 0 y 0,003 mg Chl a/m<sup>3</sup>.

Franco (2005), presentó una completa caracterización oceanográfica de la Bahía de Gaira, en la cual explica la influencia de las características meteorológicas de la región, en la oceanografía de la misma, así mismo expone los patrones de corrientes que se presentan en la zona, al igual que rangos para parámetros como los nutrientes y la concentración de clorofila a (Tabla 4). Recientemente, Arévalo

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

(2007), estudió el acoplamiento océano – atmosférico de la ensenada de Gaira, durante la época seca menor del año 2006, reportando rangos de temperatura entre 24,8 y 29,7 °C, así mismo la salinidad oscilo entre 34,7 y 38,0 UPS. Por su parte el oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación fluctuaron entre 3,44 y 4,97 ml/l y 71,9 y 108,4%, respectivamente. Los rangos hallados para amonio, nitritos, ortofosfatos y clorofila a se encuentran consignados en la tabla 4, para las concentraciones de las clorofilas b y c, el autor reportó valores entre 0 y 2,205 mg/m<sup>3</sup> y 0 y 9,089 mg/m<sup>3</sup>. Los carotenoides y el feopigmento a variaron sus concentraciones entre 0 y 0,530 mg/m<sup>3</sup> para los carotenoides y 0,014 y 5,38 mg/m<sup>3</sup> en el caso del feopigmento. Como conclusiones principales de este trabajo se destaca la evidencia de surgencia por transporte de Ekman y acción de vientos continentales para la ensenada de Gaira, así mismo que las aguas que afloran provienen de por debajo de la termoclina permanente, lo cual afectó las características fisicoquímicas de las capas superficiales.

**Tabla 4.** Rangos de concentración de nutrientes ( $\mu\text{g. at/l}$ ) y concentración de clorofila a ( $\mu\text{g/l}$ ) en la Ensenada de Gaira. Modificado Franco (2005). \*\*\* Dato no disponible. Chl a: Clorofila a.

Autores	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_2^-$	$\text{HPO}_4^-$	Chl <u>a</u>
Serna y Vallejo (1996)	0,17 – 2,00	0,07 – 0,87	0,16 – 2,34	***
Londoño (1995)	0,02 – 2,30	0,01 – 1,25	***	***
Tigeros <i>et al.</i> , (1999)	0,10 – 0,71	0,01 – 1,49	0,01 – 1,92	***
Barragán <i>et al.</i> , (2003)	<0,01 – 4,78	0,01 – 0,71	0,01 – 2,44	0,10 – 4,38
Campos <i>et al.</i> , (2004)	<0,01 – 7,84	<0,01 – 5,63	<0,01 – 0,92	0,21 – 2,24
Arévalo (2007)	<0,01 - 2,62	0,34 - 0,40	0,29 - 0,31	0 - 2,22
García (2008)	0,04 - 5,88	3,24 - 3,62	2,67 - 4,04	0,001 - 1,610

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Por último García (2008), realizó una continuación del trabajo de Arévalo, en el cual reporta para la Bahía de Gaira valores de salinidad entre 34,2 y 36,6, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación oscilando entre 3,8 – 9,14 mg/l y 60,78 – 129,98 %, respectivamente. Tanto los valores de los nutrientes como los de clorofila a, hallados se encuentran reportados en la tabla 4. En dicho trabajo se confirma lo concluido por Arévalo (2007), así como también explica que las alteraciones en las características químicas del agua y la oferta de nutrientes inorgánicos, producidas por el evento de surgencia, propiciaron el aumento en las concentraciones fitoplanctónicas, en contraste con las concentraciones halladas cuando se presentó una ausencia de surgencia.

### 3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la estabilidad de los parámetros fisicoquímicos y biológicos a través del tiempo, basándose en comparaciones con los datos reportados para los años 2000, 2001, 2007 y aquellos obtenidos entre agosto y noviembre de 2008, en los sistemas del Acuario Mundo Marino.

#### 3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las variaciones del parámetro físico temperatura en los acuarios presentes en el Acuario Mundo Marino.
- Evaluar las fluctuaciones de los parámetros químicos correspondientes a pH, oxígeno disuelto, % de saturación de oxígeno disuelto, salinidad, amonio, nitritos y ortofosfatos en los sistemas del AMM.
- Determinar la biomasa fitoplanctónica por medio de la concentración de pigmentos fotosintéticos (Chl a, b y c, feopigmento a y carotenoides) y evaluar su estado fisiológico.

- Determinar la capacidad del filtro biológico para mantener estable y óptima la calidad de agua del sistema de acuarios del AMM, por medio de comparaciones entre los resultados obtenidos y estudios realizados en los años 2000, 2001, 2007 y 2008.

### 3.2. HIPÓTESIS

- Los parámetros fisicoquímicos a evaluar en el AMM se encuentran dentro de los rangos óptimos para el mantenimiento de especies marinas tropicales.
- La biomasa fitoplanctónica presenta bajas concentraciones, debido a la eficiencia del filtro biológico en el control de los nutrientes, adicionalmente la comunidad fitoplanctónica posee una buena condición fisiológica, puesto que los valores de feopigmento son bajos.
- El filtro biológico se encuentra en un estado maduro, lo cual le permite mantener la calidad de agua en condiciones óptimas para el mantenimiento de especies marinas, ya que no se presenta fluctuaciones con respecto a los parámetros reportados en estudios anteriores.

## 3.3. VARIABLES E INDICADORES

		Indicadores	
Variables independientes	Condiciones espacio-temporales	Escala temporal	Tiempo entre muestreos (semanas) Estudios anteriores (2000, 2001 y 2007)
		Escala espacial	Acuarios
Variables dependientes	Parámetros	Físico	Temperatura (°C)
			Oxígeno disuelto (mg/l)
			Saturación de oxígeno (%)
			Salinidad (UPS)
		Químicos	pH (H <sup>+</sup> )
			Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)
			Nitritos(µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>+</sup> /l)
			Ortofosfatos (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)
			Concentración de Chl <u>a</u> (µg/l)
			Concentración de Chl <u>b</u> (µg/l)
		Biológicos	Concentración de Chl <u>c</u> (µg/l)
			Concentración de feopigmento <u>a</u> (µg/l)
			Concentración de carotenoides (µg/l)

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. FASE DE CAMPO

Los muestreos de este trabajo se llevaron a cabo entre el 11 de agosto y el 29 de noviembre de 2008 (16 semanas), en las instalaciones del Acuario Mundo Marino, la fase de laboratorio se desarrolló en las instalaciones de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, sede Santa Marta. Se usó la misma metodología seguida por Corredor *et al.* (2000), y por Montoya (2003), a excepción de la estimación de oxígeno disuelto (O.D.) y % de saturación de oxígeno, los cuales se midieron mediante sondas eléctricas, a diferencia del método volumétrico de Winkler utilizado anteriormente, entre estos dos métodos no resultan diferencias en las medidas, puesto que la calibración de las sondas se basan en determinaciones por método volumétrico de Winkler. La toma de muestras incluyó, aguas de la Bahía del Rodadero (Caribe colombiano), de donde proviene el abastecimiento al sistema interno del Acuario, estas muestras fueron colectadas antes del ingreso de las aguas al sistema y se realizaron en las fechas establecidas por los funcionarios (equipo de mantenimiento, asesorado por el coordinador biológico) para el recambio y bombeo del agua, quienes se rigen por las pautas establecidas en el Plan de Manejo, según el cual el agua a ingresar al sistema debe tener temperatura, salinidad y pH similares a las del Acuario y ser lo más pura posible (Fundación Museo del Mar, 1999); en total se tomaron cuatro muestras de la Bahía, a lo largo de los meses de septiembre, octubre y noviembre. En los acuarios, el filtro y la mega-piscina se muestreó semanalmente los parámetros correspondientes a temperatura, pH, salinidad, O.D. y % de saturación de oxígeno. La biomasa fitoplanctónica (clorofila a, b y c y feopigmento a)

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

se estimó quincenalmente, mientras que los nutrientes (*i.e.* amonio, nitrito y ortofosfato), se midieron mensualmente (Tabla 5). Cabe resaltar, que se monitorearon todas las baterías de acuarios a excepción de los ecosistemas de agua dulce y manglar (para el caso de manglar, se excluyó debido a que este acuario maneja unas características diferentes al resto de las baterías presentes, como lo son: menor volumen de agua, menor salinidad, alta concentración de sedimento, entre otras), colectando una muestra por acuario, en los acuarios de mayor longitud, se tomaron tantas muestras como filtros poseen, específicamente se aplica para los acuarios de Haemulones y de Arrecife de coral, los cuales poseen dos filtros. Para el caso de la mega-piscina se obtuvieron cuatro muestras, dos de las cuales corresponden a la zona donde se encuentra el manglar (superficie y fondo), las dos restantes se tomaron en la zona de tiburones (superficie y fondo igualmente); para dichas muestras se usó la botella de Van Dorn, al igual que en el filtro en donde se tomó la muestra en el primer compartimiento a 1 m de profundidad, aproximadamente.

**Tabla 5.** Semanas en las cuales se midieron los diferentes parámetros fisicoquímicos en el AMM.

Parámetros	Semanas de medición	Total muestras
T°, Sal, pH, O.D. y % sat.	Semanalmente del 11 de agosto al 28 de noviembre	16
Biomasa fitoplanctónica	18 - 22 de agosto	8
	01 - 05 de septiembre	
	15 - 19 de septiembre	
	29 de septiembre - 03 de octubre	
	13 - 17 de octubre	
	27 - 31 de octubre	
	10 - 14 de noviembre	
	24 - 28 de noviembre	
Nutrientes	01 - 05 de septiembre	4
	29 de septiembre - 03 de octubre	
	27 - 31 de octubre	
	24 - 28 de noviembre	

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Las muestras se colectaron en erlenmeyers de vidrio de 150 ml, para la determinación de amonio, nitritos y ortofosfato, dichos recipientes fueron completamente sellados con papel aluminio, una vez tomada la muestra con el fin de no contaminarla. Adicionalmente, se colectaron 2 l de agua en recipientes plásticos con el fin cuantificar la biomasa fitoplanctónica (clorofila a, b y c, carotenoides y feopigmento a), la recolección de las muestras se realizó succionando con una manguera plástica cuyo extremo se situó a profundidad media en la columna de agua.

Para la medición de la salinidad se utilizó un conductímetro marca WTW modelo LF 330 de precisión  $\pm 0.1$  UPS, el pH y la temperatura, mediante la utilización de un pHmetro marca WTW, modelo 330 de precisión  $\pm 0.01$  H<sup>+</sup> y  $\pm 0.1$ °C, respectivamente, O.D. y % de saturación de oxígeno usando un oxímetro marca WTW, modelo 330i de precisión  $\pm 0.1$  mg O<sub>2</sub>/l y  $\pm 1\%$ , respectivamente. Todos los equipos estuvieron previamente calibrados antes de cada lectura, los valores arrojados por los equipos se dieron directamente en UPS, H<sup>+</sup>, °C, mg O<sub>2</sub>/l y % de saturación de O<sub>2</sub>, respectivamente.

### 4.2. FASE DE LABORATORIO

Para la determinación de nutrientes y la biomasa fitoplanctónica se utilizó la metodología propuesta por INVEMAR (2003):

**Amonio:** Conocido como el método del azul de indofenol, propuesto por Riley (1953) y modificado por Strickland y Parsons (1968 – 1972). El ión amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) reacciona en un medio citrato alcalino con hipoclorito de sodio para formar monocloraamina, la cual en presencia de fenol y nitropruciato de sodio, forma así

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

el azul de indofenol y un complejo de citrato con los iones calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), para que se elimine la interferencia. La solución resultante se midió espectrofotométricamente a 640 nm.

**Nitrito:** La estimación de este parámetro se realizó mediante el método propuesto por Shinn (1941) y modificado por Bendschneider y Robinson (1952), en el cual el ión nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) se determina por la formación de un compuesto azo rojo producido a un pH de 2 a 2,5, acoplado sulfanilamida diazotizada con N-(1-naftil) etilendiamina dicloruro. Luego se midió la absorbancia de la solución espectrofotométricamente a 543 nm.

**Ortofosfato:** Se siguió el método del ácido ascórbico desarrollado por Murphy y Riley (1952) y que es recomendado por Strickland y Parsons (1972) y FAO (1975). En este, los iones fosfato se hacen reaccionar con ácido molíbdico, ácido ascórbico y antimonio trivalente como catalizador, que en medio ácido elimina la interferencia. La absorbancia se midió espectrofotométricamente a 885 nm.

Para cada uno de los nutrientes evaluados se realizó la respectiva calibración con muestras patrón y de esta manera se calculó la regresión lineal que permitió hallar los valores para el intercepto y la pendiente correspondiente (Anexo B; INVEMAR, 2003).

El método químico más usado para determinar la cantidad de fitoplancton en agua marina, consistió en estimar la cantidad de clorofila, ya que este valor puede ser interpretado como biomasa total, usando un factor (Parsons *et al.*, 1984). La determinación de la biomasa fitoplanctónica (clorofila a, b y c, carotenoides y feopigmento a) se realizó siguiendo el método de Lorenzen, en el cual, la muestra

(2 l en este caso) fue primero filtrada, en la filtración se usó una bomba de vacío marca Neuberger, modelo D-7800 Freiburg, y filtros Whatman GF/C de micro fibra de vidrio de 0.45 µm de tamaño de poro, para el caso de los nutrientes se usó papel filtro Whatman grado 1, con retención de partículas de 11µm. luego los filtros se introdujeron en viales de centrifugado y se agregó acetona acuosa (90%), se maceró, se dejó reposar en oscuridad por 24 h, se centrifugó a 4000 rpm durante 10 min y finalmente se leyeron las absorbancias a 480, 510, 630 y 645 sin acidificar y 665 y 750 nm antes y después de adicionar ácido clorhídrico al 1%. Para el proceso espectrofotométrico tanto de los nutrientes como de la biomasa fitoplanctónica se usó un espectrofotómetro marca Milton Roy, Spectronic 21D, con celdas de 1 cm de paso, en el caso de la biomasa fitoplanctónica y 10 cm para los nutrientes, previamente calibrado antes de cada medición, lo cual consistió en ajustar la lectura del equipo a 0,000 usando el dial y con acetona acuosa al 90 %, en el caso de la estimación de clorofilas, ó agua desionizada para los nutrientes.

### 4.3. FASE DE GABINETE

Una vez realizados los procedimientos requeridos, los valores de absorbancia se reemplazaron en cada una de las fórmulas, teniendo en cuenta de realizar la corrección del blanco respectivo.

#### Nutrientes:

$$C = \frac{\text{Abs} - b}{m}$$

Donde: C: Concentración de la muestra en µg.at./l.

Abs: Absorbancia de la muestra corregida.

b: Intercepto.

m: Pendiente de la curva de regresión (INVEMAR, 2003).

Para la determinación de biomasa fitoplanctónica, en términos de  $\mu\text{g/l}$  de clorofila a ó feopigmento a, se usaron las ecuaciones propuestas por INVEMAR (2003)

### Clorofila a:

$$\text{Chl } \underline{a} \text{ } (\mu\text{g/l}) = \frac{27.63 (665_0 - 665_a) (V_A)}{V_M \cdot L}$$

### Feopigmento a:

$$\text{Feopigmento } \underline{a} \text{ } (\mu\text{g/l}) = \frac{26.7 \{1.7 (665_a) - 665_0\} (V_A)}{V_M \cdot L}$$

Donde: 665<sub>0</sub>: Absorbancia a 665 nm antes de acidificar.

665<sub>a</sub>: Absorbancia a 665 nm después de acidificar.

V<sub>A</sub>: Volumen de acetona para la extracción (ml).

V<sub>M</sub>: Volumen de agua filtrada (l).

L: Longitud de la celda fotométrica (cm).

Para la determinación de los pigmentos fotosintéticos accesorios (*i.e.* Clorofila b, c y carotenos) se utilizaron las formulas propuestas por Parsons *et al.* (1984).

**Clorofila b:**

$$\text{Chl } \underline{b} \text{ (}\mu\text{g/l)} = \frac{(21,03 E_{645} - 5,43 E_{665} - 2,66 E_{630}) \cdot v}{V \cdot L}$$

**Clorofila c:**

$$\text{Chl } \underline{c} \text{ (}\mu\text{g/l)} = \frac{(24,52 E_{630} - 1,67 E_{665} - 7,60 E_{645}) \cdot v}{V \cdot L}$$

**Carotenos:**

$$\text{Carotenos (}\mu\text{g/l)} = \frac{(7,6 (E_{480} - 1,49 E_{510})) \cdot v}{V \cdot L}$$

Donde:  $E_{480}$ : Absorbancia a 480 nm, después de aplicar la corrección a 3(750 nm).

$E_{510}$ : Absorbancia a 510 nm, después de aplicar la corrección a 2(750 nm).

$E_{630}$ : Absorbancia a 630 nm, después de aplicar la corrección a 750 nm.

$E_{645}$ : Absorbancia a 645 nm, después de aplicar la corrección a 750 nm.

$E_{665}$ : Absorbancia a 665 nm, después de aplicar la corrección a 750 nm.

v: Volumen de acetona para la extracción (ml).

V: Volumen de agua filtrada (l).

L: Longitud de la celda fotométrica (cm).

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Los datos tomados en campo fueron consignados en un formato pre establecido (Anexo C), para facilitar el manejo de estos durante el tratamiento estadístico, el cual, consistió en medidas de tendencia central como la media aritmética, valor máximo y mínimo, la desviación estándar y el error estándar, con lo cual se evaluó si los rangos encontrados se encontraban dentro de los valores propuestos por los diferentes autores y los establecidos en el Plan de Manejo de los Acuarios. Así mismo se verificó la naturaleza estadística del conjunto de datos, es decir, si correspondían a datos paramétricos o no, lo anterior mediante la prueba de Shapiro-Wilks, la cual evalúa si los datos se ajustan a la distribución normal (Zar, 1999), así como también teniendo en cuenta los valores de sesgo y kurtosis estándar. En los casos en los que se hizo transformación, en busca de normalizar los datos, se aplicó logaritmo natural, siguiendo las recomendaciones de Clarke y Warwick (2001), según las cuales, se grafica el logaritmo de la media versus el logaritmo de la desviación estándar de los datos a transformar, si la pendiente es cercana a 0, no se transforman los datos, si es cercana a ,05, se utiliza raíz cuadrada, cercana a 0,75 raíz cuarta y si llega a ser cercana a 1 se aplica la transformación logarítmica. Una vez establecida la naturaleza de los datos se realizaron las respectivas pruebas estadísticas: prueba t o prueba de Wilcoxon; ANOVA y prueba de Tukey ó Kruskal Wallis y prueba de Dunn, según el caso, las cuales tienen como objetivo establecer si existen o no diferencias entre las medias o medianas de las muestras de los años 2000, 2001, 2007 y 2008, según sea el caso (Daniel, 2004). En las comparaciones históricas, no se tuvieron en cuenta los datos reportados en los monitoreos en el Acuario Mundo Marino (Tabla3; Fundación Museo del Mar, sin pub), debido a la falta de rigurosidad en la toma de muestras, puesto que en algunos casos solo se cuenta con cuatro mediciones a lo largo del año.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Mediante la utilización de diagramas de caja se evaluó si algún parámetro presentaba valores extremos, que estadísticamente afectaran los datos, según lo propuesto por Hoaglin *et al.* (1983; En: Giraldo, 1998), sin hallarse alguno que se comportara como un “outlier”. Sin embargo debido a las altas diferencias encontradas entre la primera medición de ortofosfatos y las demás (causadas posiblemente, por errores en la toma de datos o durante su tratamiento en el laboratorio), se optó por descartar del análisis dicho valor, el cual fue reemplazado por el promedio de este parámetro, ya que según lo propuesto por Ramírez y Viña (1998), ya que de esta manera se aminora el peso que ejercen estos valores en los resultados.

Para el estudio de la biomasa fitoplanctónica se tuvieron en cuenta los valores reportados por Corredor *et. al.* (2000) y por Montoya (2003). En los casos en los cuales, la concentración de los pigmentos era tan baja que no podía ser estimada por el equipo, se halló el límite mínimo de detección y se reportó como un rango entre cero y dicho límite. El menor valor de clorofila, cuantificado por el espectrofotómetro, se determinó reemplazando en las respectivas formulas, la absorbancia de cada longitud de onda por 0,001, a excepción de la clorofila a, en la cual, la absorbancia de 665<sub>a</sub> se reemplazo por 0,000, pues de lo contrario la concentración del pigmento resultaría ser de cero. En el caso de los nutrientes, el mínimo de detección se hallo, sumándole 0,001 al intercepto de la recta, y dividiendo por el valor de la pendiente. Para efectos estadísticos se tomó el límite superior de este rango.

Se realizó un análisis de distancia euclidiana normalizada, buscando evidenciar la estabilidad espacial del sistema. Con el fin de asignarle igual grado de influencia a todas las variables, sin importar su magnitud o las unidades en las que se expresa (Clarke y Gorley, 2001); dicho análisis busca establecer que muestras, o grupos de muestras, son más similares entre sí. Para lo anterior se utilizó en programa

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

PRIMER 5<sup>®</sup>, el cual parte de la premisa que, entre mas similares sean un grupo de muestras, menor distancia habrá entre ellas (Clarke y Warwick, 2001). Es así como se genera una matriz de similaridad, y a partir de esta, un fenograma el cual es la representación grafica del análisis. El índice cofenético se calculó como el resultado de la correlación de *Pearson*, entre la matriz de similaridad y la matriz cofenética. Para la realización del análisis fue necesario promediar mensualmente cada variable, reportando cuatro valores por cada parámetro tanto fisicoquímico como biológico, así mismo los valores que por diversos motivos hacían falta, se reemplazaron por el promedio (siempre y cuando no fueran la mayoría de los datos), disminuyendo así el peso que ejercen estos valores en los resultados (Ramírez y Viña, 1998).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. BAHÍA DEL RODADERO

La temperatura en las muestras de la Bahía fluctuó entre 28,5 y 30,7 °C, teniendo como promedio  $29,25 \text{ °C} \pm 1,0$ , por su parte la salinidad presentó un promedio de  $31,35 \pm 3,52$  UPS, exhibiendo los valores más bajos en los dos primeros muestreos; el pH fue el parámetro más estable, teniendo un coeficiente de variación (CV) de apenas el 1,87 % y un promedio de  $8,27 \pm 0,15$ . A diferencia de la salinidad, el oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación de oxígeno, mostraron los valores más altos durante las primeras tomas de muestras, oscilando entre 5,0 – 6,8 mg/l y 84 – 113 %, respectivamente (Tabla 6).

**Tabla 6.** Fechas de muestreo, y valores encontrados para la temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación, en la Bahía del Rodadero. Temp: Temperatura, Sal: Salinidad, % sat: Porcentaje de saturación, CV: Coeficiente de variación.

Fecha de muestreo	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg O <sub>2</sub> /l)	% sat. O <sub>2</sub>
26 de septiembre	30,7	28,4	8,20	6,8	113
08 de octubre	28,5	28,2	8,50	5,7	95
24 de octubre	29,1	34,5	8,17	5,0	84
12 de noviembre	28,7	34,3	8,21	5,1	84
<b>Promedio</b>	29,25	31,35	8,27	5,65	94,00
<b>Desviación estándar</b>	1,00	3,52	0,15	0,83	13,69
<b>CV (%)</b>	3,41	11,24	1,87	14,63	14,56
<b>Mínimo</b>	28,50	28,20	8,17	5,00	84,00
<b>Máximo</b>	30,70	34,50	8,50	6,80	113,00

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

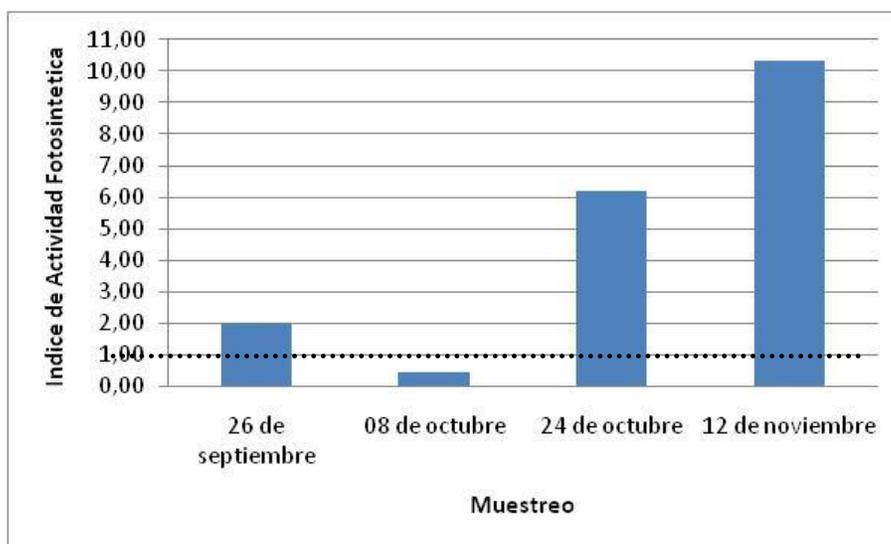
La concentración de nutrientes en la bahía, fue en general baja. Para el caso del amonio su concentración fluctuó entre  $< 0,002$  y  $0,553 \mu\text{g.at N-NH}_4^+/\text{l} \sim 0,000 - 0,010 \text{ mg N-NH}_4^+/\text{l}$ ; los nitritos oscilaron entre  $< 0,001$  y  $0,041 \mu\text{g.at N-NO}_2^-/\text{l}$ , lo que equivale aproximadamente a  $0,000$  y  $0,002 \text{ mg N-NO}_2^-/\text{l}$ ; por último los ortofosfatos, tuvieron una concentración máxima de  $0,878 \mu\text{g.at P-HPO}_4^-/\text{l}$  ( $0,087 \text{ mg P-HPO}_4^-/\text{l}$ ) correspondiente al muestreo del 12 de noviembre, la concentración mínima de este nutriente fue de  $0,130 \mu\text{g.at P-HPO}_4^-/\text{l}$  ( $0,012 \text{ mg P-HPO}_4^-/\text{l}$ ), este valor fue calculado para los muestreos del mes de octubre.

La biomasa fitoplanctónica en términos de concentración de clorofila a, fluctuó entre  $0,332$  y  $1,547 \mu\text{g/l}$  con un promedio de  $0,801 \pm 0,521 \mu\text{g/l}$ , presentando el valor más alto en el muestreo correspondiente al 12 de noviembre y el más bajo el 08 de octubre. La concentración promedio de feopigmento a fue de  $0,329 \mu\text{g/l} \pm 0,282$ , el mínimo valor encontrado fue de  $0,107 \mu\text{g/l}$ , el cual se reportó para el 24 de octubre, mientras que para el 08 del mismo mes ocurrió la concentración más alta:  $0,726 \mu\text{g/l}$ . Las concentraciones promedio de los pigmentos accesorios (*i.e.* clorofilas b, c y carotenos) variaron según el caso (Tabla 7).

**Tabla 7.** Concentración de los pigmentos fotosintéticos hallados para la Bahía de Gaira en los diferentes muestreos realizados. Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a, CV: Coeficiente de variación.

Fecha de muestreo	Chl <u>a</u> ( $\mu\text{g/l}$ )	Chl <u>b</u> ( $\mu\text{g/l}$ )	Chl <u>c</u> ( $\mu\text{g/l}$ )	carotenos ( $\mu\text{g/l}$ )	Feopig <u>a</u> ( $\mu\text{g/l}$ )
26 de septiembre	0,663	0,301	0 - 0,061	0,399	0,331
08 de octubre	0,332	0 - 0,052	0 - 0,061	0,808	0,726
24 de octubre	0,663	0 - 0,052	0,122	0,200	0,107
12 de noviembre	1,547	0,139	0,122	0,107	0,150
<b>Promedio</b>	0,801	0,136	0,092	0,379	0,329
<b>Desviación estándar</b>	0,521	0,117	0,035	0,311	0,282
<b>CV (%)</b>	65,033	86,321	38,490	82,209	85,910
<b>Mínimo</b>	0,332	0,052	0,061	0,107	0,107
<b>Máximo</b>	1,547	0,301	0,122	0,808	0,726

El Índice de Actividad Fotosintética (IAF), el cual relaciona la cantidad de clorofila  $a$  y feopigmento  $a$ , exhibe que, en un 75% de las muestras de la Bahía, el fitoplancton presente posee un estado fisiológico saludable, pues el resultado de la relación es superior a uno, indicando mayor concentración de clorofila que de feopigmento, el cual es un producto de la desnaturalización de este pigmento fotosintético (Figura 3).



**Figura 3.** Relación Clorofila  $a$  / Feopigmento  $a$  (IAF) para las cuatro muestras tomadas en la Bahía del Rodadero. La línea punteada resalta el valor de 1 para el cociente de dicha relación.

### 5.2. MEGA-ACUARIO Y FILTRO

Los valores de todos los parámetros fisicoquímicos y biológicos evaluados en los cuatro puntos del Mega-acuario (piscina) fueron promediados, y éste dato fue el utilizado en las comparaciones, puesto que los trabajos anteriores (*i.e.* Corredor *et al.*, 2001 y Montoya, 2003) reportaron solo un valor para este sistema.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

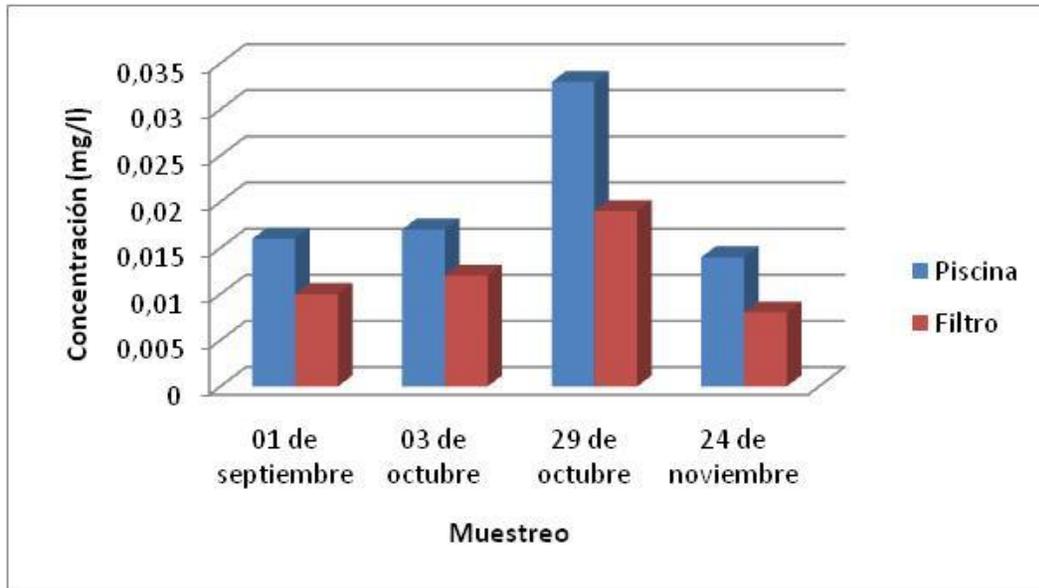
Los valores de temperatura y salinidad en el Mega-acuario variaron entre 27,6 – 30,18 °C y 35,63 – 41,38 UPS, mientras que para el filtro estos parámetros tuvieron promedios de  $29,04 \pm 0,65$  °C y  $37,88 \pm 1,95$  UPS, respectivamente. Por su parte el pH en el caso de la piscina fluctuó entre 7,73 y 7,87, presentando un promedio de  $7,81 \pm 0,04$ ; en el filtro los valores oscilaron entre 7,78 – 7,90, teniendo como promedio  $7,84 \pm 0,03$ . Tanto en el Mega-acuario como en el filtro se encontraron aguas subsaturadas y eventualmente sobresaturadas de oxígeno, pues los valores para este parámetro estuvieron entre 76 – 106,25 % y 87 – 107 %, respectivamente.

Los nutrientes, presentaron concentraciones bajas, las cuales en el caso del amonio tuvieron como valor máximo 1,850  $\mu\text{g.at N-NH}_4^+/\text{l}$  lo que equivale a 0,033 mg N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l, el mínimo encontrado correspondió a 0,435  $\mu\text{g.at N-NH}_4^+/\text{l}$ , aproximadamente 0,008 mg N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l (Tabla 8), cabe resaltar que en todos los casos las concentraciones de amonio y nitritos fueron menores en el filtro que en el Mega-acuario (Figura 4).

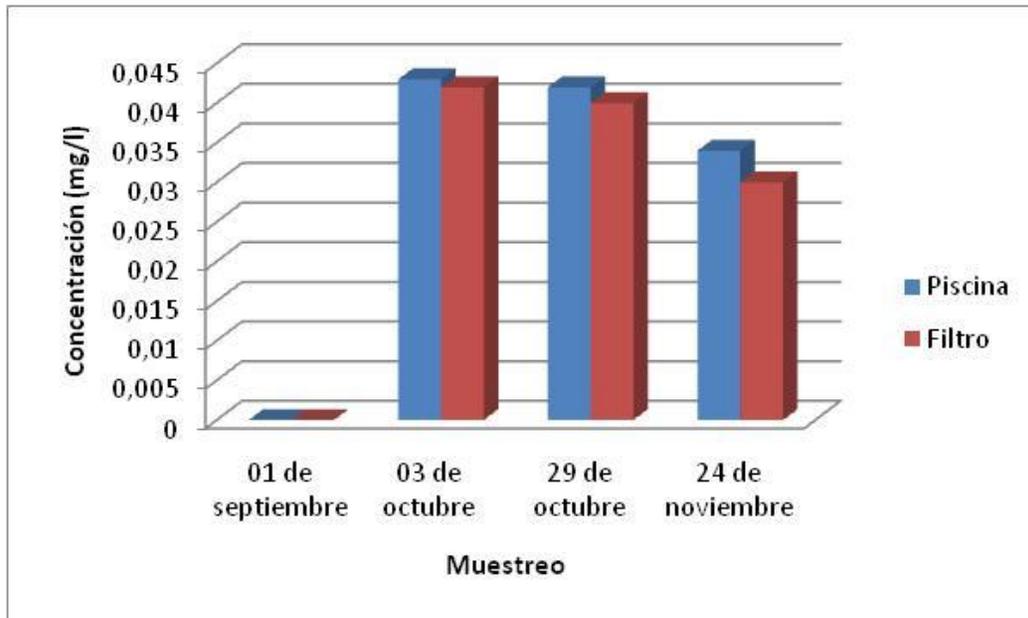
**Tabla 8.** Concentraciones de amonio, nitritos y ortofosfatos, halladas en la piscina y el filtro. CV: Coeficiente de variación.

Fecha de muestreo	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)		HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	
	Piscina	Filtro	Piscina	Filtro	Piscina	Filtro
01 de septiembre	0,016	0,010	---	---	3,331	4,258
03 de octubre	0,017	0,012	0,043	0,042	2,566	3,889
29 de octubre	0,033	0,019	0,042	0,040	3,903	4,399
24 de noviembre	0,014	0,008	0,034	0,030	3,036	4,487
<b>Promedio</b>	0,020	0,012	0,040	0,037	3,209	4,258
<b>Desviación estándar</b>	0,009	0,005	0,005	0,006	0,560	0,264
<b>CV (%)</b>	43,780	39,079	12,436	17,221	17,451	4,887
<b>Mínimo</b>	0,014	0,008	0,034	0,030	2,566	3,889
<b>Máximo</b>	0,033	0,019	0,043	0,042	3,903	4,487

A)



B)

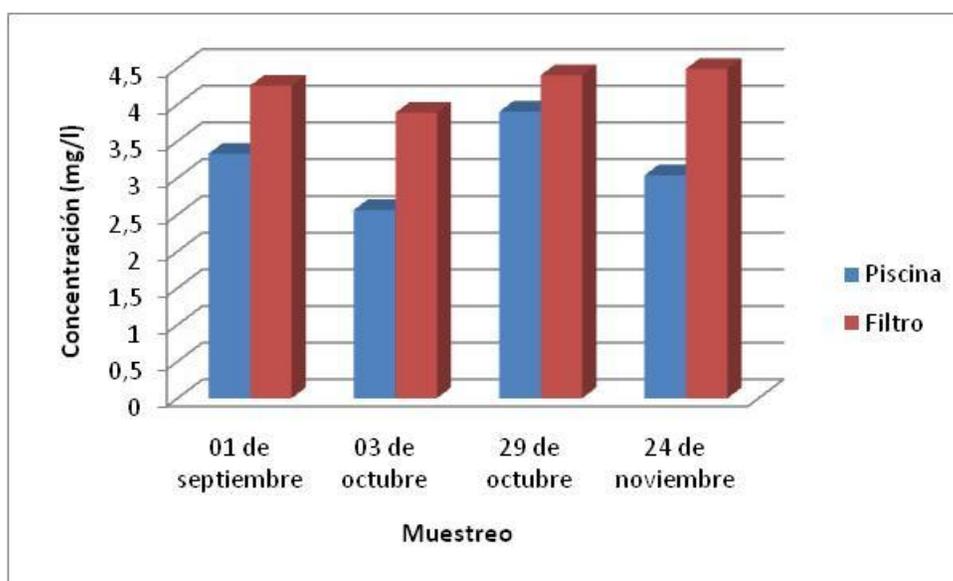


**Figura 4.** Concentración de los nutrientes nitrogenados (amonio y nitritos) en mg/l en la piscina y el filtro. A) Amonio; B) Nitritos.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

En cuanto a los nitritos el máximo valor hallado fue de  $0,890 \mu\text{g.at N-NO}_2^-/\text{l} \sim 0,043 \text{ mg N-NO}_2^-/\text{l}$ , que corresponde al promedio de la concentración del nutriente en la piscina en la octava semana de muestreo; así mismo el mínimo valor encontrado, perteneció al filtro y ocurrió la última semana de muestreos.

En todos los casos, la concentración de ortofosfatos fue mayor en el filtro que en el mega-acuario, presentando un promedio de  $3,209 \pm 0,56 \text{ mg P-HPO}_4^-/\text{l}$ , en el caso de la piscina y  $4,258 \pm 0,264 \text{ mg P-HPO}_4^-/\text{l}$  para el filtro (Figura 5).



**Figura 5.** Concentración de ortofosfatos en la piscina y el filtro, estas concentraciones están dadas en mg/l.

La concentración de pigmentos fotosintéticos, en la piscina y el filtro, se resume en la tabla 9, teniendo como principales características los altos valores en los CV, los cuales fueron mayores al 54 % a excepción de las muestras de clorofila a de la piscina, en cuyo caso tuvieron apenas un 18,942 % de coeficiente de variación. La clorofila a, fue el único pigmento que no presentó concentraciones por debajo del

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

límite de detección del equipo, teniendo como promedio  $0,404 \pm 0,077 \mu\text{g/l}$  en la piscina y  $0,402 \pm 0,218 \mu\text{g/l}$  en el filtro.

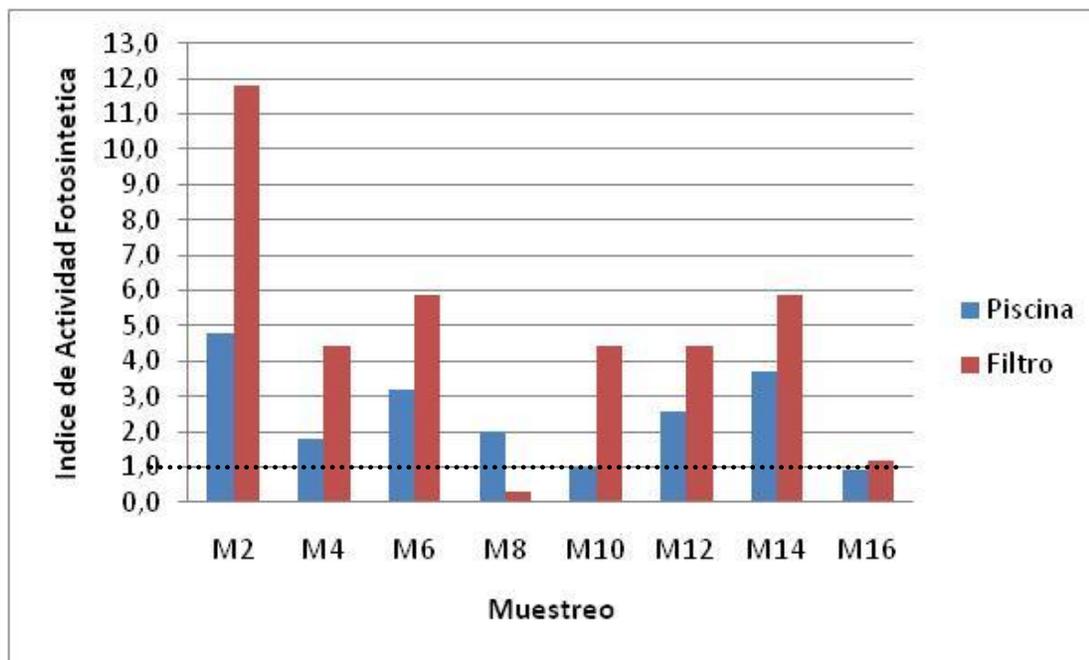
**Tabla 9.** Concentración de los pigmentos fotosintéticos hallados en el filtro y la piscina del Acuario Mundo Marino, durante los diferentes muestreos realizados. Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a, CV: Coeficiente de variación.

<b>Filtro</b>	<b>Chl a (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Chl b (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Chl c (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>carotenos (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Feopig a (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
18 - 22 de agosto	0,883	0 - 0,052	0 - 0,061	0,517	0 - 0,075
01 - 05 de septiembre	0,332	0,110	0,315	0,213	0 - 0,075
15 - 19 de septiembre	0,442	0 - 0,052	0 - 0,061	0 - 0,030	0 - 0,075
29 de septiembre - 03 de octubre	0,124	0,172	0,142	0,890	0,384
13 - 17 de octubre	0,332	0,331	0 - 0,061	0,502	0 - 0,075
27 - 31 de octubre	0,332	0,375	0,183	0,671	0 - 0,075
10 - 14 de noviembre	0,442	0 - 0,052	0 - 0,061	0 - 0,030	0 - 0,075
24 - 28 de noviembre	0,332	0 - 0,052	0,130	0,107	0,278
<b>Promedio</b>	0,402	0,150	0,127	0,370	0,136
<b>Desviación estándar</b>	0,218	0,133	0,090	0,322	0,124
<b>CV (%)</b>	54,079	88,985	70,653	86,983	90,810
<b>Mínimo</b>	0,124	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	0,883	0,375	0,315	0,890	0,384
<b>Piscina</b>	<b>Chl a (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Chl b (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Chl c (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>carotenos (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	<b>Feopig a (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>
18 - 22 de agosto	0,359	0 - 0,052	0,125	0,042	0 - 0,075
01 - 05 de septiembre	0,414	0,146	0,409	0,180	0,230
15 - 19 de septiembre	0,304	0,096	0 - 0,061	0,054	0,096
29 de septiembre - 03 de octubre	0,497	0 - 0,052	0 - 0,061	0,215	0,251
13 - 17 de octubre	0,414	0,269	0,118	0,390	0,422
27 - 31 de octubre	0,442	0 - 0,052	0 - 0,061	0,038	0,174
10 - 14 de noviembre	0,497	0 - 0,052	0 - 0,061	0,054	0,134
24 - 28 de noviembre	0,304	0,172	0,156	0,131	0,323
<b>Promedio</b>	0,404	0,111	0,132	0,138	0,213
<b>Desviación estándar</b>	0,077	0,079	0,118	0,122	0,118
<b>CV (%)</b>	18,942	71,232	89,846	88,569	55,520
<b>Mínimo</b>	0,304	0,052	0,061	0,038	0,075
<b>Máximo</b>	0,497	0,269	0,409	0,390	0,422

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

El filtro tuvo el máximo valor, en la segunda semana de muestreo, momento en el cual alcanzó 0,883  $\mu\text{g Chl } a/l$ , mientras que para la octava semana el valor de 0,124  $\mu\text{g Chl } a/l$ , se reportó como la mínima concentración. Por su parte el Mega-acuario presentó valores entre 0,304 y 0,497  $\mu\text{g Chl } a/l$ , los cuales se alcanzaron en la sexta y dieciseisava semana (valor mínimo) y en la octava y catorceava semana el valor máximo.

El índice de actividad fotosintética para las muestras de la piscina y el filtro (Figura 6), demuestra que en un 87 % de las mediciones la comunidad fitoplanctónica presente, posee un estado saludable, lo cual la hace fotosintéticamente activa.



**Figura 6.** Relación Clorofila  $a$  / Feopigmento  $a$  (IAF) para las muestras tomadas en la piscina y el filtro. La línea punteada resalta el valor de 1 para el cociente de dicha relación.

Las comparaciones entre el presente estudio y los valores reportados para años anteriores, en el filtro, arrojaron como resultado diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con los datos de Corredor *et al.* (2000), en la temperatura, el pH, el porcentaje de saturación de oxígeno, y la concentración de clorofila  $a$ ; mientras que en contraste con Montoya (2003) solo se hallaron diferencias en el pH y el % de saturación de oxígeno (Tabla 10).

En cuanto a las diferencias encontradas en la piscina, cabe resaltar que entre más reciente fueran reportados los datos, menos diferencias fueron halladas, es decir, que comparando con Franco (Sin Pub.) no existen diferencias entre los parámetros temperatura, salinidad, pH y % de saturación de oxígeno; mientras que en contraste con los datos de Montoya (2003), se evidenciaron diferencias en el pH, la concentración de amonio y el feopigmento  $a$ , así mismo las comparaciones con los valores reportados por Corredor *et al.* (2000), arrojaron diferencias significativas en los parámetros de salinidad, pH, porcentaje de saturación de oxígeno y clorofila  $a$  (Tabla 10), evidenciando así que se ha logrado una estabilidad de los parámetros a través del tiempo.

### 5.3. ACUARIOS

#### 5.3.1. TEMPERATURA

La temperatura en los acuarios, mostró una clara variación espacial, presentándose valores de temperatura más bajos en los primeros acuarios (e.g. Morenas y Mesolitoral), con respecto a los últimos (e.g. Pulpo y Ballestas; Figura 7).

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

**Tabla 10.** Diferencias entre los valores reportados por Corredor *et al.* (2000), Montoya (2003), Franco (Sin. pub.) y el presente estudio, para el mega-acuario y el filtro.

		Mega-acuario				Filtro		
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio
Temperatura	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,004	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,004
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,004
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			No aplica
Salinidad	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,001	Anova Vlr. p: 0,001	Anova Vlr. p: 0,001		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,088	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,088
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,001	Anova Vlr. p: 0,001			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,088
	Franco (sin pub.)				Anova Vlr. p: 0,001			No aplica
pH	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			No aplica
Oxígeno	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Anova Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			No aplica

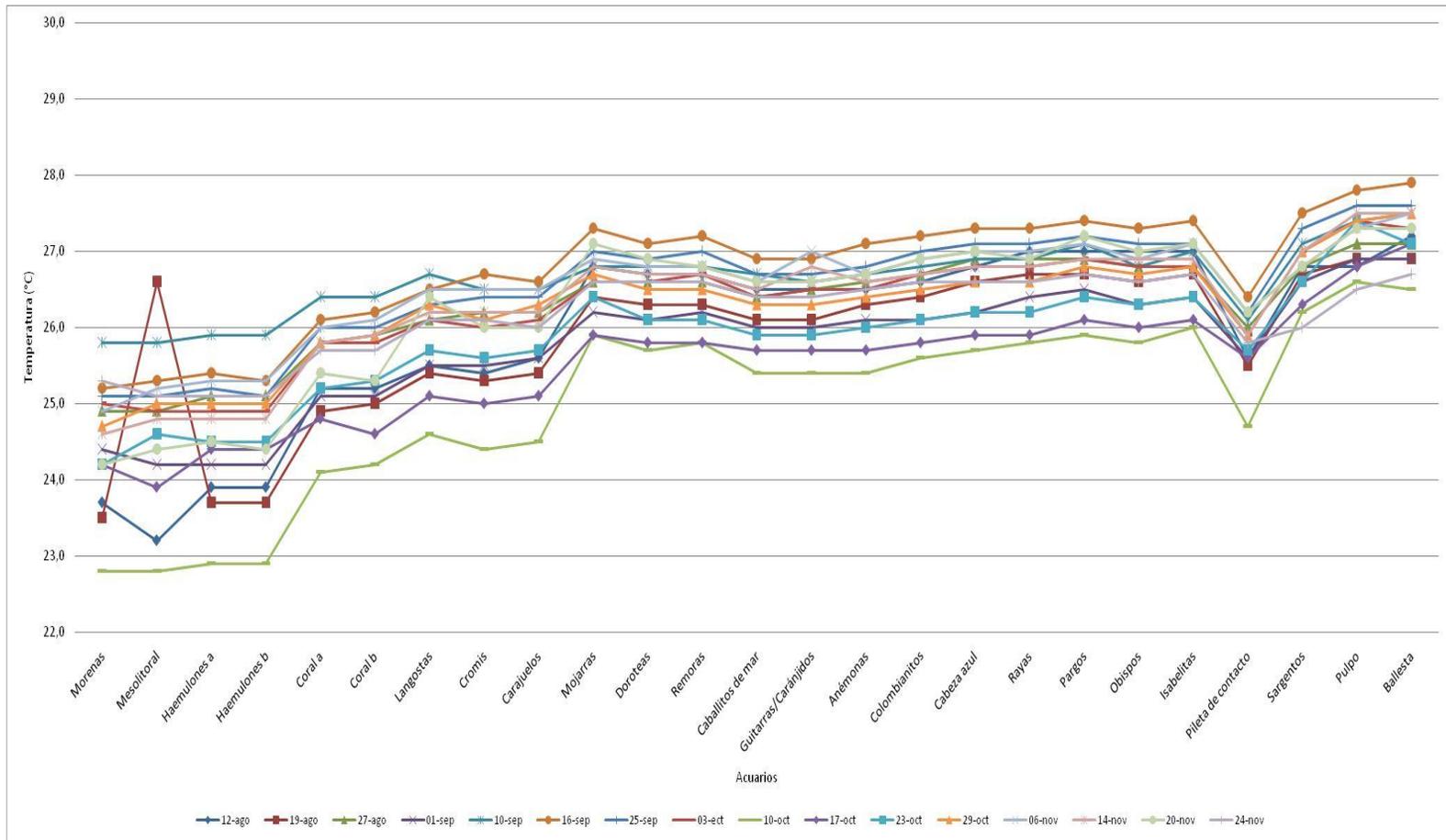
## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

Continuación Tabla 10.

		Mega-acuario				Filtro		
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio
Amonio	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,001	No aplica	Anova Vlr. p: 0,001		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,067	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,067
	Montoya (2003)			No aplica	Anova Vlr. p: 0,001			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,067
Nitrito	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	No aplica	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,015	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,015
	Montoya (2003)			No aplica	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,015
Ortofosfato	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,349	No aplica	Anova Vlr. p: 0,349		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,263	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,263
	Montoya (2003)			No aplica	Anova Vlr. p: 0,349			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,263
Clorofila <i>a</i>	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,014	No aplica	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,014		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,020	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,020
	Montoya (2003)			No aplica	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,014			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,020
Feopigmento <i>a</i>	Montoya (2003)				Wilcoxon Vlr. p: 0,022			Wilcoxon Vlr. p: 0,252

Las casillas en color rojo, indican diferencias significativas entre las muestras según la prueba de Tukey (Anova) ó la prueba de Dunn (Kruskal-Wallis). Kru.-Wal: Kruskal-Wallis, Vlr: Valor.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino



**Figura 7.** Variación espacial de la temperatura, a lo largo de las 16 semanas de muestreo.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

En general, la temperatura promedio fue de  $26,13\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,79$ ; fluctuando entre  $22,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (valor hallado en el acuario de morenas y mesolitoral) y  $27,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (acuario de las ballestas; Tabla 11).

**Tabla 11.** Valores de temperatura promedio ( $^{\circ}\text{C}$ ) con su respectiva desviación estándar y rangos, para cada uno de los acuarios estudiados.

Acuario	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Morenas	24,53	0,76	22,8	25,8
Mesolitoral	24,74	0,92	22,8	26,6
Haemulones A	24,68	0,74	22,9	25,9
Haemulones B	24,66	0,73	22,9	25,9
Coral A	25,51	0,59	24,1	26,4
Coral B	25,54	0,61	24,2	26,4
Langostas	25,94	0,58	24,6	26,7
Cromis	25,87	0,62	24,4	26,7
Carajuelos	25,92	0,57	24,5	26,6
Mojarras	26,63	0,39	25,9	27,3
Doroteas	26,51	0,40	25,7	27,1
Rémoras	26,54	0,40	25,8	27,2
Caballitos de mar	26,32	0,40	25,4	26,9
Guitarras/Caránjidos	26,37	0,44	25,4	27,0
Anémonas	26,41	0,43	25,4	27,1
Colombianitos	26,54	0,44	25,6	27,2
Cabeza azul	26,65	0,44	25,7	27,3
Rayas	26,68	0,42	25,8	27,3
Pargos	26,80	0,41	25,9	27,4
Obispos	26,68	0,40	25,8	27,3
Isabelitas	26,77	0,38	26,0	27,4
Pileta de contacto	25,83	0,40	24,7	26,4
Sargentos	26,78	0,39	26,0	27,5
Pulpo	27,17	0,38	26,5	27,8
Ballesta	27,23	0,36	26,5	27,9
<b>Promedio general</b>	<b>26,13</b>	<b>0,79</b>	<b>22,8</b>	<b>27,9</b>

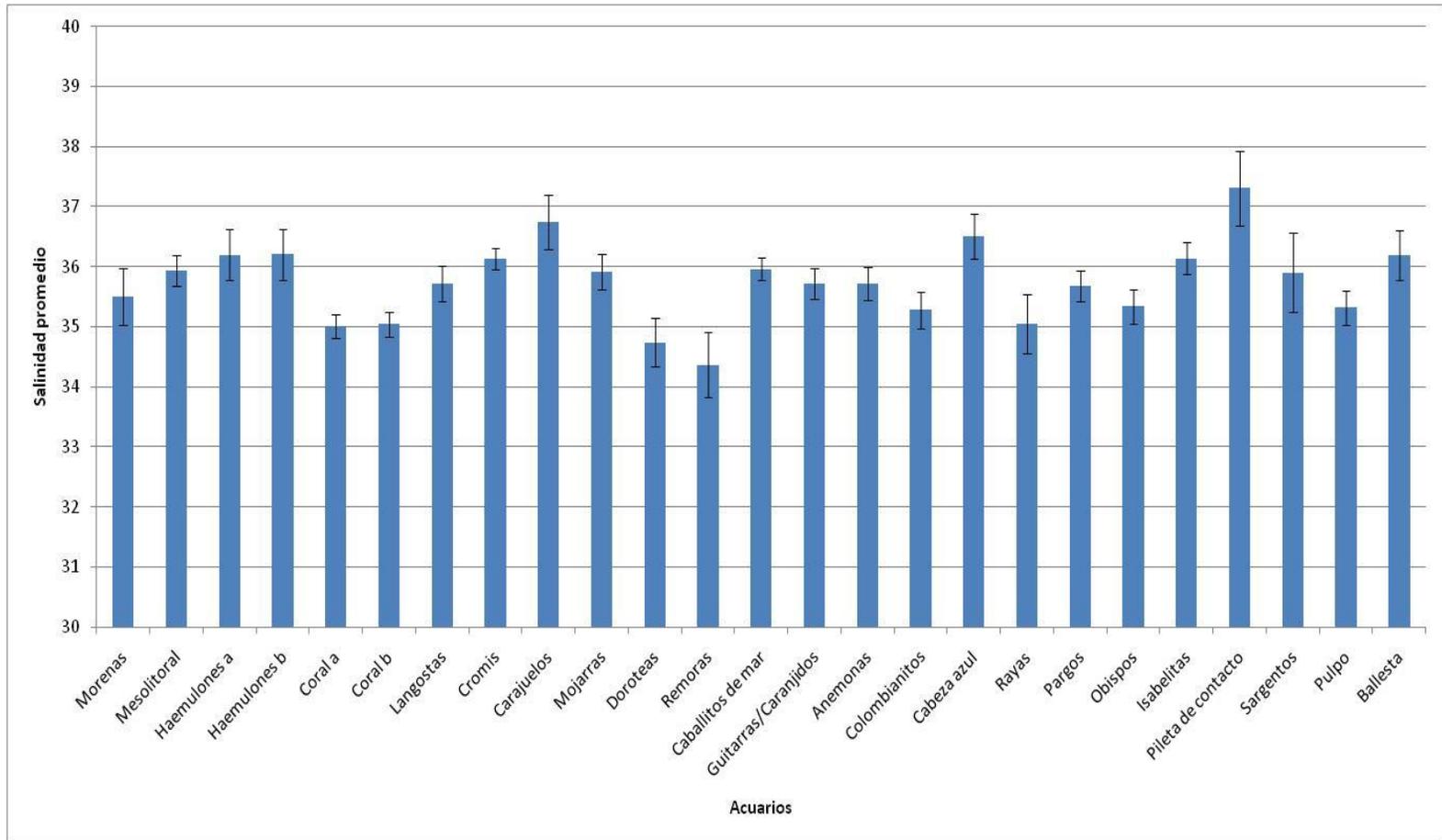
### 5.3.2. SALINIDAD

El valor medio de salinidad en los acuarios que componen la infraestructura del Acuario Mundo Marino fue de  $35,73 \pm 0,65$ , aquí se destacan, los acuarios de los carajuelos, cabeza azul y la pileta de contacto por su alto valor de salinidad, mientras que las rémoras, doroteas y el de coral, se caracterizaron por presentar bajos promedios de este parámetro (Tabla 12). A diferencia de la temperatura, la salinidad no mostró un claro gradiente espacial, tal y como se aprecia en la figura 8.

**Tabla 12.** Valores de salinidad promedio (UPS) con su respectiva desviación estándar y rangos, para cada uno de los acuarios estudiados.

Acuario	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Morenas	35,51	1,88	32,6	39,0
Mesolitoral	35,93	1,02	33,3	37,1
Haemulones A	36,20	1,67	33,9	40,2
Haemulones B	35,94	1,36	33,8	37,7
Coral A	35,01	0,79	33,5	35,9
Coral B	34,99	0,84	33,4	36,1
Langostas	35,72	1,20	33,8	37,6
Cromis	36,13	0,69	34,9	37,3
Carajuelos	36,74	1,83	32,4	39,2
Mojarras	35,92	1,20	33,4	37,0
Doroteas	34,74	1,62	32,2	37,3
Rémoras	34,37	2,19	31,8	37,7
Caballitos de mar	35,96	0,76	35,2	37,4
Guitarras/Caránjidos	35,73	1,04	33,8	36,7
Anémonas	35,71	1,09	33,5	37,2
Colombianitos	35,28	1,22	33,6	37,0
Cabeza azul	36,51	1,50	34,9	38,7
Rayas	35,05	1,94	29,7	37,2
Pargos	35,68	0,99	34,5	37,6
Obispos	35,34	1,14	34,0	37,1
Isabelitas	36,14	1,07	34,4	38,6
Pileta de contacto	37,31	2,51	34,1	43,5
Sargentos	35,91	2,64	28,8	40,7
Pulpo	35,32	1,17	31,8	36,5
Ballesta	36,19	1,66	32,8	38,7
<b>Promedio general</b>	<b>35,73</b>	<b>0,65</b>	<b>28,8</b>	<b>43,5</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino



**Figura 8.** Valores promedio de salinidad de cada uno de los acuarios monitoreados. (I) Error estándar.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### 5.3.3. pH

El pH fue el valor más estable a lo largo del muestreo, pues presentó bajas magnitudes en la desviación estándar (Tabla 13) así como también en el coeficiente de variación (Anexo D). Entre los resultados hallados, se destacan el acuario de morenas y el de doroteas, los cuales mostraron anomalías entre la sexta y octava semana de muestreo, puesto que se evidenció una acidificación del medio.

**Tabla 13.** Valores de pH promedio con su respectiva desviación estándar y rangos, para cada uno de los acuarios estudiados.

Acuario	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Morenas	7,63	0,16	7,37	7,90
Mesolitoral	7,87	0,12	7,65	8,01
Haemulones A	7,83	0,09	7,68	8,04
Haemulones B	7,83	0,09	7,75	8,05
Coral A	8,02	0,05	7,92	8,09
Coral B	8,01	0,05	7,92	8,09
Langostas	7,83	0,12	7,57	7,95
Cromis	7,90	0,05	7,80	7,97
Carajuelos	7,78	0,14	7,50	8,03
Mojarras	7,93	0,04	7,80	7,98
Doroteas	7,71	0,21	7,51	8,08
Rémoras	7,95	0,14	7,64	8,19
Caballitos de mar	8,02	0,21	7,62	8,16
Guitarras/Caránjidos	7,73	0,13	7,54	7,92
Anémonas	7,97	0,03	7,90	8,02
Colombianitos	7,84	0,05	7,76	7,90
Cabeza azul	7,85	0,15	7,76	8,09
Rayas	7,95	0,21	7,56	8,20
Pargos	7,84	0,12	7,72	8,07
Obispos	7,91	0,06	7,78	7,99
Isabelitas	7,95	0,08	7,79	8,04
Pileta de contacto	7,75	0,06	7,61	7,88
Sargentos	7,93	0,03	7,87	7,97
Pulpo	7,83	0,14	7,63	8,10
Ballesta	7,89	0,19	7,63	8,15
<b>Promedio general</b>	<b>7,87</b>	<b>0,10</b>	<b>7,37</b>	<b>8,20</b>

Caso opuesto ocurrió con los acuarios de exhibición del arrecife de coral (tanto A como B) y de anemonas, los cuales mantuvieron un pH ideal (cerca a 8,0) a lo largo de todo el estudio. Como se puede apreciar en la tabla 13, el pH promedio de los acuarios fue de  $7,87 \pm 0,1$ . El valor más ácido hallado correspondió al acuario de morenas (7,37), durante la octava semana, caso opuesto ocurrió la misma semana pero en el acuario de las rayas, en donde se encontró el valor más elevado (8,20).

### 5.3.4. OXÍGENO DISUELTO

Los valores de oxígeno disuelto, expresado en mg O<sub>2</sub>/l, fluctuaron entre 3,7 y 8,3; teniendo como promedio  $6,49 \pm 0,32$  mg/l (Tabla 14). Para este parámetro no se presentaron variaciones temporales o espaciales, dichos valores permitieron mantener aguas subsaturadas y eventualmente sobresaturadas de oxígeno, lo que permite una adecuada manutención de los individuos en el cautiverio.

El menor valor hallado durante los muestreos, ocurrió durante la primera semana (11 – 15 de agosto) en el acuario de las ballestas, y correspondía a 3,70 mg O<sub>2</sub>/l, a diferencia del acuario de las doroteas, en el cual durante la doceava semana (27 – 31 de octubre) el O.D. alcanzo un valor de 8,60 mg O<sub>2</sub>/l.

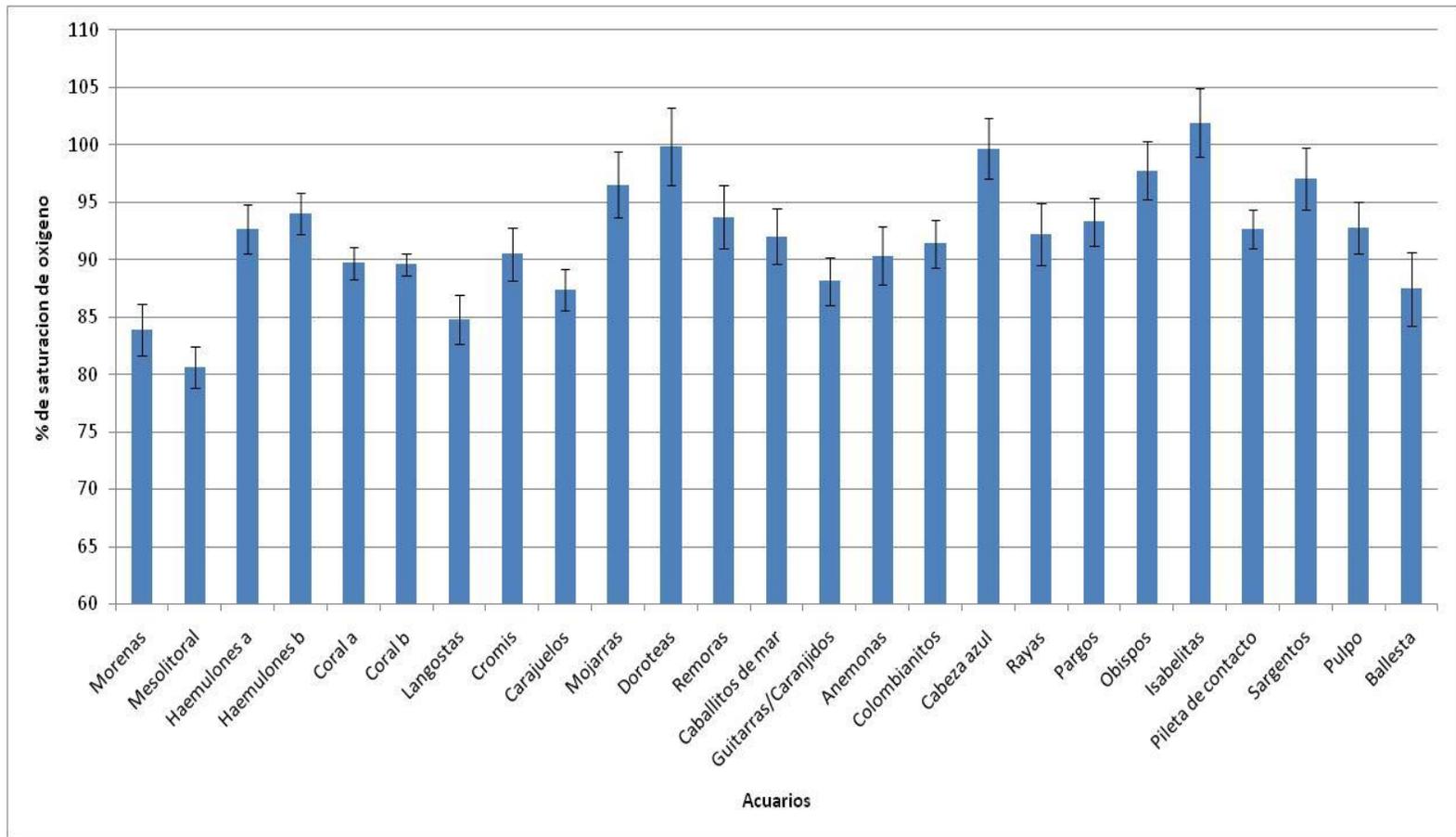
Entre tanto, el porcentaje medio de saturación de oxígeno en los acuarios fue de  $91,99 \% \pm 5,11$ ; el acuario que menor saturación promedio presentó fue el de mesolitoral mientras que las isabelitas mantuvieron la máxima saturación a lo largo del muestreo. Cabe resaltar que todos los acuarios presentaron porcentajes de saturación promedio superiores al 80 % (Figura 9).

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

**Tabla 14.** Valores promedio de oxígeno disuelto en mg O<sub>2</sub> / l, para cada uno de los acuarios estudiados.

Acuario	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Morenas	6,12	0,90	4,16	7,30
Mesolitoral	5,81	0,65	4,30	6,70
Haemulones A	6,66	0,65	5,47	7,80
Haemulones B	6,79	0,56	5,80	7,50
Coral A	6,37	0,53	5,31	7,10
Coral B	6,41	0,45	5,80	6,90
Langostas	5,98	0,75	4,26	7,10
Cromis	6,42	0,75	4,35	7,20
Carajuelos	6,19	0,67	4,70	7,10
Mojarras	6,76	0,97	5,08	8,30
Doroteas	7,02	1,03	4,72	8,60
Rémoras	6,60	0,86	4,61	8,30
Caballitos de mar	6,38	0,90	4,50	7,90
Guitarras/Caránjidos	6,20	0,67	4,90	7,10
Anémonas	6,29	0,79	4,40	7,40
Colombianitos	6,52	0,79	4,70	7,70
Cabeza azul	6,96	0,85	4,80	8,00
Rayas	6,46	0,82	4,50	7,60
Pargos	6,51	0,64	5,20	7,50
Obispos	6,84	0,79	5,20	7,80
Isabelitas	7,08	0,76	5,10	8,20
Pileta de contacto	6,55	0,74	5,00	7,90
Sargentos	6,75	0,66	5,20	7,90
Pulpo	6,41	0,66	4,70	7,10
Ballesta	6,18	0,90	3,70	7,40
<b>Promedio general</b>	<b>6,49</b>	<b>0,32</b>	<b>3,70</b>	<b>8,60</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino



**Figura 9.** Porcentaje promedio de saturación de oxígeno, para cada uno de los acuarios. (I) Error estándar.

### 5.3.5. NUTRIENTES

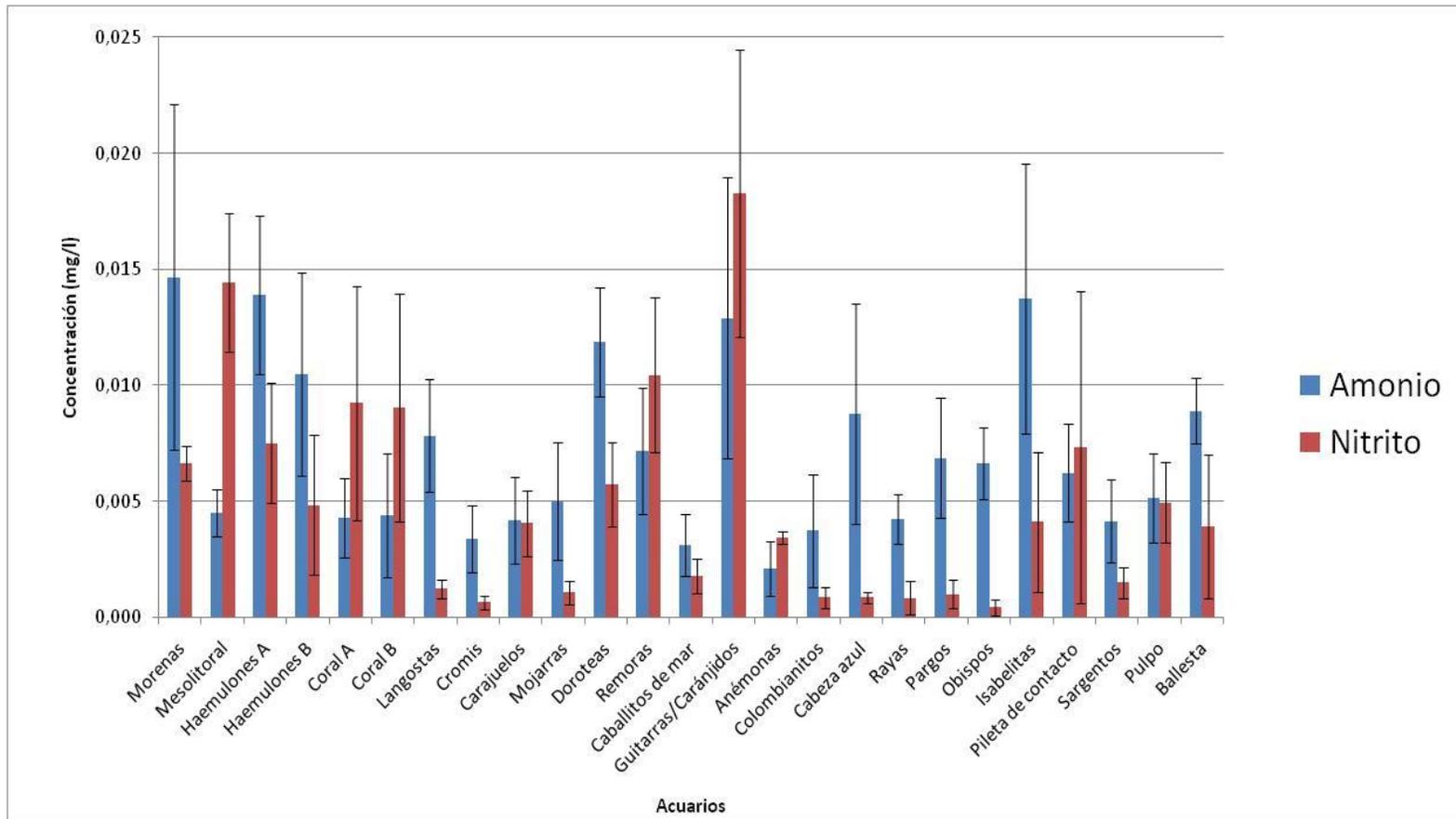
Los nutrientes en los acuarios, se presentaron en concentraciones bajas (Tabla 15). El acuario con el mayor valor promedio de amonio fue el de las morenas con  $0,015 \pm 0,01$  mg N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l, mientras que, con un promedio de  $0,018 \pm 0,01$  mg N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/l, el acuario de las guitarras fue el mayor concentración de nitritos (Figura 10a).

**Tabla 15.** Concentración promedio de nutrientes en mg/l, para cada uno de los acuarios.

Acuario	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
	Promedio	Error estándar	Promedio	Error estándar	Promedio	Error estándar
Morenas	0,015	0,007	0,007	0,001	3,445	0,670
Mesolitoral	0,005	0,001	0,014	0,003	2,663	0,243
Haemulones A	0,014	0,003	0,008	0,003	2,479	0,486
Haemulones B	0,010	0,004	0,005	0,003	2,227	0,282
Coral A	0,004	0,002	0,009	0,005	1,565	0,125
Coral B	0,004	0,003	0,009	0,005	1,618	0,192
Langostas	0,008	0,002	0,001	0,000	2,364	0,454
Cromis	0,003	0,001	0,001	0,000	2,682	0,493
Carajuelos	0,004	0,002	0,004	0,001	3,813	0,290
Mojarras	0,005	0,003	0,001	0,001	2,787	0,159
Doroteas	0,012	0,002	0,006	0,002	3,510	0,662
Rémoras	0,007	0,003	0,010	0,003	3,074	0,476
Caballitos de mar	0,003	0,001	0,002	0,001	2,248	0,308
Guitarras/Caránjidos	0,013	0,006	0,018	0,006	2,938	0,472
Anémonas	0,002	0,001	0,003	0,000	2,158	0,458
Colombianitos	0,004	0,002	0,001	0,000	2,315	0,288
Cabeza azul	0,009	0,005	0,001	0,000	2,755	0,146
Rayas	0,004	0,001	0,001	0,001	1,679	0,184
Pargos	0,007	0,003	0,001	0,001	1,769	0,213
Obispos	0,007	0,002	0,000	0,000	2,525	0,150
Isabelitas	0,014	0,006	0,004	0,003	2,060	0,181
Pileta de contacto	0,006	0,002	0,007	0,007	1,966	0,199
Sargentos	0,004	0,002	0,002	0,001	2,165	0,079
Pulpo	0,005	0,002	0,005	0,002	2,638	0,334
Ballesta	0,009	0,001	0,004	0,003	2,770	0,113
<b>Promedio general</b>	<b>0,007</b>	<b>0,001</b>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>	<b>2,489</b>	<b>0,117</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

A)

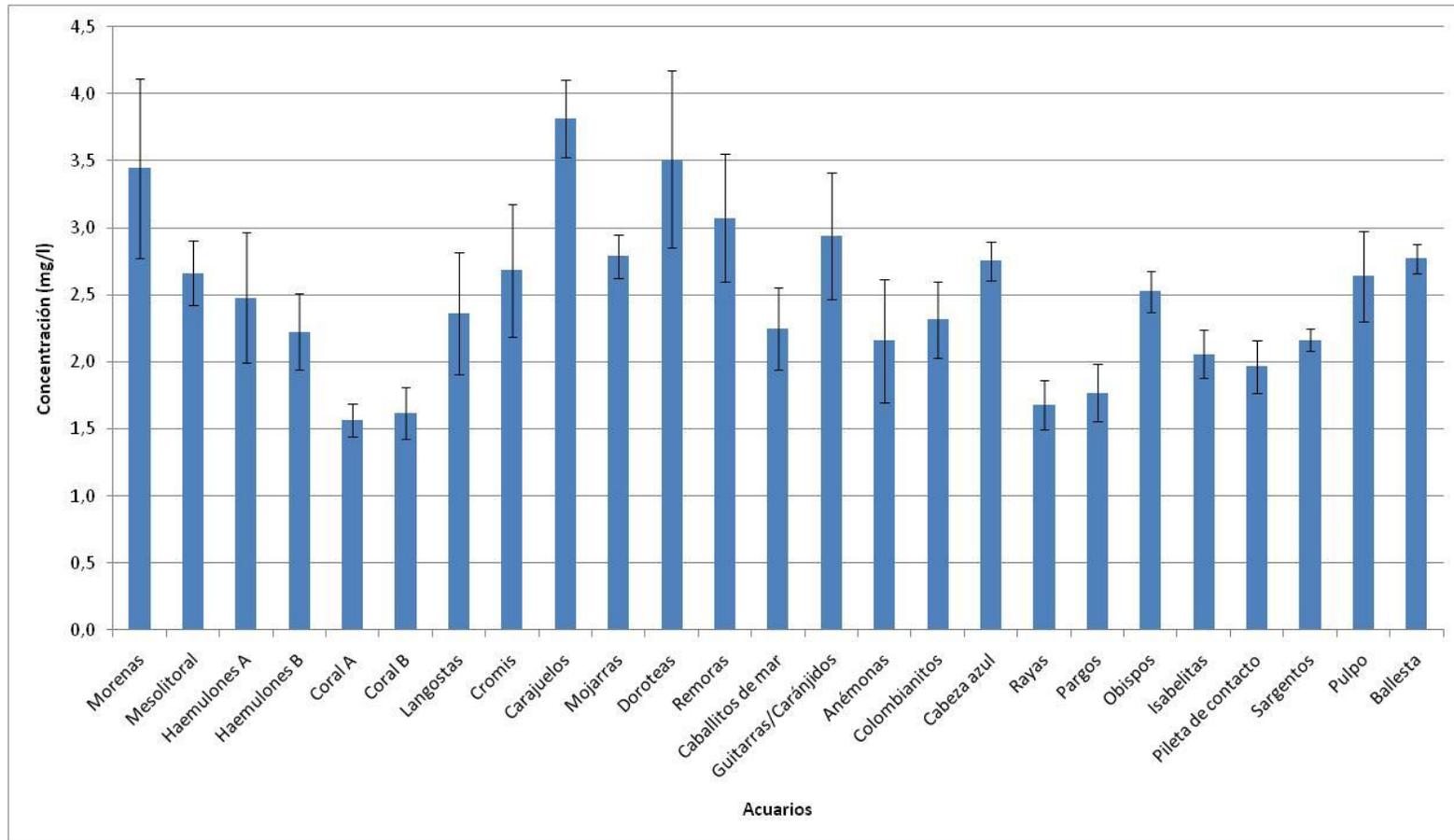


**Figura 10.** A) Concentración promedio de amonio y nitritos en los acuarios. B) Concentración promedio de ortofosfatos en los acuarios. (I) Error estándar.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

Continuación Figura 10.

B)



Caso contrario ocurrió en los acuarios de anémonas y obispos, los cuales presentaron  $0,002 \pm 0,00$  y  $0,0004 \pm 0,00$  mg/l de amonio y nitritos, respectivamente. Entre tanto la concentración media de ortofosfatos fue de  $2,489 \pm 0,585$  mg P-HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>/l, siendo el acuario de morenas el de mayor concentración y coral A el de menor, estableciendo un rango promedio entre 1,732 y 4,418 mg P-HPO<sub>4</sub><sup>-</sup> /l.

### 5.3.6. BIOMASA FITOPLANCTÓNICA

Los pigmentos fotosintéticos, en general, se hallaron en concentraciones bajas, en el caso de la clorofila a (Chl a), los valores fluctuaron entre  $< 0,069$  (límite mínimo de detección) y  $2,321$  µg/l, y presentó un valor medio de  $0,204 \pm 0,070$  µg/l. El acuario que mayor concentración de este pigmento exhibió fue el de mesolitoral con un valor promedio de  $0,432 \pm 0,77$  µg Chl a/l, mientras que el de los carajuelos con apenas  $0,125 \pm 0,125$  µg Chl a/l, fue el de menor concentración (Tabla 16).

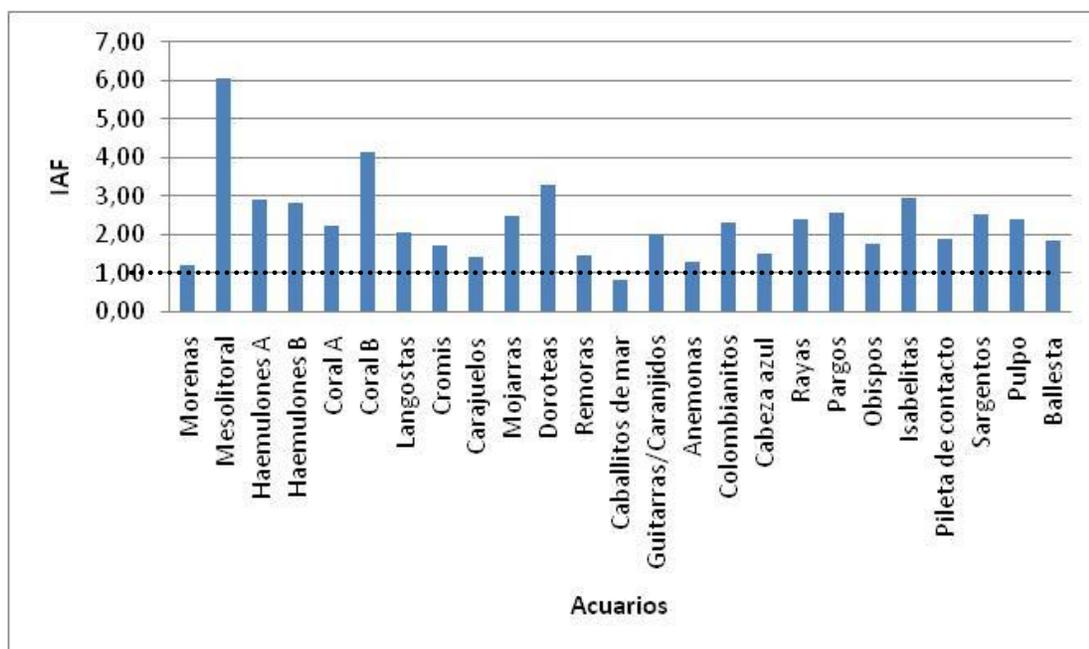
A su vez el feopigmento a mostró un valor promedio de  $0,094 \pm 0,024$  µg/l, al igual que en los demás pigmentos accesorios, se hallaron casos en los cuales todas las mediciones del acuario, daban como resultado el límite mínimo de detección. El acuario con mayor concentración de feopigmento a fue el de los caballitos de mar, la menor cantidad de feopigmento se halló en los acuarios de mesolitoral, Haemulones B, Coral A, Coral B, doroteas, rémoras, caballitos de mar y pileta de contacto, acuarios que presentaron el límite mínimo de detección ( $< 0,047$ ) .

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

**Tabla 16.** Concentración promedio de clorofila a y feopigmento a en µg/l, halladas en el acuario a lo largo de las semanas de muestreo. Chl a: Clorofila a, \*\*\* Desviación estándar no calculada pues todos los valores eran iguales.

Acuario	Chl <u>a</u>				Feopigmento <u>a</u>			
	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Morenas	0,166	0,08	0,110	0,332	0,139	0,13	0,075	0,427
Mesolitoral	0,432	0,77	0,111	2,321	0,072	0,01	0,047	0,075
Haemulones A	0,270	0,12	0,111	0,442	0,093	0,04	0,075	0,203
Haemulones B	0,202	0,17	0,069	0,553	0,072	0,01	0,047	0,075
Coral A	0,285	0,22	0,069	0,663	0,128	0,19	0,047	0,587
Coral B	0,340	0,54	0,069	1,658	0,082	0,03	0,047	0,160
Langostas	0,163	0,09	0,083	0,332	0,079	0,02	0,056	0,117
Cromis	0,194	0,13	0,110	0,442	0,112	0,06	0,075	0,235
Carajuelos	0,125	0,04	0,110	0,221	0,090	0,04	0,075	0,192
Mojarras	0,214	0,07	0,111	0,332	0,086	0,03	0,075	0,154
Doroteas	0,233	0,17	0,111	0,553	0,072	0,01	0,047	0,075
Remoras	0,133	0,06	0,069	0,221	0,092	0,06	0,047	0,235
Caballitos de mar	0,137	0,05	0,111	0,221	0,169	0,20	0,047	0,619
Guitarras/Caránjidos	0,180	0,10	0,110	0,332	0,090	0,04	0,075	0,192
Anémonas	0,152	0,08	0,110	0,332	0,119	0,12	0,075	0,427
Colombianitos	0,221	0,16	0,111	0,553	0,096	0,04	0,075	0,192
Cabeza azul	0,152	0,08	0,110	0,332	0,102	0,05	0,075	0,203
Rayas	0,180	0,10	0,110	0,332	0,075	***	0,075	0,075
Pargos	0,253	0,26	0,110	0,774	0,099	0,06	0,075	0,246
Obispos	0,166	0,12	0,110	0,442	0,095	0,06	0,075	0,235
Isabelitas	0,221	0,13	0,111	0,442	0,075	***	0,075	0,075
Pileta de contacto	0,175	0,11	0,069	0,332	0,093	0,05	0,047	0,203
Sargentos	0,190	0,11	0,111	0,332	0,075	***	0,075	0,075
Pulpo	0,180	0,02	0,110	0,332	0,075	***	0,075	0,075
Ballesta	0,138	0,05	0,110	0,221	0,075	***	0,075	0,075
<b>Promedio general</b>	0,204	0,070	0,069	2,321	0,094	0,024	0,047	0,619

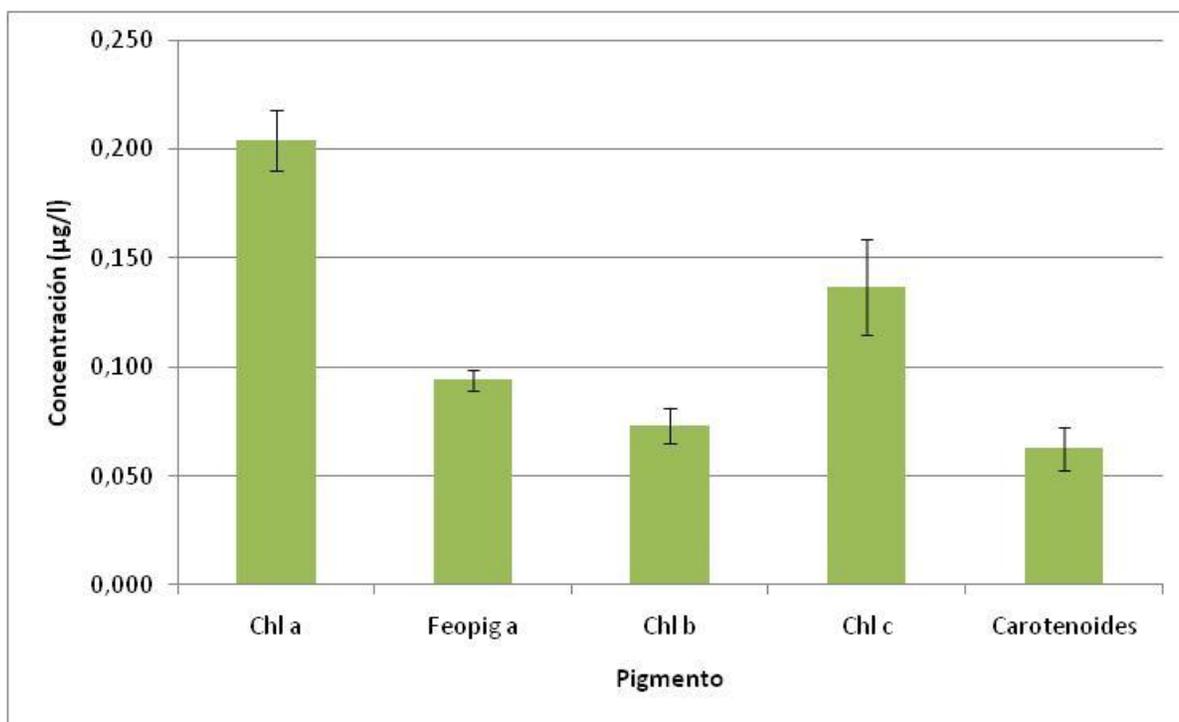
Tan solo en uno de los 25 acuarios (Caballitos de mar), se calculó un IAF por debajo de 1 (Figura 11), es decir que en promedio, la concentración de feopigmento encontrado en este acuario, supero la cantidad de clorofila a, cabe resaltar que en general se encuentra un estado saludable del fitoplancton presente en cada uno de los acuarios de exhibición.



**Figura 11.** Relación Clorofila a / Feopigmento a (IAF) para las muestras tomadas en los acuarios. La línea punteada resalta el valor de 1 para el cociente de dicha relación.

Los pigmentos accesorios (*i.e.* Chl b, Chl c y Carotenos) presentaron concentraciones promedio más bajas que la Chl a (Figura 12). El pigmento con menor concentración fue el de los carotenos ( $0,063 \pm 0,048 \mu\text{g/l}$ ) antecedido por la clorofila b y finalmente la clorofila c, esta última tuvo concentraciones promedio superiores al feopigmento a.

En cuanto a las comparaciones temporales con los registros históricos, se destaca la estabilidad del feopigmento a, puesto que en ninguno de los casos estudiados se hallaron diferencias en su concentración. Así mismo el amonio y el nitrito presentaron solo dos casos en los cuales se encontraron diferencias en su concentración.



**Figura 12.** Concentración promedio de los pigmentos fotosintéticos estudiados en los acuarios. (I) Error estándar.

Caso opuesto ocurrió con la temperatura, que varió en todos los acuarios con respecto a los datos reportados por Franco (Sin pub.). Cabe resaltar el caso de la clorofila a, puesto que de los siete acuarios con lo que se podía comparar, se hallaron diferencias en seis de ellos, igualmente el pH varió en 18 de los 23 acuarios, cuando se compararon los datos del presente trabajo y los de Franco (Sin Pub.) (Anexo E).

#### 5.4. DISTANCIA EUCLIDIANA NORMALIZADA

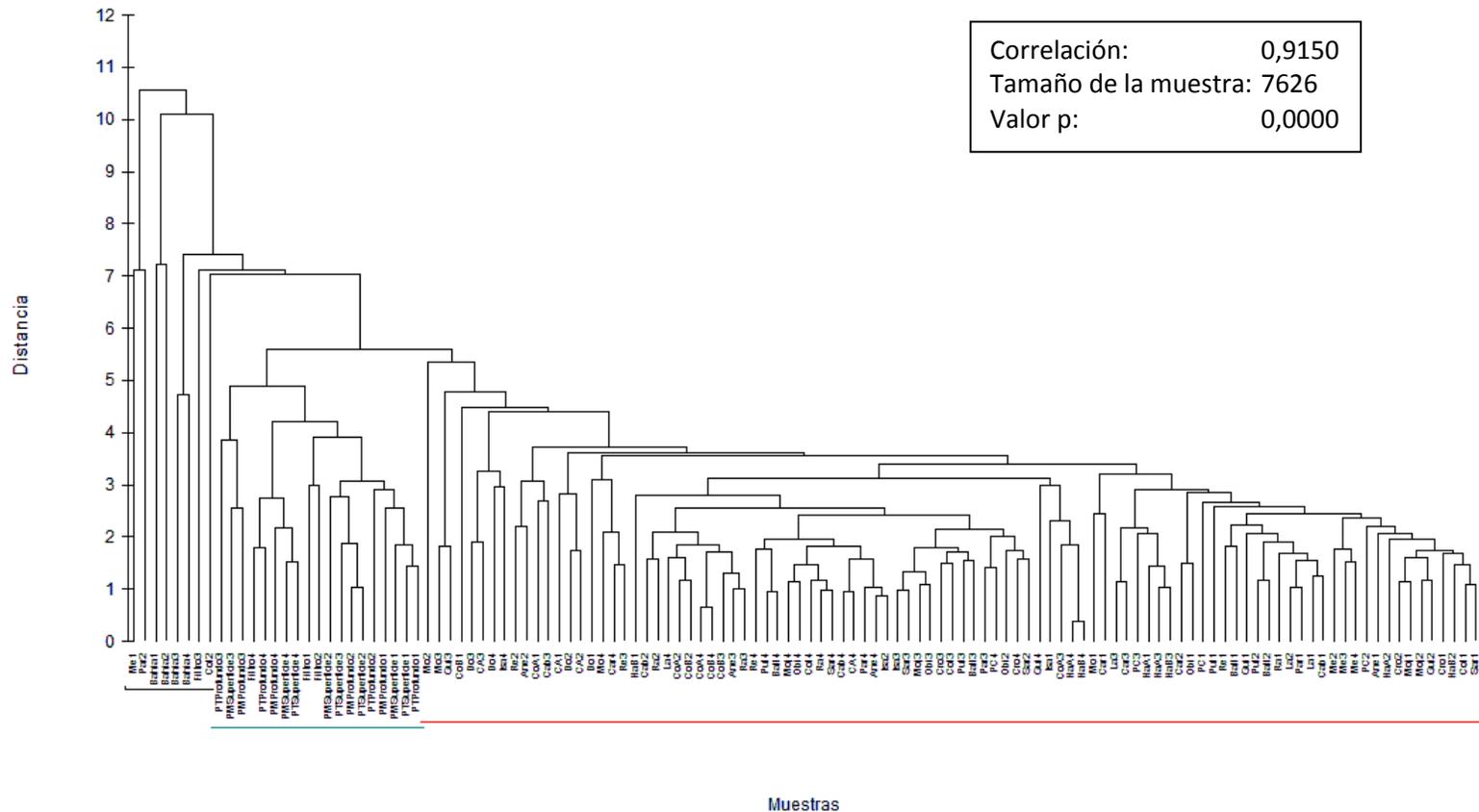
## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Según el fenograma obtenido a partir de la matriz de similaridad (Figura13), el 95% de las muestras en los acuarios se agrupan en conjunto, a una distancia de 4,43. Mientras que a 4,79, se genera un grupo conformado por las muestras del filtro y la piscina; estos dos grupos (acuarios y filtro y piscina) se unen en 5,48, representando así el 96,66% del total de las muestras obtenidas al interior del Acuario Mundo Marino. Como conjunto externo se encuentran las muestras de la Bahía las cuales se unen en 7,11 (muestras del 24 de octubre y 12 de noviembre) y 9,98 (datos del 26 de septiembre y 08 de octubre), lo anterior evidencia la acción del filtro biológico en el control de la calidad de agua al interior del acuario.

El valor del índice cofenético calculado para el fenograma fue de 0,9023, se tuvo un  $n = 7626$  y el valor  $p$  fue de 0,000, lo que quiere decir que existe una correlación lineal entre las matrices, y por lo tanto el fenograma es una buena representación de los datos.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino



**Figura 13.** Fenograma (análisis de clasificación) usando el índice de distancia euclidiana normalizada, para las muestras obtenidas en los acuarios, el filtro, la piscina y la Bahía del Rodadero. La línea de color rojo resalta el grupo conformado por la mayoría de los acuarios, la línea de color azul, las muestras del filtro y la piscina y la línea negro, las muestras de la Bahía.

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. BAHÍA DEL RODADERO

Los datos de temperatura hallados en este estudio presentan el comportamiento típico de periodo de lluvias en la Bahía de Gaira, aunque se encuentran valores que son ligeramente mayores a los reportados por Serna y Vallejo (1996) y Franco (2005) para la misma región y el mismo periodo climático, quienes establecen valores entre 26 – 28,9°C y 27 – 28°C respectivamente, así mismo los registros hechos aquí, concuerdan con los propuestos por Londoño-Lara (1999) y Arévalo (2007), quien en los muestreos con ausencia de surgencia y predominio de lluvias reporta valores entre 27 y 29,7°C. Como era de esperarse, los valores de salinidad fueron mucho más bajos que los reportados por Acosta y Cañón (1998), Tigreros *et al.* (1999) y Castro *et al.* (2002), debido a la diferencia en la época de muestreo; por otra parte coinciden con los rangos establecidos para esta época según Serna y Vallejo (1996) (23,6 – 35,3 UPS) y Franco (2005) (30 - 35 UPS) y contrastan con los reportados por Londoño-Lara (32 – 40 UPS); tanto el aumento de la temperatura como la disminución en la salinidad corresponden a la presencia de precipitaciones, aporte ríos locales (principalmente el río Gaira, por su cercanía al sitio de muestreo), la escorrentía, el aumento en la nubosidad así como también la disminución de los vientos Alisios (Franco, 2005).

Tanto el pH como el porcentaje de saturación de oxígeno concuerdan con lo reportado por autores como Franco (2005), Arévalo (2007) y García (2008),

quienes encontraron valores altos de pH y predominancia de aguas subsaturadas, aunque en ocasiones pueda presentarse la condición de sobresaturación, tal y como es el caso del presente estudio, así mismo coincide con lo propuesto por Müller (1979) y Ramírez (1983) quienes para la Bahía de Santa Marta señalan que el oxígeno permanece en condición de subsaturación pero con concentraciones relativamente estables a lo largo de todo el año; cabe resaltar que los datos aquí expuestos están en discrepancia con Serna y Vallejo (1996), quienes para la misma época climática establecen rangos de pH y de porcentajes de saturación de oxígeno mucho menores, lo anterior se puede explicar basándose en el protocolo que se sigue para los recambios de agua, puesto que según el Plan de Manejo del Acuario Mundo Marino (Fundación Museo del Mar, 1999) los bombeos de agua provenientes de la Bahía se efectúan, cuando se presentan condiciones meteorológicas favorables los días previos al bombeo, esto causa que se encuentre poca cantidad de materia orgánica descargada en la Bahía, ya que la oxidación de dicha materia, en especial los compuestos nitrogenados, consume el oxígeno disponible, disminuyendo sus concentraciones, aumentando los niveles de CO<sub>2</sub> y por consiguiente acidificando el agua.

Tanto las altas concentraciones de oxígeno como las características básicas del agua (alto valor de pH), concuerdan con las concentraciones de nutrientes encontradas en la Bahía, es importante resaltar que los valores de concentración de los nutrientes inorgánicos aquí reportados, fueron, en todos los casos, inferiores a las propuestas por diferentes autores en la misma área, sin importar la época climática, es decir que son menores a las reportadas para periodos de lluvias y para periodos sequia (Tabla 4). Las bajas concentraciones de nutrientes nitrogenados (*i.e.* amonio y nitritos) refutan lo propuesto por Serna y Vallejo (1996) y Tigreros *et al.* (1999) quienes establecen que los aportes continentales ricos en dichos nutrientes fertilizan la bahía, especialmente las zonas próximas a la línea

de costa. Cabe resaltar que las bajas concentraciones de nutrientes pueden ser consecuencia del consumo de estos por parte de la comunidad fitoplanctónica, especialmente el amonio, ya que según lo propuesto por Balech (1977) esta forma en que se presenta el nitrógeno, es la favorita del fitoplancton, por no requerir una reducción química para ser usado en la síntesis de proteínas, y así demandar un menor consumo de energía celular. Por otro lado las bajas concentraciones de nitritos, son usuales, puesto que según lo propuesto por Franco (2005), el nitrógeno en presencia de oxígeno, tiende a la nitrificación y a presentarse en forma de nitratos, es por esto que la forma intermedia (nitritos), la cual es una especie química altamente inestable, tiende a encontrarse en bajas concentraciones. Lo anterior es congruente con lo planteado por Arévalo (2007) y García (2008) quienes también hallaron bajas concentraciones de este nutriente sin importar la estación climática predominante.

Los ortofosfatos fue el nutriente que presentó mayor concentración, concordando con los rangos propuestos por Tigreros *et al.* (1999), Castro *et al.* (2002), Campos *et al.* (2004) y Franco (2005), debido al aporte continental y descargas de aguas de desechos, las cuales traen consigo detergentes de uso doméstico, industrial e incluso fertilizantes.

Debido a las bajas concentraciones de nutrientes inorgánicos, era de esperarse que la concentración de los pigmentos fotosintéticos presentara magnitudes altas, puesto que el fitoplancton utiliza estos compuestos para el crecimiento y síntesis de proteínas, acorde a lo anterior, los valores de clorofila a reportados aquí, se encuentran dentro de los rangos propuestos por Barragán *et al.* (2003), Castro *et al.* (2004), Arévalo (2007) y García (2008) para la Bahía del Rodadero, y concuerdan con lo descrito por Franco (2005) quien afirma que esta área puede

mantener altas concentraciones de fitoplancton a lo largo del año, gracias a la fertilización alterna que hacen los aportes continentales de la Ciénaga Grande de Santa Marta, el río Magdalena y los ríos locales Gaira, Córdoba y/o Toribio; así como también del evento de surgencia. Entre tanto las concentraciones de feopigmento a fueron bajas en el 75 % de los muestreos, lo cual se traduce en un Índice de Actividad Fotosintética (IAF) superior a uno (Figura 3), lo que según Margalef (1991), puede inferirse como la presencia de comunidades fotosintéticamente activas, que aprovechan la fertilización de las aguas continentales.

Al igual que Arévalo (2007), las concentraciones medias de los pigmentos accesorios (*i.e.* clorofila b, c y carotenos) se hallaron en menores concentraciones que la clorofila a. Ya que estos pigmentos se sintetizan a una tasa más lenta que la clorofila a, y que su concentración es baja, se puede afirmar que la comunidad autotrófica no presenta procesos de senescencia (Margalef, 1991), y que por el contrario se encuentra en un buen estado fisiológico, siendo esto congruente con lo propuesto con el IAF.

### 6.2. MEGA-ACUARIO Y FILTRO

Al igual que Corredor *et al.* (2000), Montoya (2003) y Franco (sin pub.) los valores de temperatura para el Mega-acuario (piscina) y el filtro, se encuentran dentro de los rangos óptimos propuestos para sistemas cerrados marinos tropicales (Tabla 2). Estadísticamente solo se hallaron diferencias con los datos reportados por Corredor *et al.* (2000), debido a un aumento en la amplitud del rango encontrado, es decir que, mientras para el año 2000, la temperatura del filtro variaba entre 27 – 27,3°C, durante este estudio su fluctuación estuvo entre 27,7 y 30,2°C, sin que

esto afecte la supervivencia de la comunidad biótica presente en el sistema, puesto que, como ya se dijo anteriormente, los valores se encuentran dentro de los rangos óptimos. Análogamente, la salinidad presentó valores superiores a los establecidos para sistemas cerrados por autores como Adey y Loveland (1998) ya que en todas las mediciones se obtuvieron valores por encima de 35, cabe resaltar que solo se hallaron diferencias significativas con los datos de la piscina reportados por Corredor *et al.* (2000), lo que quiere decir que aunque se haya presentado un aumento en la salinidad, tanto de la piscina como del filtro, este ha sido paulatino y constante, proporcionando así una estabilidad en el tiempo para este parámetro, la importancia de esta premisa radica en que, según Spotte (1973) y Moe (1992), los cambios abruptos en las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de los acuarios, son los causantes del stress y por consiguiente enfermedades y/o muerte de los organismos que los componen, es así como el hecho de un aumento en la salinidad del sistema se mitiga gracias a la estabilidad que ha tenido dicho parámetro a través del tiempo. Según Adey y Loveland (1998), la evaporación disminuye el volumen del agua y por consiguiente aumenta la salinidad, para el caso de la piscina se utiliza una polisombra, la cual reduce la intensidad de la radiación solar a la cual está expuesta en un 90% (según Distribuciones y representaciones Colombia y cia Ltda., empresa proveedora de dicha polisombra), por presentarse en un ambiente al aire libre, de esta manera se aminora la evaporación y por ende se mantiene estable la salinidad. Sin embargo es necesario aplicar medidas encaminadas al control de este parámetro, puesto que los elevados valores de salinidad traen consigo problemas al interior del sistema, como es el caso de la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua (Moe, 1992), así mismo según Hunnam *et al.* (1991) cuando un organismo que no está fisiológicamente adaptado para soportar altas salinidades, es introducido en un medio con tales condiciones, sus mecanismos reguladores pueden desajustarse, teniendo como consecuencia enfermedades y probablemente la muerte de los individuos. Adicionalmente hay

que tener en cuenta el mayor gasto energético que implica para los peces, vivir en un medio más salino que aquel al cual están adaptados, pues gran parte de la osmo-regulación de estos vertebrados, es responsabilidad de las células del cloro ubicadas en el epitelio de las branquias, estas células secretan cloro ( $\text{Cl}^-$ ) desde la sangre hacia el medio, para lo cual requieren un elevado gasto energético (Evans, 1998).

Los valores de pH hallados en el presente trabajo están acorde a los propuesto por Spotte (1973), Moe (1992) y Giraldo y Jáuregui (1995; En: Ortiz, 2004), aunque se encuentran por debajo de lo propuesto por autores como Adey y Loveland (1998) y Ortiz (2004); en cuanto a las diferencias con los estudios anteriores hay que destacar que tanto la piscina como el filtro difieren en contraste con Corredor *et al.* (2000) y Montoya (2003), mientras que comparando con Franco (sin pub.) no se encontraron diferencias. Estas discrepancias se basan en que los valores están en rangos más bajos que los registrados en los estudios del 2000 y 2001, tales cambios en los valores de pH pueden deberse a una acumulación de detritus y solventes orgánicos (sustancias proteicas, aminoácidos, fenoles entre otros), puesto que desde hace varios años dejaron de estar en funcionamiento los skimmers ubicados en la piscina, los cuales, ayudarían en gran medida a disminuir la carga orgánica producida por los desechos metabólicos de la comunidad heterotrófica presente; otro factor puede ser la ausencia de suficiente material calcáreo lo que promueve un ascenso en la basicidad (Moe, 1992), hay que aclarar que la piscina (y por lo tanto el filtro) soporta una carga biológica bastante alta, albergando 233 individuos, entre los que se destacan, por su gran tamaño, tres tiburones nodriza (*Ginglymostoma cirratum*), seis sábalos (*Megalops atlanticus*) y 17 jureles (*Caranx sp.*) entre otros (Fundación Museo del Mar, sin pub.).

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Las concentraciones de oxígeno medidas en mg/l se enmarcaron dentro de los rangos establecidos para el manejo de acuarios marinos (Tabla 2), de la misma manera, se presentaron aguas saturadas de oxígeno, e incluso sobresaturación en algunas ocasiones, lo que refuta lo propuesto por Montoya (2003) quien establece que la alta demanda por parte del componente biótico sumada a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) impiden lograr una sobresaturación en condiciones normales, así como también que la escases del componente autotrófico (fitoplancton), trae como consecuencia reducción en las concentraciones de oxígeno, aunque lo anterior es propuesto por autores como Adey y Loveland (1998) y Margalef (2001). Es importante resaltar la importancia de mantener altos los niveles de saturación de oxígeno en el agua, ya que esto asegura la supervivencia del componente biótico en cautiverio, evitando enfermedades, así como también proporciona la cantidad de oxígeno necesaria para llevar a cabo la mineralización de la materia orgánica, y de esta manera mantener bajo control las concentraciones de los nutrientes inorgánicos, especialmente los nitrogenados, los cuales pueden llegar a ser tóxicos cuando se encuentran en altas concentraciones (Spotte, 1973; Coll, 1986; Moe, 1992 y Adey y Loveland, 1998). En cuanto a la estabilidad del parámetro a través del tiempo, se evaluó el porcentaje de saturación, mas no el oxígeno disuelto, dando como resultado diferencias con lo encontrado en el año 2000 en la piscina y el filtro, mientras que para el año 2001 solo se hallaron diferencias en el filtro, lo anterior se debe a, según lo sugiere Montoya (2003), en la toma de datos correspondientes al año 2000, se cometieron fallas durante el desarrollo del método Winkler, adicionalmente hay que recordar que el procedimiento seguido por Corredor *et al.* (2000) y Montoya (2003) fue diferente al utilizado por Franco (sin pub.) y el presente trabajo, debido a que estos últimos utilizaron sondas digitales y no método volumétrico de Winkler.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

Tanto el amonio como los nitritos, se encontraron en concentraciones normales, según lo sugieren autores como Spotte (1973) y Moe (1992) entre otros, así mismo se pudo establecer la efectiva acción del filtro biológico para oxidar los compuestos nitrogenados producidos por el componente biótico presente en la piscina, puesto que se evidenció que las concentraciones de este tipo de nutrientes disminuyeron su concentración en el filtro, respecto a lo hallado en la piscina (Tabla 8 y Figura 4).

Debido a que las muestras del filtro se tomaron en el primer compartimiento, lugar al cual llega el agua inmediatamente después de haber pasado por las terrazas de caracolejo, se puede afirmar que ha sido en estas terrazas en donde se han oxidado los compuestos nitrogenados estudiados, siendo allí en donde se alojan las *Nitrosomonas* y las *Nitrobacter*, las cuales al encontrar en el medio ciertas concentraciones de amonio y nitritos, respectivamente, se activan e inician el proceso de oxidación, que conduce a una disminución de  $\text{NH}_4^+$ , producción de nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), disminución de este compuesto y formación de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (Moe, 1992 y Adey y Loveland, 1998). La comparación entre las concentración de compuestos nitrogenados evaluados en el acuario (*i.e.* amonio y nitritos) arrojaron como resultado, la estabilidad de estos parámetros a lo largo del tiempo, aceptando así la hipótesis según la cual, el filtro se encuentra en un estado maduro, capaz de mantener estables las características fisicoquímicas del agua, proporcionando una buena calidad de agua para la manutención de acuarios marinos tropicales.

En cuanto a los ortofosfatos se hallaron concentraciones muy por encima de los valores deseados en sistemas marinos cerrados, tal y como se observa en la tabla 8 y la figura 12. Según Neori *et al.* (2007), en un sistema cerrado los ortofosfatos disueltos son producidos como productos de desechos del metabolismo de peces y microorganismos, así como también por muerte de organismos, restos de

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

alimento sin digerir, entre otras (Catalá, 2000; En: Montoya, 2003). Según Moe (1992) los compuestos fosfatados, sufren una rápida mineralización, razón por la cual, tienden a acumularse en mayor proporción que el nitrógeno, igualmente hay que tener en cuenta las características del ciclo biogeoquímico del fósforo, puesto que en la naturaleza es el único compuesto que no presenta fase gaseosa en su ciclo, además este ciclo es altamente dependiente del sustrato, ya sea para servir de fuente, o actuar como sumidero.

Debido a que el acuario es un sistema cerrado, mantiene en recirculación el agua, de esta manera, no existe una fase en la cual el fósforo pueda depositarse en los sedimentos, los cuales no se presentan en grandes cantidades en la piscina y son inexistentes en el filtro, es por esto que, a diferencia de los nutrientes nitrogenados, las concentraciones de fósforo reactivo en la piscina, son menores que en el filtro, adicionalmente el fósforo inorgánico acumulado en el sedimento, retorna a la columna de agua a través de la disgregación y el lavado de rocas que lo contienen (Margalef, 1991), haciendo que la poca acumulación lograda, retorne a la columna de agua cada vez que se haga mantenimiento a los acuarios. Esta situación se ha venido presentando a lo largo de los muestreos realizados por Corredor *et al.* (2000) en el año 2000 y Montoya (2003) en el 2001, debido a lo anterior no se encontraron diferencias en la concentración de los ortofosfatos.

Un factor a tener en cuenta al hablar de nutrientes, es la captación de estos por parte de organismos autótrofos diferentes al fitoplancton, siendo, en el caso específico del mega-acuario, el mangle rojo presente en uno de sus extremos. Esta planta requiere absorber nutrientes que están disueltos, tanto en las aguas superficiales como en las intersticiales, para incorporarlos en materia orgánica mediante el proceso de fotosíntesis (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983), así mismo

según Lugo y Snedaker (1974) los manglares requieren una alta cantidad de nutrientes disueltos en el sustrato, para sobrevivir y mantener su productividad, a pesar de la baja tasa de transpiración causada por los elevados valores de salinidad, a los que se encuentran sometidos en aguas marinas.

La biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila a, fue mucho menor que la reportada para el año 2000 (Kruskall – Wallis, Valor  $p < 0,05$ ) tanto para la piscina como para el filtro, para el caso de los valores reportados por Montoya (2003) para el año 2001, no se encontraron diferencias, debido a que el rango propuesto en este estudio, se encuentra dentro de aquel establecido durante el 2001, aunque las concentraciones máximas difieren en, aproximadamente, una unidad. Así mismo comparando la biomasa fitoplanctónica presente en el agua proveniente de la Bahía, se puede apreciar una reducción promedio de aproximadamente el 50%, lo cual se puede explicar gracias a la acción del filtro mecánico el cual retiene partículas de hasta 20  $\mu\text{m}$  de tamaño (Fundación Museo del Mar, 1999), ya que según Montoya (2003) el haber modificado el lugar de entrada de agua bombeada, pasando primero al filtro y después a la piscina, ha sido uno de los factores mediante los cuales se han podido controlar de manera más efectiva las concentraciones de fitoplancton en el acuario. Los valores de feopigmento también se reportaron bajos, encontrándose diferencias con los hallados para el 2001 por Montoya (2003), en la mayoría de los casos (87%), el IAF fue mayor a 1 (Figura 6), demostrando así que la comunidad fitoplanctónica presente en la piscina y el acuario, es fotosintéticamente activa y por lo tanto saludable, ayudando así a la fijación de compuestos nitrogenados y a mantener altas las concentraciones de oxígeno. Al igual que lo ocurrido en la Bahía, las concentraciones de pigmentos accesorios no sobrepasaron las de clorofila a, lo que indica que no se presentan procesos de senescencia en la comunidad fitoplanctónica, según lo propuesto por Margalef (1991). De acuerdo con lo descrito por Roper (2000), los principales grupos fitoplanctónicos presentes en el acuario, son las cianófitas, las diatomeas y los dinoflagelados, justificando así las concentraciones de clorofila c y carotenos,

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

puesto que los últimos dos grupos poseen estos pigmentos, siendo además de gran importancia; sin embargo ninguno de los grupos principales de fitoplancton presentes en el acuario poseen clorofila b (Dawes, 1991), siendo necesaria una nueva caracterización del plancton, para determinar que taxa está haciendo esta contribución.

La concentración de clorofila a hallada en el Acuario Mundo Marino puede establecerse como baja, puesto que en comparación con sistemas oligotróficos, como lo son aguas oceánicas entre otras, la cantidad del pigmento es similar o incluso inferior (Tabla 17), es así como los valores aquí reportados se asemejan a los propuestos por Gualteros *et al.* (1992), para el PNN Corales del Rosario y por Campos (2007), para las Islas de Providencia y Santa Catalina.

**Tabla 17.** Rangos de concentración de clorofila a para diferentes sistemas oligotróficos del Caribe colombiano. Chl a: Clorofila a, PNN: Parque Nacional Natural.

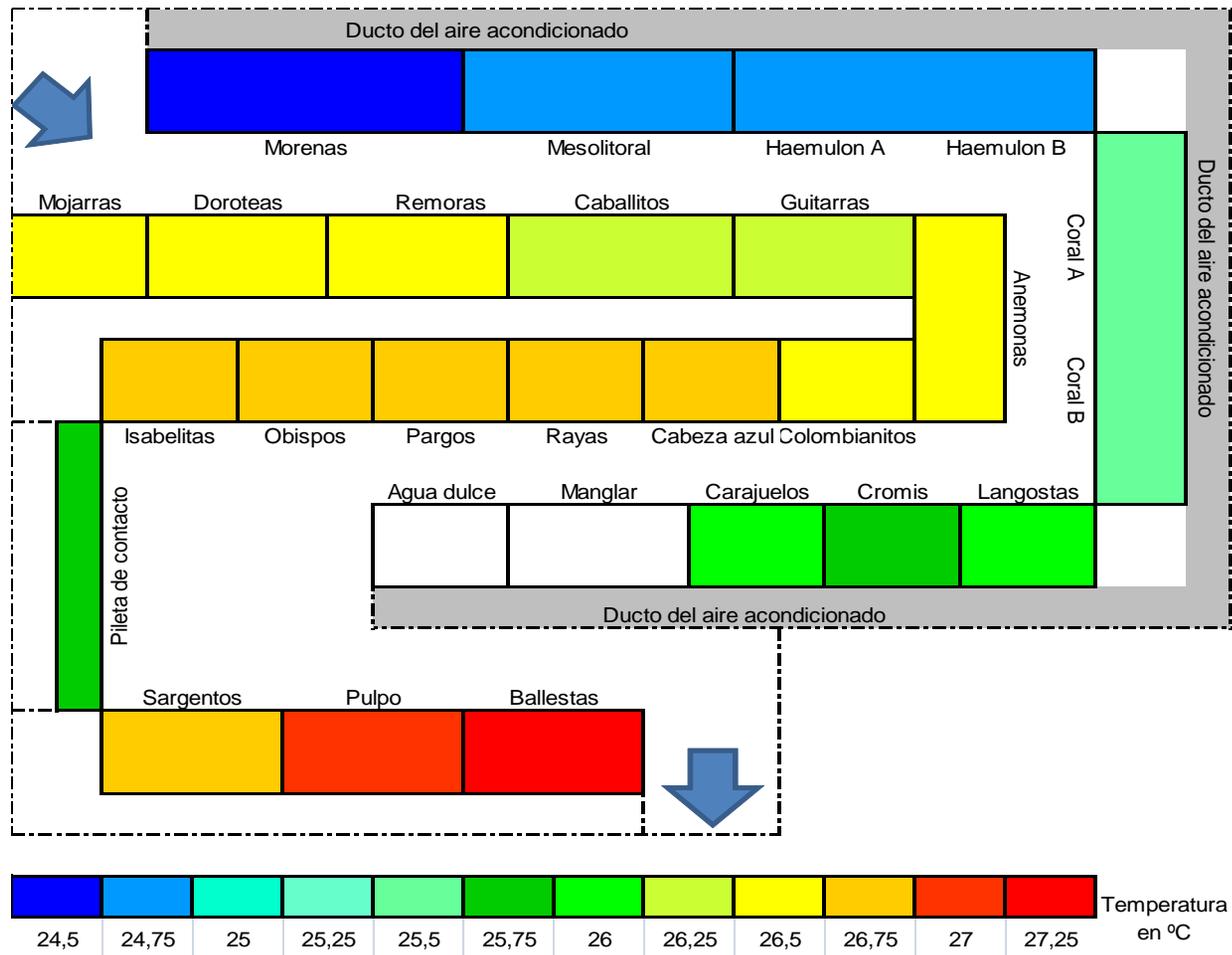
Autores	Región	Tipo de agua	Chl <u>a</u> ( $\mu\text{g/l}$ ) Min - Max
Gualteros <i>et al.</i> (1992)	PNN Corales del Rosario	Laguna costera	0,1 - 0,8
Franco (2001)	Golfo de Salamanca PNN Tayrona	Costera Costera	0,76 - 9,61 0,72 - 7,5
Campos (2007)	Islas de Providencia y Santa Catalina	Oceánica	0,057 - 0,849
Vargas - Castellanos (2008)	Islas de Providencia y Santa Catalina	Oceánica	0,094 - 6,255
Presente estudio	Piscina y filtro Acuarios	Sistema cerrado	0,124 - 0,883 <0,069 - 2,321

Las bajas concentraciones de pigmentos fotosintéticos, son resultado de múltiples factores, entre los que se encuentran, como ya se había mencionado con anterioridad, la retención de partículas por parte de filtro (Montoya, 2003), el control de nutrientes inorgánicos, los cuales actúan como factores limitantes; a excepción de los ortofosfatos, ya que el ión fosfato en el agua se considera una “sal nutritiva”, imprescindible para la síntesis orgánica (Fenner, 1998; EN: Montoya, 2003), Lo encontrado en este estudio contrasta con lo estipulado por Adey y Loveland (1998), según lo cual, los altos niveles de fósforo en el agua contribuyen al incremento en las tasas de crecimiento de poblaciones microalgales. Por último, la utilización de la polisombra, la cual cubre la totalidad de la piscina y retiene el 90% de la radiación solar, evitando así blooms fitoplanctónicos y aumentos en la temperatura, la evaporación y la salinidad.

### 6.3. ACUARIOS

Los cambios en los valores de temperatura corresponden, tal y como lo señalaron Corredor *et al.* (2000) y Montoya (2003), a la dependencia que tiene la temperatura del agua con la temperatura ambiente, la cual a su vez es controlada por el aire acondicionado, siendo este el factor que causa el gradiente espacial expuesto en la figura 3. Sí se tiene en cuenta la ubicación de los acuarios respecto a la ubicación de los ductos del aire acondicionado (Figura 14), se puede evidenciar que aquellos acuarios que están más cerca de los ductos, son los que presentan las menores temperaturas, a diferencia de los últimos acuarios, los cuales están bastante alejados de dichos ductos, y por lo tanto son aquellos que mostraron los valores máximos, hay que tener en cuenta también, la acción de las lámparas que iluminan cada sistema, ya que estas emanan calor, siendo un factor para elevar la temperatura del agua. Debido a lo anterior, los cambios en los

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino



**Figura 14.** Distribución de la temperatura del agua de los acuarios respecto a la ubicación de los ductos del aire acondicionado. Las flechas azules indican la entrada y salida del túnel, donde están los acuarios

valores de la temperatura son dependientes del funcionamiento del sistema de aire acondicionado presente en el túnel, siendo así que para finales del año 2007, posibles fallas en el aire acondicionado sean las causantes del aumento de temperatura reportado por Franco (Sin pub.) y por lo tanto de las diferencias halladas en los análisis estadísticos. Hay que tener especial cuidado en el manejo de este parámetro, puesto que según Hunnam *et al.* (1991), Moe (1992) y Adey y Loveland (1998), la temperatura determina diferentes características de los acuarios como lo son: el tipo de organismos que pueden mantener, la salinidad y la concentración de oxígeno.

El fenómeno antes descrito, en el cual la temperatura se mantiene en rangos estables, dentro de lo propuesto en la literatura, es la causa principal de la estabilidad en la salinidad, puesto que a diferencia de lo reportado por Corredor *et al.* (2000) el valor promedio de salinidad en los acuarios fue 35,73 y no 38,0. Estas diferencias, aunque no están estadísticamente marcadas, proveen una mejor calidad de agua para los organismos que coexisten en los diversos acuarios, ya que los aumentos drásticos en la salinidad causan desequilibrio osmótico y deshidratación en los individuos (Spotte, 1973), de la misma manera el control de la salinidad también se efectúa mediante la adición de agua dulce, para así contrarrestar el efecto acumulativo de la sal, al evaporarse el agua.

La alta estabilidad que presentó el pH a lo largo del estudio se atribuye a la alta concentración de oxígeno en el agua, ya que según Spotte (1973) y Moe (1992) la mejor manera de controlar el pH es manteniendo bajas las concentraciones de CO<sub>2</sub>, puesto que la combinación de este con el agua produce HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> el cual acidifica el agua, la producción del CO<sub>2</sub> es provocada por el consumo de oxígeno por parte de los organismos, y de la oxidación de compuestos orgánicos

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

provenientes de la saturación de detritus (Moe, 1992), para los sistemas del Acuario Mundo Marino otro factor estabilizante del pH es la composición del filtro biológico, ya que en su mayoría está constituido por material calcáreo como caracolejo (Fundación Museo del Mar, 1999).

La turbulencia creada en cada uno de los acuarios, la cual maximiza la superficie de agua en contacto con el aire y así optimizar el intercambio gaseoso, al igual que la aireación (Spotte, 1973; Hunnam *et al.*, 1991 y Moe, 1992) han sido las estrategias instauradas para obtener y mantener alta la concentración de oxígeno en los acuarios, y así suplir la demanda tanto de la macrofauna presente en los acuarios como los requerimientos de la comunidad microbológica encargada de la oxidación de los compuestos orgánicos, así mismo el poseer una circulación óptima y constante de agua, asegura que la totalidad del agua presente en el acuario esté en contacto con el aire atmosférico y se cargue de oxígeno homogéneamente (Moe, 1992). Los valores de saturación que se encontraron en los sistemas del AMM, refutan lo propuesto por Montoya (2003), quien propone que la alta demanda por parte del componente biótico (macrofauna y loop microbial) impiden lograr saturaciones en condiciones normales, así como también que debido a la escasez de fitoplancton, el porcentaje de saturación de oxígeno indicaría la presencia de aguas subsaturadas.

La concentración de amonio y nitritos en los acuarios fue baja en todos los casos, estableciendo que el loop microbial presente en el filtro, esta efectivamente oxidando el amonio a nitritos y estos a su vez se oxidan a nitratos, ya que se cuenta con alta disponibilidad de oxígeno, necesario para el proceso de oxidación. Los valores para estos nutrientes son similares a los reportados para ambientes oligotróficos del Caribe colombiano, ya que según Mulford (1985), la concentración de amonio en el Archipiélago de San Andrés y Providencia fluctúa entre <0,054 y 0,270 mg/l, mientras que en el caso de los acuario en ningún caso se encontraron

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

valores superiores a 0,036 mg/l; de igual manera, ocurre con lo establecido para zona coralina de la Bahía de Chengue por Rodríguez-Ramírez y Garzón-Ferreira (2003), quienes reportan concentraciones máximas de 0,151 mg/l. De manera análoga se comportan los nitritos, aunque el valor máximo hallado en el acuario, triplica lo encontrado por Mulford (1985), todas las concentraciones promedio de este nutriente para cada uno de los acuarios, resultan dentro del rango establecido para el Archipiélago (0,005 – 0,010 mg/l), situación que también ocurre con lo reportado por Rodríguez-Ramírez y Garzón-Ferreira (2003), ya que para Chengue el valor máximo fue de 0,034 mg/l.

La importancia de mantener los compuestos nitrogenados en bajas cantidades se basa en la toxicidad que estos representan para las comunidades bióticas, cuando se presentan en altas concentraciones (Spotte, 1973 y Moe, 1992), así mismo al mantener estas concentraciones bajas, implícitamente se está controlando la comunidad autotrófica, la cual se recomienda tener en concentraciones muy bajas, casi nulas (Adey y Loveland, 1998). Un factor importante a tener en cuenta a la hora de explicar las bajas concentraciones de compuestos nitrogenados en los sistemas del AMM, es el control que se realiza sobre la materia orgánica, puesto que los funcionarios del Acuario controlan la cantidad de alimento que se les proporciona a los organismos, para así evitar acumulación de materia en descomposición que, en un volumen de agua tan reducido, podría llegar a ser letal, es así como el alimento no ingerido por los individuos, son sifoneados y retirados inmediatamente del sistema, impidiendo una saturación de detritus, la cual podría sobrepasar la capacidad del filtro biológico. Es necesario evaluar las concentraciones de nitratos en el acuario, puesto que no se posee ningún tipo de información acerca de este compuesto, y no se sabe si se está acumulando o si efectivamente está ocurriendo una denitrificación, y este compuesto vuelve a su fase gaseosa, ya que aunque los nitritos no se consideran tóxicos, no se tiene

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

conocimiento de la culminación del ciclo del nitrógeno en los sistemas del Acuario Mundo Marino. Al igual que el filtro de la piscina, cada uno de los filtros de los diferentes acuarios que componen la infraestructura del AMM están en un estado de madurez que les permite mantener estables las características químicas y biológicas del agua y proveer de esta manera una calidad de agua apropiada para las especies allí exhibidas.

Al igual que ocurre con la piscina y el filtro, en los acuarios también se presentan concentraciones altas de ortofosfatos, estando (la mayoría) por fuera del límite recomendado por autores como Moe (1992), Giraldo y Jáuregui (1995; En: Ortiz, 2004) y Ortiz (2004), explicándose este comportamiento, gracias a las características acumulativas en el sedimento, que tiene el fósforo, puesto que para este compuesto no existen un grupo de bacterias que lo oxiden, ni mucho menos que lo conviertan en gaseoso, ya que esta fase no se presenta en el ciclo natural, y ya que el principio de un sistema cerrado como el acuario, se basa en la recirculación del agua, no hay ningún lugar en el cual se puedan depositar las concentraciones de fósforo reactivo. Debido a que los tratamientos químicos implementados anteriormente por Corredor *et al.* (2000), no lograron disminuir la concentración de ortofosfatos y un recambio total de agua es muy dispendioso y puede llegar a ser estresante para los individuos en cautiverio, se recomienda monitorear esta variable, pues, aunque no se considera tóxica, se encuentra en concentraciones superiores a lo recomendado en la literatura.

En cuanto a las concentraciones de biomasa fitoplanctónica, los bajos valores, sugieren que gracias a la falta de nutrientes esenciales, compuestos nitrogenados oxidados por la acción del filtro biológico, no es posible una proliferación de la comunidad autotrófica, lo que permite mantener aguas transparentes que son

apropiadas para la exhibición de organismos en cautiverio, cumpliendo de esta manera con lo propuesto por Adey y Loveland (1998) quienes afirman que para tener un sistema cerrado saludable, la carga de fitoplancton presente debe ser baja o nula. Los bajo valores en la concentración de feopigmentos a hallados en este estudio refutan lo propuesto por Montoya (2003) quien establece que la intensidad lumínica por parte de la lámparas que iluminan los acuarios, junto con una mayor disponibilidad de CO<sub>2</sub> (proveniente de procesos oxidativos y respiración), inhiben el proceso fotosintético al desnaturalizar la clorofila; adicionalmente solo en un acuario se encontró el IAF por debajo de 1 (Figura 11), indicando un estado saludable del fitoplancton, siendo comunidades fotosintéticamente activas, que aportan al control de nutrientes y a la oxigenación del agua.

Según Adey y Loveland (1998) y Pearl y Tucker (1995; En: Montoya, 2003), los morfotipos más comunes en sistemas cerrados marinos son las diatomeas, los dinoflagelados y las cianobacterias, debido a sus exigencias de temperatura, intensidad lumínica y nutrientes, siendo esto congruente con lo reportados por Roper (2000) quien encontró que dichos grupos son, evidentemente, los más representativos dentro del sistema de acuarios, de acuerdo con Dawes (1991), tanto la clorofila a como el  $\beta$ -caroteno están presentes en estos tres grupos, mientras que solo las *Bacillriophyceae* (Diatomeas) y las *Pyrrhophyta* (Dinoflagelados) están compuestos por clorofila c, siendo necesaria una nueva caracterización del fitoplancton presente en el sistema, pues no se conoce que grupo o grupos están haciendo el aporte de la clorofila b, pigmento que está presente solo en las clases *Chlorophyta* y *Euglenophyta* (Dawes, 1991).

#### **6.4. DISTANCIA EUCLIDIANA NORMALIZADA**

Se evidenció una estabilidad espacial en las muestras, puesto que se encontraron tres grupos principales, el primero de ellos conformado por la mayoría de los acuarios, el segundo por las muestras de la piscina y el filtro y por último el conformado por los datos obtenidos en la Bahía. Entre las causas por las cuales se separan las muestras de la piscina y el filtro de los demás acuarios, se encuentran diferencias en los valores de temperatura, salinidad, concentración de nutrientes y de clorofilas, este comportamiento era de esperarse ya que la piscina y el filtro soportan una mayor carga orgánica, manejan un volumen de agua muy superior al de los acuarios y adicionalmente, estos se encuentran sometidos a las condiciones atmosféricas presentes, puesto que no se encuentran en un ambiente completamente cerrado a diferencia de los acuarios. Las muestras de la Bahía son completamente independientes de aquellas obtenidas en el Acuario, debido a que son altamente influenciadas por los aportes continentales realizados por el río Gaira, la Ciénaga Grande de Santa Marta y demás eventos propios de la época de lluvias que ya fueron descritos.

Así mismo el fenograma indica cierta estabilidad temporal al interior de los muestreos, es decir que se evidencia la tendencia de agrupamiento de las muestras obtenidas en el mismo mes.

## 7. CONCLUSIONES

- ❖ Los parámetros fisicoquímicos evaluados en el Acuario Mundo Marino, se encuentran dentro de los rangos óptimos, para el mantenimiento de especies marinas tropicales, a excepción de los ortofosfatos y la salinidad del Mega-acuario.
- ❖ El AMM posee aguas saturadas de oxígeno, indispensables para una apropiada oxidación de los compuestos nitrogenados.
- ❖ El amonio y el nitrito están siendo efectivamente oxidados por las bacterias presentes en el filtro, específicamente en el caracolejo.
- ❖ El fósforo, presente en forma de ortofosfatos, aun se está acumulando en el sistema, hallándose concentraciones por encima de las establecidas como óptimas para los acuarios marinos
- ❖ La biomasa fitoplanctónica en los acuarios es escasa, proporcionando así aguas transparentes aptas para la exhibición de organismos en los acuarios

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

- ❖ El fitoplancton presente en los acuarios, goza de un buen estado fisiológico, permitiendo la captación de nutrientes y contribuyendo a la oxigenación del sistema.
  
- ❖ Los filtros de cada uno de los acuarios, así como el del mega-acuario, se encuentran en un estado de madurez, reflejado en el mantenimiento de una óptima calidad de agua.
  
- ❖ El Acuario presenta una estabilidad tanto espacial como temporal, lo que provee condiciones fisicoquímicas adecuadas en cada uno de los ambientes reproducidos al interior de este.

## 8. RECOMENDACIONES

- ❖ Continuar con el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos, con el fin de determinar oportunamente cualquier anomalía, que pudiese presentarse, evitando de esta forma muerte de los organismos.
  
- ❖ Encaminar esfuerzos para determinar la concentración de nitratos, en los sistemas del Acuario Mundo Marino, y de esta manera conocer completamente el ciclo que cumple el nitrógeno al interior del acuario.
  
- ❖ Realizar una nueva caracterización del fitoplancton presente en el AMM, y de esta manera determinar que grupos son los causantes de la concentración de los pigmentos fotosintéticos aquí hallados.
  
- ❖ Realizar periódicamente sifoneos y recambios de agua, encaminados a disminuir paulatinamente la concentración de ortofosfatos, así como también evitar los cambios abruptos de salinidad, especialmente en el mega-acuario.
  
- ❖ Instaurar de nuevo el funcionamiento de los Skimmers del mega-acuario, y de esta manera controlar la cantidad de desechos orgánicos producidos por la comunidad autotrófica

## 9. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Jorge y CAÑÓN, Mary Luz. Influencia de algunas características meteorológicas sobre la variación espacio-temporal de las características oceanográficas en la Bahía de Gaira, Caribe colombiano. Santa Marta. 1998. Sin paginación. Seminario de investigación. Facultad de Biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

ACOPAZOA. Biodiversidad Colombia país de vida. Cargraphics S.A. 2003. 207 p.

ADEY, Walter y LOVELAND, Karen. Dynamic Aquaria, building living ecosystems. 2 ed. San Diego: Academic Press. 1998. 498 p.

AREVALO, Damián. Acoplamiento océano-atmosfera en el desarrollo de la surgencia frente a las costas de la Ensenada de Gaira, Caribe colombiano, época seca menor, 2006. Santa Marta D.T.C.H. 2007. 121 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Biología Marina.

BALECH, Enrique. Introducción al fitoplancton marino. Buenos Aires: Universitaria. 1977. 211 p.

CAMPOS, Edgar. Fitoplancton de las Islas de Providencia y Santa Catalina Caribe colombiano. Santa Marta D.T.C.H. 2007. 62 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Biología Marina.

CASTRO, Gleydis; DAZA, Adriana; RODRÍGUEZ, Marcela y ROMERO, Patricia. Aspectos físico-químicos y océano-atmosféricos de la surgencia del Caribe centro en la región del Rodadero, entre febrero – abril del 2002. Santa Marta. 2002. Sin paginación. Seminario de investigación. Facultad de Biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

CINTRÓN, Gilberto y SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. Introducción a la ecología del manglar. Unesco. 1983. 103 p.

CLARKE, Robert y GORLEY, Raymond. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. United Kingdom: PRIMER-E Ltd. 2001. 91p.

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

CLARKE, Robert y WARWICK, R. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2 ed. United Kingdom: PRIMER-E Ltd. 2001. Sin paginación.

COLL, Julio. Acuicultura marina animal. 2 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 1986. 670 p.

COGNETTI, Giuseppe; SARÀ, Michele y MAGAZZÙ, Giuseppe. Biología marina. 1 ed. Barcelona: Editorial Ariel. 2001. 619 p.

CORREDOR, Irina; MONTOYA, Mónica; POLANIA, Paula y VÉLEZ, Carolina. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y la biomasa fitoplanctónica en los acuarios de Museo Mundo Marino-UJTL (El Rodadero, Santa Marta) durante el segundo semestre del año 2000. Santa Marta. 2000. Sin paginación. Seminario de investigación. Facultad de Biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

DANIEL, Wayne. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud, 4 ed. México: Limusa Wiley. 2004. 903 p.

DAWES, Clinton. Botánica marina, 1 ed. México: Editorial Limusa. 1991. 673 p.

EVANS, David. The physiology of fishes, 2 ed. Boca Raton: CRC Press. 1998. 519 p.

FRANCO, Andrés. Estrategias de ingestión y flujo de carbono entre fitoplancton y *Eucalanus spp* (Copepoda: Calanoidea) en dos ambientes oceanográficos del Caribe central colombiano. 1991. Centro de Investigaciones Científicas. Facultad de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 67 p.

\_\_\_\_\_. Oceanografía de la Ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano. 1 ed. Santa Marta: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2005. 56 p.

\_\_\_\_\_. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos en el Acuario Mundo Marino, septiembre 2007 – enero 2008. Sin publicar

FUNDACIÓN MUSEO DEL MAR. Plan de manejo Acuario Mundo Marino. Santa Marta. 1999. 77 p.

\_\_\_\_\_. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos en los acuarios de Mundo marino, 2000 – 2007. Sin publicar.

\_\_\_\_\_. Inventario de organismos por acuario en Mundo marino 2007 – 2008. Sin publicar.

\_\_\_\_\_. Informe general año 2008. Santa Marta. 2009. sin paginación.

GARCIA, Lorena. Dinámica en el acoplamiento océano-atmósfera y su influencia en la biomasa fitoplanctónica durante un evento de surgencia y no surgencia en la zona costera del departamento del Magdalena. Santa Marta D.T.C.H.. 111 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Biología Marina.

GIL, Diego; HERNÁNDEZ, Claudia; VIDES, Marta y GONZALES, Carlos. Comparación de tres sistemas de filtración de acuarios marinos con base en algunos parámetros fisicoquímicos. Santa Marta. 1996. Sin paginación. Seminario de investigación. Facultad de Biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

GIRALDO, Ramón. Curso taller de geoestadística aplicada a estudios ambientales. Santa Marta, 1998. 52 p.

GUTIÉRREZ, María Teresa y MALONE, Ronald. Biological filters in aquaculture: Trends and research directions for freshwater and marine applications. *Acuaquultural Engineering* (34). 2006. 163 – 171.

HUNNAM, Peter; MILNE, Annabel y STEBBING, Peter. El acuario vivo: Agua dulce y salada. 2 ed. Madrid: Josmar S.A. 1991. 240 p.

INVEMAR. Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos: Aguas, Sedimentos y Organismos. 1 ed. Santa Marta: INVEMAR. 2003. 148 p.

KENNISH, Michael. Practical handbook of estuarine and marine pollution. New York: CRC Press. 1997. 524.

LONDOÑO-LARA, Luz. Comportamiento de algunos parámetros fisicoquímicos y su interacción con aspectos biológicos del componente zooplanctónico durante el segundo periodo de 1997, Balneario El Rodadero, Caribe colombiano. Santa Marta. 1999. 139 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina.

LUGO, Ariel y SNEDAKER, Samuel. The ecology of mangroves. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* (5). 1974. 39 – 64.

MARGALEF, Ramon. Ecología. 7 ed. Barcelona: Omega. 1991. 951 p.

MOE Junior, Martin. The marine aquarium reference: Systems and invertebrates. Florida: Green Turtle Publications. 1992. 512 p.

MONTOYA, Mónica. Evaluación de variables fisicoquímicas y biológicas en sistemas cerrados marinos (Acuario-Museo Marino, Santa Marta – Caribe

colombiano). Santa Marta. 2003. 128 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina.

MULFORD, Alba. Distribución de los Chaetognatha en el Archipiélago de San Andrés y Providencia y su relación con algunos parámetros físico-químicos. Junio 1983. Bogotá. 1985. 137 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina.

MÜLLER, Klaus. Interrelaciones entre salinidad y temperatura en la Bahía de Santa Marta. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin. (11). 1979. 219 - 226

NELSON, David y COX, Michael. Lehninger Principles of Biochemistry. 3 ed. New York: Worth Publishers. 2000. 1152 p.

NEORI, Amir; KROM, Michael y RIJN, Jaap van. Biogeochemical processes in intensive zero-effluent marine fish culture with recirculating aerobic and anaerobic biofilters. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology (349). 2007. 235–247.

ORTIZ, Freddy; GÁMEZ, Luis y GÓMEZ, Paúl. Comparación de la eficiencia de dos sistemas de filtración externa (biológica y química) en acuarios marinos, con base en adiciones de amonio. Santa Marta. 1999. 45 p. Seminario de investigación. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina.

ORTIZ, Freddy. Dinámica fisicoquímica de un microcosmos y los posibles efectos sobre el crecimiento y clorofila c en *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816) Acuario Mundo Marino Santa Marta. Santa Marta. 2004. 147 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina.

PARSONS, Timothy; MAITA, Yoshiaki y LALLI, Carol. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Oxford: Pergamon press. 1984. 172 p.

RAMÍREZ, Alberto y VIÑA, Gerardo. Limnología colombiana, aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. 1 ed. Panamericana formas e impresos S.A.. 1998. 293 p.

RAMÍREZ, Gustavo. Características físico-químicas de la Bahía de Santa Marta (Agosto 1980 – Julio 1981). Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin. (13). 1983. 111 – 121.

RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, Alberto y GARZÓN-FERREIRA, Jaime. Monitoreo de arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares de la bahía de Chengue (Caribe colombiano) 1993 – 1999. 2003. INVEMAR. Series de publicaciones especiales. No. 8. Santa Marta. 170 p.

ROPERO, Reynaldo. Estudio preliminar de la estructura de las comunidades fitoplanctónica y zooplanctónica en los acuarios del Museo Mundo Marino, Rodadero, Santa Marta. Santa Marta. 2000. Sin paginación. Seminario de investigación. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología marina.

SARMIENTO, Ricardo. Uso de pellet comerciales en el levante de neonatos de tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), Mundo Marino-Santa Marta. Santa Marta. 2007. 49 p. Anteproyecto de trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Biología Marina.

SERNA, Andrés y VALLEJO, Fabián. Descripción de algunos parámetros fisicoquímicos de la Bahía de El Rodadero durante el periodo de agosto a noviembre de 1996. Santa Marta. 1996. 50 p. Seminario de investigación. Facultad de Biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

SPOTTE, Stephen. Marine aquarium keeping: the science, animals and arts. New York: John Wiley & sons. 1973. 101 p.

\_\_\_\_\_. Fish and invertebrate culture. 2 ed. New York: John Wiley & sons. 1979. 179 p.

STEEMANN-NIELSEN, Einer. Marine Photosynthesis with special emphasis on the ecological aspects. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company. 1975. 141 p.

TIGREROS, Paulo; VANEGAS, Tatiana; VARGAS, Diana; WALTEROS, Yeimy y BETANCUR, Stella. Evaluación de la composición especial de las larvas de la clase Stellerioidea y Echinoidea (Echinodermata), considerando algunas condiciones fisicoquímicas de la columna del agua en la Bahía de Gaira, Caribe colombiano. Santa Marta. 1999. 71 p. Seminario de investigación. Facultad de Biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

VARGAS-CASTELLANOS, Julián. Distribución horizontal y vertical de la comunidad fitoplanctónica, alrededor de las Islas de Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano (Época húmeda de 2005). Bogotá, D.C. 2008. 130 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Biología Marina.

VON PRAHL, Henry; CANTERA, Jaime y CONTRERAS, Rafael. Manglares y hombres del Pacífico colombiano, 1 ed. Editorial Presencia. 1990. 193 p.

WETZEL, Robert y LIKENS, Gene. Limnological Analyses. 2 ed. New York: Springer-Verlag. 1991. 391 p.

ZAR, Jerrold. Biostatistical Analysis, 4 ed. New Jersey: Prentice Hall. 1999. 663 p.

**ANEXOS**

**Anexo A.** Datos obtenidos por Franco (sin pub) entre septiembre de 2007 y enero de 2008 en el Acuario Mundo Marino.

Fecha: 12/09/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	27,20	43,30	7,56	6,10	104,00
Infralitoral	26,00	39,40	7,61	6,20	91,00
Roncos	25,80	40,00	7,40	6,10	94,00
Arrecife	25,80	39,60	7,82	6,80	103,00
Langostas	26,80	39,80	7,52	6,70	104,00
Mariposas	27,00	41,30	7,44	5,30	95,00
Cardenales	27,30	40,00	7,25	7,20	113,00
Mojarras	27,70	37,20	7,33	6,30	96,00
Doroteas	27,30	36,80	7,39	6,80	106,00
Rémoras	27,40	38,00	7,31	7,20	110,00
Caballitos	27,30	37,20	7,62	7,10	108,00
Tiburón gato	28,00	37,00	7,38	6,30	97,00
Medusas	27,20	37,60	7,71	6,30	97,00
Colombianito	27,40	37,00	7,69	6,50	97,00
Cabeza azul	27,20	35,00	7,75	6,40	100,00
Raya eléctrica	27,10	37,30	7,55	6,30	97,00
Lirios	27,50	37,90	7,79	6,30	99,00
Tortugas	27,50	37,60	7,72	6,10	95,00
Ángel reina	27,60	38,20	7,34	6,60	103,00
Pileta de contacto	26,20	46,20	7,42	6,20	95,00
Sargento Mayor	27,70	36,30	7,71	6,00	94,00
Pulpo	28,10	37,20	7,83	6,30	99,00
Ballestas	28,20	40,70	7,76	5,50	87,00
Piscina somera	30,50	36,90	7,82	6,10	97,00
Piscina profundo	30,70	36,20	7,79	6,10	99,00
<b>Promedio</b>	<b>27,46</b>	<b>38,55</b>	<b>7,58</b>	<b>6,35</b>	<b>99,20</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,14</b>	<b>2,45</b>	<b>0,19</b>	<b>0,45</b>	<b>6,00</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,70</b>	<b>46,20</b>	<b>7,83</b>	<b>7,20</b>	<b>113,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>25,80</b>	<b>35,00</b>	<b>7,25</b>	<b>5,30</b>	<b>87,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>4,17</b>	<b>6,36</b>	<b>2,49</b>	<b>7,14</b>	<b>6,05</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 19/09/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	28,7	39,8	7,62	6,8	109
Infralitoral	26,6	35,9	7,64	5,8	86
Roncos	26,6	40,4	7,44	5,2	81
Arrecife	26,7	36,1	7,85	5,4	82
Langostas	27,4	38,1	7,56	5	78
Mariposas	27,5	38,2	7,54	5,3	84
Cardenales	27,8	36,7	7,43	5,2	83
Mojarras	28	37,8	7,39	4,5	69
Doroteas	27,8	36,7	7,45	4,7	74
Rémoras	27,9	35,2	7,34	4,9	75
Caballitos	27,7	37,5	7,66	5,8	90
Tiburón gato	27,7	37,2	7,5	5,8	91
Medusas	27,6	36,4	7,8	6,3	99
Colombianito	27,8	37,4	7,75	5,6	89
Cabeza azul	27,7	35,6	7,81	6	93
Raya eléctrica	27,7	37,4	7,63	5,8	91
Lirios	28,1	34,9	8,04	5,9	90
Tortugas	28,3	36,9	7,82	6,1	95
Ángel reina	28,1	36,1	7,47	6,1	95
Pileta de contacto	26,7	39,4	7,47	6,1	93
Sargento Mayor			7,69		
Pulpo	28,4	34,4	7,78	5,7	91
Ballestas	28,4	37,4	7,82	5,1	81
Piscina somera	30,8	36,9	7,77	5,8	95
Piscina profundo	30,8	36,9	7,72	5,9	97
<b>Promedio</b>	<b>27,95</b>	<b>37,05</b>	<b>7,64</b>	<b>5,62</b>	<b>87,96</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,04</b>	<b>1,46</b>	<b>0,18</b>	<b>0,54</b>	<b>9,04</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,80</b>	<b>40,40</b>	<b>8,04</b>	<b>6,80</b>	<b>109,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>26,60</b>	<b>34,40</b>	<b>7,34</b>	<b>4,50</b>	<b>69,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>3,74</b>	<b>3,94</b>	<b>2,31</b>	<b>9,68</b>	<b>10,28</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 26/09/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	31,2	41,4	7,31	5,8	98
Infralitoral	29,6	36,1	7,51	5,5	87
Roncos	29,3	40,6	7,39	5,5	90
Arrecife	29,1	36,4	7,85	6	96
Langostas	29	38,2	7,29	5,8	91
Mariposas	29,1	38,3	7,38	6,2	100
Cardenales	29,2	36,9	7,46	8,1	103
Mojarras	28,9	37,8	7,56	5,5	88
Doroteas	28,9	36,8	7,75	6,2	98
Rémoras	29,1	35,4	7,53	5,6	89
Caballitos	28,9	37,7	7,55	6	96
Tiburón gato	28,8	37,3	7,24	5,8	91
Medusas	28,8	36,6	7,72	5,9	92
Colombianito	28,8	37,8	7,6	5,7	92
Cabeza azul	28,9	35,4	7,99	6,1	96
Raya eléctrica	28,8	37,7	7,61	5,8	92
Lirios	29,1	35,2	7,97	5,9	93
Tortugas	29,2	37,3	7,82	5,8	93
Ángel reina	29	36,5	7,74	6,1	96
Pileta de contacto	27,9	40,1	7,38	5,8	92
Sargento Mayor	29,2	36,3	7,68	5,7	91
Pulpo	29,3	35	7,69	6,1	95
Ballestas	29,6	38,1	7,62	4,9	78
Piscina somera	30,5	37,2	7,62	5,7	92
Piscina profundo	30,5	37,1	7,66	6	99
<b>Promedio</b>	<b>29,23</b>	<b>37,33</b>	<b>7,60</b>	<b>5,90</b>	<b>93,12</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,66</b>	<b>1,59</b>	<b>0,20</b>	<b>0,54</b>	<b>5,01</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>31,20</b>	<b>41,40</b>	<b>7,99</b>	<b>8,10</b>	<b>103,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>27,90</b>	<b>35,00</b>	<b>7,24</b>	<b>4,90</b>	<b>78,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>2,26</b>	<b>4,26</b>	<b>2,64</b>	<b>9,10</b>	<b>5,38</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 03/10/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	31	39,4	7,54	5,5	92
Infralitoral	29,6	36,3	7,53	4,9	76
Roncos	29,2	38,6	7,52	5,4	86
Arrecife	29,1	36,6	7,81	5,4	85
Langostas	28,8	35,8	7,86	5,7	90
Mariposas	28,6	35,4	7,96	5,8	93
Cardenales	28,6	36,8	7,35	5,9	92
Mojarras	28,8	38,1	7,78	5,1	83
Doroteas	28,7	36,9	7,98	6,2	98
Rémoras	28,8	35,4	7,79	5,7	88
Caballitos	28,7	37,6	7,63	6,5	104
Tiburón gato	28,6	37,4	7,54	6,1	96
Medusas	28,5	36,5	7,77	6,1	95
Colombianito	28,1	37,4	7,64	6	94
Cabeza azul	28,5	35,5	8,21	5,9	92
Raya eléctrica	28,3	37,8	7,66	5,8	91
Lirios	28,7	35,7	8,01	6	94
Tortugas	28,7	37	8,14	6	95
Ángel reina	27,7	36,2	8,06	5,9	94
Pileta de contacto	27,9	40,7	7,44	5,7	90
Sargento Mayor	28,5	36,6	7,72	6,1	94
Pulpo	28,5	34,5	7,67	5,8	90
Ballestas	27,5	37,8	7,78	6	94
Piscina somera	30,5	37,4	7,71	5,7	92
Piscina profundo	30,5	37,5	7,73	5,6	92
<b>Promedio</b>	<b>28,82</b>	<b>37,00</b>	<b>7,75</b>	<b>5,79</b>	<b>91,60</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,83</b>	<b>1,36</b>	<b>0,22</b>	<b>0,35</b>	<b>5,33</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>31,00</b>	<b>40,70</b>	<b>8,21</b>	<b>6,50</b>	<b>104,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>27,50</b>	<b>34,50</b>	<b>7,35</b>	<b>4,90</b>	<b>76,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>2,88</b>	<b>3,66</b>	<b>2,80</b>	<b>6,00</b>	<b>5,82</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 10/10/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	29,3	33,4	7,61	7,6	101
Infralitoral	29,1	36,2	7,60	6,9	91
Roncos	28,7	38,3	7,59	8,4	108
Arrecife	28,7	36,3	7,84	8,4	108
Langostas	28,3	35,5	7,85	8,4	108
Mariposas	27,8	37,9	8,07	8,9	115
Cardenales	27,8	36,6	7,88	9	116
Mojarras	28,6	34,6	7,98	8,2	105
Doroteas	28,5	36,3	8,04	8,6	109
Rémoras	28,5	34,9	7,75	7,4	93
Caballitos	28,4	33,9	7,64	8,8	111
Tiburón gato	28,4	34,6	7,52	8,2	104
Medusas	28,2	36,0	7,69	8,2	103
Colombianito	28,2	34,5	7,63	8,7	111
Cabeza azul	28,2	34,8	8,21	8,5	108
Raya eléctrica	28,0	36,9	7,60	8,8	111
Lirios	28,3	34,5	8,01	8,6	110
Tortugas	28,3	36,4	8,19	8,4	107
Ángel reina	28,3	35,7	8,12	8,4	107
Pileta de contacto	27,3	35,8	7,42	8	100
Sargento Mayor	28,1	35,6	7,68	8,4	107
Pulpo	28,2	34,2	7,77	8,7	111
Ballestas	28,4	37,4	7,74	8,5	107
Piscina somera	30,4	36,1	7,69	8,8	116
Piscina profundo	30,5	36,2	7,73	8,5	112
<b>Promedio</b>	<b>28,42</b>	<b>35,70</b>	<b>7,79</b>	<b>8,37</b>	<b>107,16</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,60</b>	<b>1,23</b>	<b>0,22</b>	<b>0,48</b>	<b>6,11</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,50</b>	<b>38,30</b>	<b>8,21</b>	<b>9,00</b>	<b>116,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>27,30</b>	<b>33,40</b>	<b>7,42</b>	<b>6,90</b>	<b>91,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>2,12</b>	<b>3,44</b>	<b>2,78</b>	<b>5,73</b>	<b>5,71</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 17/10/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	30,7	34,5	7,28	6,5	107
Infralitoral	29,9	36,3	7,56	5,9	93
Roncos	29,7	35,7	7,39	7,0	110
Arrecife	29,6	36,1	7,79	7,3	116
Langostas	29,4	35,7	7,89	7,3	115
Mariposas	29,3	34,9	8,07	7,6	120
Cardenales	29,2	36,2	7,81	7,3	115
Mojarras	29,3	34,7	8,02	7,2	113
Doroteas	29,1	36,5	8,07	7,4	117
Rémoras	29,3	35,1	7,65	6,1	97
Caballitos	29,2	34,6	7,65	7,6	119
Tiburón gato	29,2	34,8	7,45	7,4	112
Medusas	29,2	36,3	7,73	7,2	114
Colombianito	28,8	34,7	7,67	7,1	110
Cabeza azul	29,0	35,0	8,12	7,1	112
Raya eléctrica	28,7	33,2	8,00	7,0	109
Lirios	29,3	34,9	8,03	7,2	114
Tortugas	29,2	36,7	8,18	7,2	114
Ángel reina	29,0	35,9	8,16	7,0	111
Pileta de contacto	28,0	36,6	7,51	7,2	112
Sargento Mayor	28,7	34,5	7,79	7,3	114
Pulpo	28,8	34,5	7,78	7,1	111
Ballestas	28,8	35,7	7,76	7,2	113
Piscina somera	30,2	36,2	7,76	7,3	117
Piscina profundo	30,4	36,2	7,76	7,7	120
<b>Promedio</b>	<b>29,28</b>	<b>35,42</b>	<b>7,80</b>	<b>7,13</b>	<b>112,20</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,58</b>	<b>0,89</b>	<b>0,25</b>	<b>0,41</b>	<b>6,15</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,70</b>	<b>36,70</b>	<b>8,18</b>	<b>7,70</b>	<b>120,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>28,00</b>	<b>33,20</b>	<b>7,28</b>	<b>5,90</b>	<b>93,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>1,97</b>	<b>2,50</b>	<b>3,15</b>	<b>5,81</b>	<b>5,48</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

Continuación Anexo A.

Fecha: 24/10/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	29,0	36	7,51		
Infralitoral	28,3	37	7,52		
Roncos	28,2	36,4	7,49		
Arrecife	27,6	36,8	7,84		
Langostas	27,1	36,5	7,84		
Mariposas	26,9	35,7	8,09		
Cardenales	27,0	37,6	7,83		
Mojarras	27,3	35,6	7,96		
Doroteas	27,5	37,2	8,06		
Rémoras	27,7	35,9	7,56		
Caballitos	27,5	34,7	7,67		
Tiburón gato	27,5	35,5	7,36		
Medusas	27,4	36,9	7,75		
Colombianito	27,3	35,4	7,65		
Cabeza azul	27,3	35,7	8,24		
Raya eléctrica	27,2	34	7,66		
Lirios	27,5	35	7,93		
Tortugas	27,6	37,3	8,22		
Ángel reina	27,4	36,6	8,16		
Pileta de contacto	25,9	37,4	7,46		
Sargento Mayor	27,0	35,2	7,73		
Pulpo	27,1	35,1	7,76		
Ballestas	27,1	35	7,76		
Piscina somera	29,1	35,7	7,77		
Piscina profundo	29,0	35,7	7,79		
<b>Promedio</b>	<b>27,54</b>	<b>36,00</b>	<b>7,78</b>		
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,72</b>	<b>0,94</b>	<b>0,24</b>		
<b>Vr. Máximo</b>	<b>29,10</b>	<b>37,60</b>	<b>8,24</b>		
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>25,90</b>	<b>34,00</b>	<b>7,36</b>		
<b>C. variación</b>	<b>2,60</b>	<b>2,61</b>	<b>3,09</b>		

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 31/10/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	27,8	37,3	7,6	7	103
Infralitoral	27,8	36,7	7,64	6,5	100
Roncos	27,6	36,1	7,52	6,7	104
Arrecife	26,7	36,4	7,83	6,4	101
Langostas	27,6	36,1	7,85	6,8	105
Mariposas	27,5	35,3	8,06	6,5	101
Cardenales	27,0	34	7,83	7,5	101
Mojarras	28,4	35,2	7,89	6,2	97
Doroteas	28,3	36,5	7,97	6,2	95
Rémoras	28,4	35,5	7,63	5,8	92
Caballitos	28,3	34,3	7,68	6,4	100
Tiburón gato	28,2	35	7,42	6,5	102
Medusas	28,1	36,5	7,73	5,7	91
Colombianito	28,1	34,8	7,68	6,1	95
Cabeza azul	28,1	35,1	8,19	6,1	96
Raya eléctrica	28,0	33,5	7,70	5,9	91
Lirios	28,2	34,5	7,95	6,4	99
Tortugas	28,3	36,7	8,17	6,5	102
Ángel reina	28,3	36	8,13	6,5	102
Pileta de contacto	27,2	37,4	7,62	6,9	106
Sargento Mayor	27,8	34,6	7,79	6,6	103
Pulpo	28,3	34,5	7,77	6,5	101
Ballestas	28,4	34,5	7,8	6,2	97
Piscina somera	30,4	34,5	7,85	7,4	120
Piscina profundo	30,4	34,5	7,86	7,2	116
<b>Promedio</b>	<b>28,13</b>	<b>35,42</b>	<b>7,81</b>	<b>6,50</b>	<b>100,80</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,82</b>	<b>1,08</b>	<b>0,20</b>	<b>0,45</b>	<b>6,65</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,40</b>	<b>37,40</b>	<b>8,19</b>	<b>7,50</b>	<b>120,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>26,70</b>	<b>33,50</b>	<b>7,42</b>	<b>5,70</b>	<b>91,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>2,92</b>	<b>3,04</b>	<b>2,52</b>	<b>6,99</b>	<b>6,60</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 07/11/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	26,4	36,9	7,3	6,6	106,0
Infralitoral	25,5	37,1	7,7	5,9	89,0
Roncos	25,3	36,4	7,5	6,5	97,0
Arrecife	25,7	36,7	7,9	6,6	103,0
Langostas	25,9	36,5	7,8	6,6	100,0
Mariposas	26,2	35,5	8,1	7,0	106,0
Cardenales	26,3	34,1	7,8	7,5	111,0
Mojarras	27,3	35,3	7,8	6,0	93,0
Doroteas	27,2	36,7	8,0	6,2	97,0
Rémoras	27,3	35,5	7,6	6,4	98,0
Caballitos	27,0	34,2	7,7	7,1	108,0
Tiburón gato	26,9	35,2	7,4	6,0	93,0
Medusas	26,8	36,5	7,8	5,1	81,0
Colombianito	26,9	35,6	7,6	5,5	83,0
Cabeza azul	27,1	35,3	8,2	5,6	86,0
Raya eléctrica	27,0	33,4	7,7	5,6	87,0
Lirios	27,4	34,6	8,0	6,2	95,0
Tortugas	27,3	36,7	8,2	5,6	88,0
Ángel reina	27,3	36,1	8,1	6,1	96,0
Pileta de contacto	26,3	38,1	7,4	6,3	97,0
Sargento Mayor	27,4	34,2	7,7	7,6	117,0
Pulpo	27,5	34,6	7,8	7,1	107,0
Ballestas	27,0	34,7	7,8	7,1	101,0
Piscina somera	30,8	33,8	7,8	7,3	118,0
Piscina profundo	30,8	33,8	7,9	7,5	122,0
<b>Promedio</b>	<b>27,06</b>	<b>35,50</b>	<b>7,78</b>	<b>6,44</b>	<b>99,16</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,29</b>	<b>1,24</b>	<b>0,23</b>	<b>0,70</b>	<b>10,89</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,80</b>	<b>38,10</b>	<b>8,18</b>	<b>7,60</b>	<b>122,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>25,30</b>	<b>33,40</b>	<b>7,25</b>	<b>5,10</b>	<b>81,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>4,76</b>	<b>3,49</b>	<b>3,02</b>	<b>10,87</b>	<b>10,98</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 16/11/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	27,4	43,9	7,33	6,9	108,0
Infralitoral	26,1	38,5	7,56	5,9	90,0
Roncos	25,9	37,5	7,45	6,4	98,0
Arrecife	26,4	38,3	7,88	6,4	101,0
Langostas	27,1	37,9	7,75	6,5	101,0
Mariposas	27,1	36,9	8,02	6,9	106,0
Cardenales	27,4	35,5	7,69	6,9	106,0
Mojarras	27,9	36,6	7,78	6,3	99,0
Doroteas	27,8	37,9	7,94	7,1	97,0
Rémoras	27,8	35,5	7,40	7,0	108,0
Caballitos	27,3	35,4	7,68	7,3	114,0
Tiburón gato	27,6	36,3	7,36	6,9	107,0
Medusas	27,3	37,7	7,77	6,6	103,0
Colombianito	27,8	36,7	7,62	6,8	106,0
Cabeza azul	28,0	36,4	8,14	6,9	108,0
Raya eléctrica	27,9	34,7	7,68	6,2	106,0
Lirios	28,1	35,6	7,76	6,6	102,0
Tortugas	28,1	36,3	8,04	6,8	109,0
Ángel reina	28,0	37,3	8,15	6,9	108,0
Pileta de contacto	27,1	40,1	7,47	6,7	105,0
Sargento Mayor	28,0	35,3	7,75	6,7	104,0
Pulpo	28,2	36,0	7,71	6,5	104,0
Ballestas	28,2	35,7	7,72	7,5	112,0
Piscina somera	30,3	35,2	7,79	7,0	115,0
Piscina profundo	30,3	35,3	7,80	7,1	116,0
<b>Promedio</b>	<b>27,72</b>	<b>36,90</b>	<b>7,73</b>	<b>6,75</b>	<b>105,32</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,00</b>	<b>1,95</b>	<b>0,22</b>	<b>0,35</b>	<b>5,88</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>30,30</b>	<b>43,90</b>	<b>8,15</b>	<b>7,50</b>	<b>116,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>25,90</b>	<b>34,70</b>	<b>7,33</b>	<b>5,90</b>	<b>90,00</b>
<b>C.variación</b>	<b>3,59</b>	<b>5,28</b>	<b>2,90</b>	<b>5,26</b>	<b>5,58</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 21/11/2007					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	25,1	31,9	7,49	8,4	122,0
Infralitoral	24,8	38,6	7,65	5,5	83,0
Roncos	24,8	38,2	7,50	6,0	90,0
Arrecife	25,6	38,4	7,93	6,3	95,0
Langostas	26,5	38,0	7,78	6,0	94,0
Mariposas	26,4	37,0	8,09	6,4	98,0
Cardenales	26,7	35,5	7,78	6,4	94,0
Mojarras	27,8	36,5	7,65	6,8	106,0
Doroteas	27,6	38,0	8,01	7,2	112,0
Rémoras	27,7	35,7	7,49	6,9	107,0
Caballitos	27,4	35,4	7,68	7,2	110,0
Tiburón gato	27,4	36,4	7,33	6,3	96,0
Medusas	27,3	37,8	7,78	6,4	107,0
Colombianito	27,7	36,4	7,74	6,7	103,0
Cabeza azul	27,8	36,5	8,18	6,7	104,0
Raya eléctrica	27,6	34,8	7,71	6,7	101,0
Lirios	28,0	35,7	7,96	6,5	101,0
Tortugas	27,9	36,6	7,99	6,7	105,0
Ángel reina	27,8	37,4	8,17	6,5	104,0
Pileta de contacto	26,4	40,6	7,52	6,5	100,0
Sargento Mayor	28,0	35,3	7,84	6,6	103,0
Pulpo	28,2	35,8	7,75	6,9	108,0
Ballestas	27,9	35,1	7,78	5,6	85,0
Piscina somera	29,3	34,6	7,79	7,4	117,0
Piscina profundo	29,2	34,7	7,80	7,3	116,0
<b>Promedio</b>	<b>27,24</b>	<b>36,44</b>	<b>7,78</b>	<b>6,64</b>	<b>102,44</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,19</b>	<b>1,75</b>	<b>0,22</b>	<b>0,60</b>	<b>9,42</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>29,30</b>	<b>40,60</b>	<b>8,18</b>	<b>8,40</b>	<b>122,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>24,80</b>	<b>31,90</b>	<b>7,33</b>	<b>5,50</b>	<b>83,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>4,38</b>	<b>4,79</b>	<b>2,79</b>	<b>9,01</b>	<b>9,20</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 17/01/2008					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	24,8	37,8	7,57	9,4	140,0
Infralitoral	22,7	39,4	7,79	8,6	117,0
Roncos	22,3	39,3	7,61	9,0	130,0
Arrecife	23,4	40,0	8,01	8,8	129,0
Langostas	24,1	34,9	7,94	8,6	123,0
Mariposas	24,1	33,4	8,13	8,8	127,0
Cardenales	24,6	25,8	7,72	8,1	113,0
Mojarras	26,1	36,2	7,76	3,3	49,6
Doroteas	25,9	31,6	7,90	5,7	69,3
Rémoras	26,0	35,1	7,50	4,6	57,6
Caballitos	25,4	35,4	7,69	5,2	63,4
Tiburón gato	25,3	35,7	7,69	5,2	63,4
Medusas	25,1	33,5	7,95	4,8	67,9
Colombianito	25,4	35,3	7,90	4,7	69,9
Cabeza azul	25,6	36,5	8,06	4,5	67,6
Raya eléctrica	25,7	36,5	7,76	5,7	69,5
Lirios	26,1	35,5	7,94	5,4	66,9
Tortugas	26,1	36,1	7,99	4,7	70,6
Ángel reina	26,1	37,3	8,18	4,7	70,7
Pileta de contacto	24,5	39,2	7,61	3,7	54,7
Sargento Mayor	26,4	35,1	7,94	4,6	70,5
Pulpo	26,8	36,1	7,65	4,6	68,2
Ballestas	26,8	36,8	7,85	3,0	47,0
Piscina somera	26,4	38,7	7,80	5,4	63,0
Piscina profundo	26,4	38,7	7,80	5,3	65,3
<b>Promedio</b>	<b>25,28</b>	<b>36,00</b>	<b>7,83</b>	<b>5,85</b>	<b>81,36</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,22</b>	<b>2,96</b>	<b>0,18</b>	<b>1,96</b>	<b>29,14</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>26,80</b>	<b>40,00</b>	<b>8,18</b>	<b>9,40</b>	<b>140,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>22,30</b>	<b>25,80</b>	<b>7,50</b>	<b>3,00</b>	<b>47,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>4,81</b>	<b>8,21</b>	<b>2,26</b>	<b>33,58</b>	<b>35,82</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo A.

Fecha: 24/01/2008					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	26,0	38,7	7,51	4,8	73,1
Infralitoral	24,0	39,7	7,90	3,8	56,3
Roncos	23,7	39,6	7,55	4,4	65,2
Arrecife	24,7	40,4	8,02	4,7	71,1
Langostas	25,2	35,2	7,94	4,8	69,0
Mariposas	25,1	33,8	8,14	4,6	72,6
Cardenales	25,3	36,0	7,81	4,0	59,3
Mojarras	26,0	36,3	7,92	4,4	54,0
Doroteas	25,8	31,7	7,89	4,7	69,3
Rémoras	25,9	35,2	7,33	3,6	54,2
Caballitos	25,5	35,6	7,79	4,9	72,5
Tiburón gato	25,4	35,9	7,77	4,7	69,4
Medusas	25,4	34,1	7,92	4,6	68,6
Colombianito	25,6	35,6	8,05	4,8	70,3
Cabeza azul	25,8	36,7	8,08	4,9	73,1
Raya eléctrica	25,8	35,5	7,77	4,8	71,5
Lirios	26,2	35,7	7,94	4,7	70,3
Tortugas	26,1	36,3	8,03	5,0	75,7
Ángel reina	26,1	37,6	8,20	4,8	73,1
Pileta de contacto	25,4	40,0	7,50	4,5	65,2
Sargento Mayor	26,4	35,2	8,07	4,7	69,4
Pulpo	26,7	36,3	7,64	4,6	78,4
Ballestas	26,6	37,1	7,96	3,5	52,6
Piscina somera	24,4	39,2	7,87	4,5	68,6
Piscina profundo	26,4	39,3	7,87	4,5	68,9
<b>Promedio</b>	<b>25,58</b>	<b>36,67</b>	<b>7,86</b>	<b>4,52</b>	<b>67,67</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0,76</b>	<b>2,17</b>	<b>0,22</b>	<b>0,40</b>	<b>7,00</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>26,70</b>	<b>40,40</b>	<b>8,20</b>	<b>5,00</b>	<b>78,40</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>23,70</b>	<b>31,70</b>	<b>7,33</b>	<b>3,48</b>	<b>52,60</b>
<b>C. variación</b>	<b>2,98</b>	<b>5,93</b>	<b>2,74</b>	<b>8,84</b>	<b>10,35</b>

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

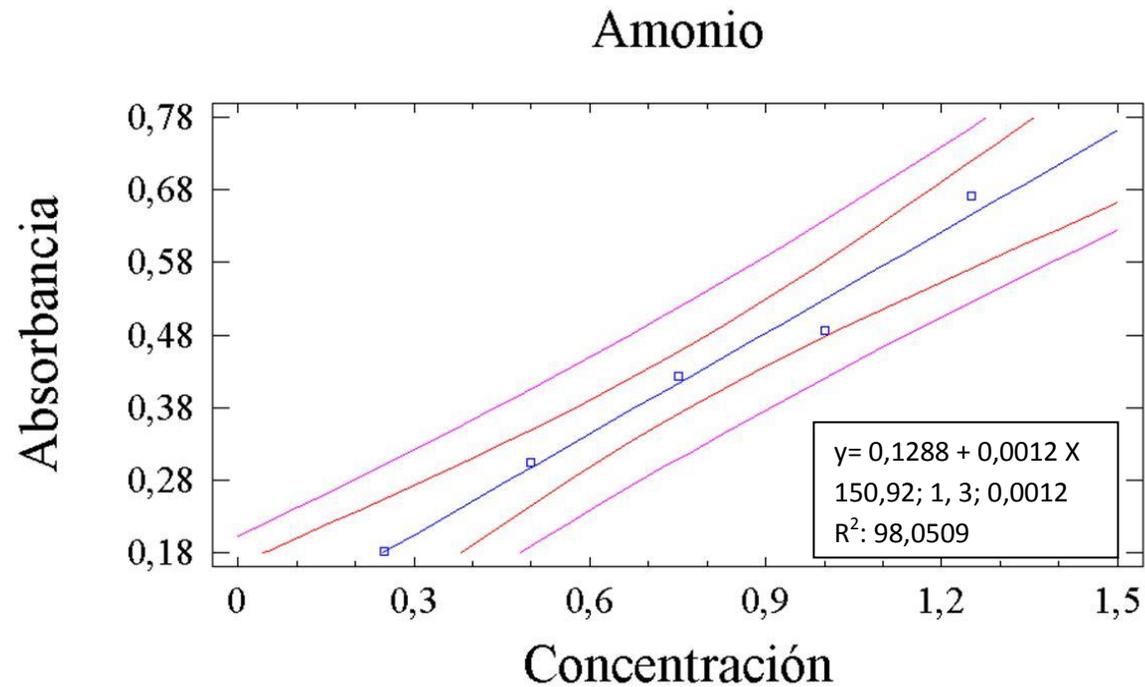
### Continuación Anexo A.

Fecha: 17/01/2008					
Acuario	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Saturación de oxígeno (%)
Mesolitoral	24,8	37,8	7,57	9,4	140,0
Infralitoral	22,7	39,4	7,79	8,6	117,0
Roncos	22,3	39,3	7,61	9,0	130,0
Arrecife	23,4	40,0	8,01	8,8	129,0
Langostas	24,1	34,9	7,94	8,6	123,0
Mariposas	24,1	33,4	8,13	8,8	127,0
Cardenales	24,6	25,8	7,72	8,1	113,0
Mojarras	26,1	36,2	7,76	3,3	49,6
Doroteas	25,9	31,6	7,90	5,7	69,3
Rémoras	26,0	35,1	7,50	4,6	57,6
Caballitos	25,4	35,4	7,69	5,2	63,4
Tiburón gato	25,3	35,7	7,69	5,2	63,4
Medusas	25,1	33,5	7,95	4,8	67,9
Colombianito	25,4	35,3	7,90	4,7	69,9
Cabeza azul	25,6	36,5	8,06	4,5	67,6
Raya eléctrica	25,7	36,5	7,76	5,7	69,5
Lirios	26,1	35,5	7,94	5,4	66,9
Tortugas	26,1	36,1	7,99	4,7	70,6
Ángel reina	26,1	37,3	8,18	4,7	70,7
Pileta de contacto	24,5	39,2	7,61	3,7	54,7
Sargento Mayor	26,4	35,1	7,94	4,6	70,5
Pulpo	26,8	36,1	7,65	4,6	68,2
Ballestas	26,8	36,8	7,85	3,0	47,0
Piscina somera	26,4	38,7	7,80	5,4	63,0
Piscina profundo	26,4	38,7	7,80	5,3	65,3
<b>Promedio</b>	<b>25,28</b>	<b>36,00</b>	<b>7,83</b>	<b>5,85</b>	<b>81,36</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>1,22</b>	<b>2,96</b>	<b>0,18</b>	<b>1,96</b>	<b>29,14</b>
<b>Vr. Máximo</b>	<b>26,80</b>	<b>40,00</b>	<b>8,18</b>	<b>9,40</b>	<b>140,00</b>
<b>Vr. Mínimo</b>	<b>22,30</b>	<b>25,80</b>	<b>7,50</b>	<b>3,00</b>	<b>47,00</b>
<b>C. variación</b>	<b>4,81</b>	<b>8,21</b>	<b>2,26</b>	<b>33,58</b>	<b>35,82</b>

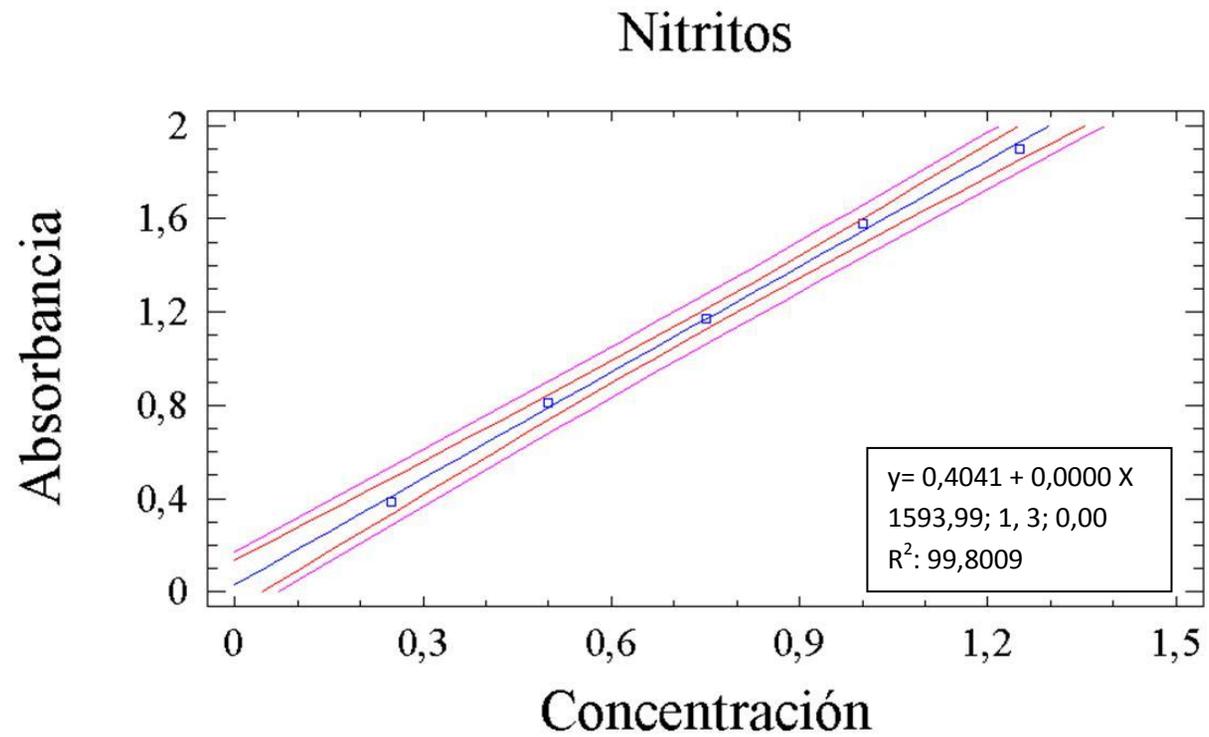
## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

---

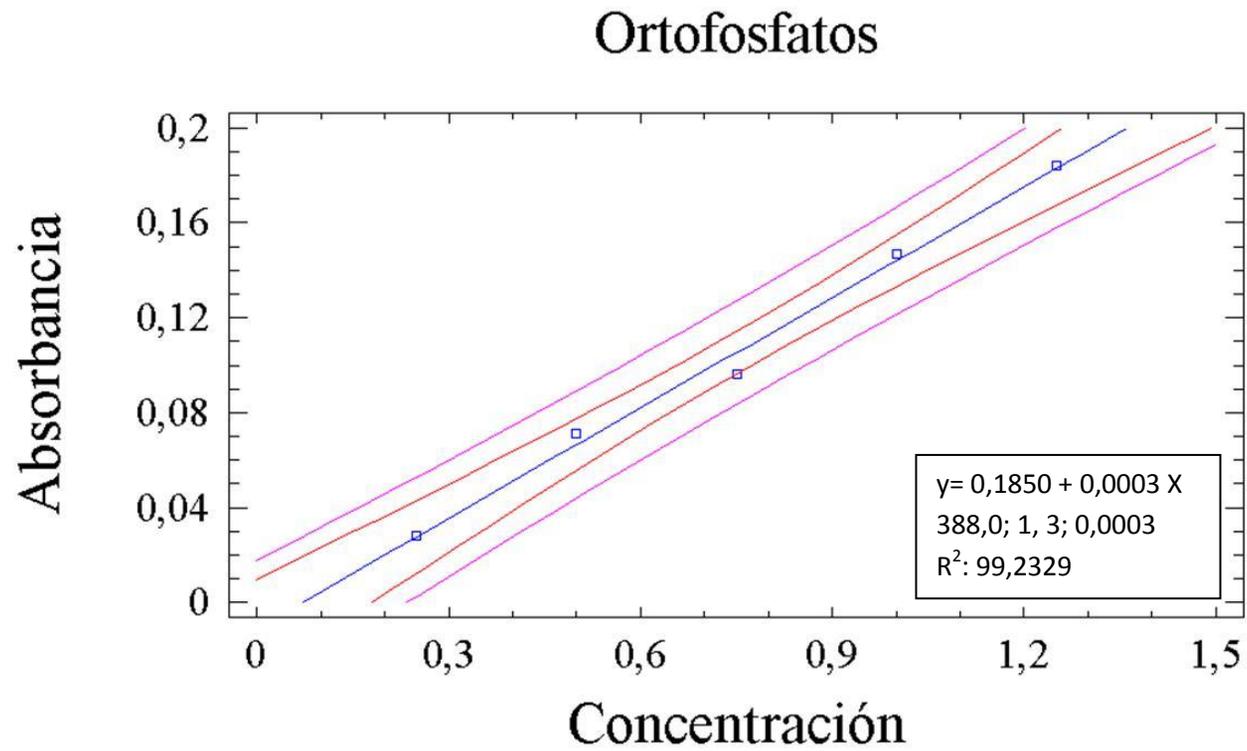
**Anexo B.** Curvas de calibración de los nutrientes amonio, nitritos y ortofosfatos, con su respectiva ecuación de la recta, valor F, grados de libertad, valor p y R<sup>2</sup>.



Continuación Anexo B.



Continuación Anexo B.



## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

**Anexo C.** Formato en donde se consignaron los resultados obtenidos, durante el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de Acuario Mundo Marino. Temp: Temperatura, Sal: Salinidad, O.D: Oxígeno disuelto, Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL ACUARIO MUNDO MARINO														
		Fecha			Hora									
#	Acuario	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg /l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> /l)	Chl <u>a</u>	Chl <u>b</u>	Chl <u>c</u>	Carotenos	Feopig <u>a</u>
1	Morenas													
2	Mesolitoral													
3A	Haemulones A													
3B	Haemulones B													
4A	Coral A													
4B	Coral B													
5	Langostas													
6	Cromis													
7	Carajuelos													
10	Mojarras													
11	Doroteas													
12	Remoras													
13	Caballitos de mar													
14	Guitarras/Caránjidos													
15	Anémonas													
16	Colombianitos													
17	Cabeza azul													
18	Rayas													
19	Pargos													
20	Obispos													
21	Isabelitas													
22	Pileta de contacto													
23	Sargentos													
24	Pulpo													
25	Ballesta													
26	Piscina Superficie/tiburones													
27	Piscina Profundo/tiburones													
28	Piscina Superficie/manglar													
29	Piscina Profundo/manglar													
30	Filtro													
	Observaciones:													

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

**Anexo D.** Datos en bruto de cada acuario a lo largo de las 16 semanas de muestreo, con los estadígrafos descriptivos aplicados.

Temp: temperatura, Sal: Salinidad, OD: Oxígeno disuelto, Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl c: Clorofila c, Feopig a: Feopigmento a.

### Morenas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	23,7	39,0	7,56	4,16	62								
19 de agosto	23,5	34,8	7,47	6,9	96				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	24,9	35,0	7,53	6,7	84								
01 de septiembre	24,4	38,1	7,72	6,5	82	0,245		34,810	0,221	0,323	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	25,8	38,3	7,62	6,4	83								
16 de septiembre	25,2	34,7	7,48	5,1	80				0,332	0,127	0,613	0,032	0,427
25 de septiembre	25,1	34,9	7,43	5,1	81								
03 de octubre	25,0	35,1	7,37	5,1	81	0,474	0,161	21,838	0,221	0,052	0,444	0,124	0,235
10 de octubre	22,8	36,8	7,56	6,4	80								
17 de octubre	24,2	36,7	7,61	7,3	94				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	24,2	36,8	7,58	6,4	83								
29 de octubre	24,7	32,6	7,66	7,0	90	2,043	0,109	37,952	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	24,9	33,6	7,90	6,5	84								
14 de noviembre	24,6	33,8	7,87	6,1	95				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	24,2	33,9	7,84										
24 de noviembre	25,3	34,0	7,80			0,495	0,145	44,640	0,111	0,093	0,220	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	24,53	35,51	7,63	6,12	83,93	0,814	0,138	34,810	0,166	0,100	0,198	0,042	0,139
<b>Desv. estándar</b>	0,76	1,88	0,16	0,90	8,51	0,827	0,027	11,721	0,083	0,094	0,216	0,033	0,129
<b>Error estándar</b>	0,19	0,47	0,04	0,24	2,27	0,413	0,015	6,767	0,030	0,033	0,076	0,012	0,046
<b>CV (%)</b>	3,09	5,31	2,12	14,76	10,14	101,560	19,253	33,672	50,282	93,780	109,309	78,906	92,905
<b>Mínimo</b>	22,80	32,60	7,37	4,16	62,00	0,245	0,109	21,838	0,110	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	25,80	39,00	7,90	7,30	96,00	2,043	0,161	44,640	0,332	0,323	0,613	0,124	0,427

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Mesolitoral

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	23,2	36,2	7,73	4,30	62								
19 de agosto	26,6	36,4	7,69	5,5	81				0,1380	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	24,9	36,6	7,75	6,1	78								
01 de septiembre	24,2	36,9	7,79	6,6	84	0,329		26,904	2,321	0,648	3,882	0,030	0,075
10 de septiembre	25,8	37,1	7,65	6,1	80								
16 de septiembre	25,3	34,6	8,01	5,2	83				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	25,1	34,9	7,98	5,3	84								
03 de octubre	24,9	35,2	7,94	5,3	84	0,301	0,185	28,043	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	22,8	35,6	7,96	6,4	80								
17 de octubre	23,9	35,8	7,99	6,7	86				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	24,6	35,9	7,98	6,2	81								
29 de octubre	25,0	36,2	7,97	5,8	74		0,318	30,472	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	25,2	36,5	7,94	6,2	81								
14 de noviembre	24,8	36,7	7,91	5,7	91				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	24,4	37,0	7,86										
24 de noviembre	25,1	33,3	7,83			0,122	0,399	22,198	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	24,74	35,93	7,87	5,81	80,64	0,251	0,301	26,904	0,432	0,124	0,536	0,029	0,072
<b>Desv. estándar</b>	0,92	1,02	0,12	0,65	6,65	0,112	0,108	4,253	0,767	0,212	1,352	0,004	0,010
<b>Error estándar</b>	0,23	0,25	0,03	0,17	1,78	0,065	0,062	2,455	0,271	0,075	0,478	0,001	0,004
<b>CV (%)</b>	3,73	2,84	1,50	11,20	8,25	44,802	35,936	15,8075	177,620	170,842	252,378	13,586	13,845
<b>Mínimo</b>	22,80	33,30	7,65	4,30	62,00	0,122	0,185	22,198	0,111	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	26,60	37,10	8,01	6,70	91,00	0,329	0,399	30,472	2,321	0,648	3,882	0,030	0,075

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Haemulon A

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	23,9	40,2	7,86	5,47	81								
19 de agosto	23,7	35,2	7,78	7,8	116				0,2760	0,032	0,412	0,030	0,075
27 de agosto	25,1	35,5	7,68	7,2	92								
01 de septiembre	24,2	36,0	7,85	7,0	88	0,681		25,049	0,111	0,052	0,061	0,228	0,075
10 de septiembre	25,9	36,4	7,83	6,9	90								
16 de septiembre	25,4	36,5	7,82	5,8	91				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	25,2	36,9	7,78	6,0	94								
03 de octubre	24,9	37,3	7,74	6,1	97	0,271	0,191	33,204	0,332	0,052	0,061	0,214	0,203
10 de octubre	22,9	37,7	7,77	7,3	92								
17 de octubre	24,4	37,6	7,79	6,7	88				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	24,5	37,7	7,80	6,6	86								
29 de octubre	25,0	33,9	7,76	6,9	90	1,058	0,050	25,716	0,221	0,080	0,464	0,030	0,075
06 de noviembre	25,3	34,2	8,04	7,1	93								
14 de noviembre	24,8	34,5	7,97	6,3	99				0,442	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	24,5	34,7	7,94										
24 de noviembre	25,1	34,9	7,82			1,073	0,228	16,226	0,332	0,052	0,061	0,032	0,075
<b>Promedio</b>	24,68	36,20	7,83	6,66	92,64	0,771	0,156	25,049	0,270	0,053	0,155	0,077	0,093
<b>Desv. estándar</b>	0,74	1,67	0,09	0,65	8,07	0,379	0,094	8,509	0,116	0,013	0,175	0,089	0,038
<b>Error estándar</b>	0,19	0,42	0,02	0,17	2,16	0,190	0,054	4,912	0,041	0,005	0,062	0,031	0,004
<b>CV (%)</b>	3,01	4,62	1,16	9,74	8,71	49,216	60,081	33,968	43,005	24,456	112,766	115,293	32,654
<b>Mínimo</b>	22,9	33,9	7,68	5,47	81	0,271	0,05	16,226	0,111	0,032	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	25,9	40,2	8,04	7,8	116	1,073	0,228	33,204	0,442	0,080	0,464	0,228	0,203

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

Haemulon B

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	23,7	35,2	7,79	7,50	112				0,069	0,032	0,038	0,019	0,046
19 de agosto	25,1	35,5	7,8	7,3	93								
27 de agosto	24,2	36,1	7,86	7,4	93	0,101		22,497	0,221	0,051	0,061	0,351	0,074
01 de septiembre	25,9	36,3	7,83	6,9	90								
10 de septiembre	25,3	36,5	7,82	5,8	93				0,110	0,051	0,061	0,0304	0,074
16 de septiembre	25,1	37,0	7,785	5,95	95								
25 de septiembre	24,9	37,4	7,75	6,1	97	0,221	0,026	23,461	0,110	0,052	0,061	0,0304	0,074
03 de octubre	22,9	37,7	7,75	7,3	92								
10 de octubre	24,4	37,6	7,78	6,7	87				0,110	0,052	0,061	0,0304	0,074
17 de octubre	24,5	37,7	7,78	6,6	86								
23 de octubre	25	33,8	7,77	7,2	93	0,999	0,051	26,876	0,110	0,052	0,061	0,0304	0,0747
29 de octubre	25,3	34,2	8,05	7,0	91								
06 de noviembre	24,8	34,5	7,97	6,5	100				0,553	0,052	0,061	0,0304	0,074
14 de noviembre	24,4	34,7	7,93										
20 de noviembre	25,1	34,9	7,82			0,999	0,225	17,153	0,331	0,052	0,061	0,077	0,074
24 de noviembre													
<b>Promedio</b>	24,71	35,94	7,83	6,79	94,00	0,581	0,101	22,497	0,202	0,050	0,058	0,075	0,072
<b>Desv. estándar</b>	0,73	1,36	0,09	0,56	6,56	0,487	0,108	4,933	0,165	0,007	0,008	0,113	0,010
<b>Error estándar</b>	0,19	0,35	0,02	0,16	1,82	0,243	0,063	2,848	0,058	0,003	0,003	0,040	0,004
<b>CV (%)</b>	2,96	3,77	1,10	8,32	6,98	83,792	107,681	21,926	81,681	14,285	13,990	151,472	13,845
<b>Mínimo</b>	22,9	33,8	7,75	5,8	86	0,101	0,026	17,153	0,069	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	25,9	37,7	8,05	7,5	112	1	0,225	26,876	0,553	0,052	0,061	0,351	0,075

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Coral A

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	25,2	35,9	7,98	5,31	79								
19 de agosto	24,9	35,1	7,92	6,2	95				0,0690	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	25,8	33,5	7,95	6,4	83								
01 de septiembre	25,1	33,7	7,99	6,9	89	0,051		15,809	0,553	0,052	0,137	0,030	0,587
10 de septiembre	26,4	33,9	8	6,6	89								
16 de septiembre	26,1	34,1	8,01	5,8	90				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,0	34,7	8,00	5,9	93								
03 de octubre	25,8	35,2	7,98	5,9	95	0,222	0,082	16,097	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	24,1	35,5	7,99	6,8	87								
17 de octubre	24,8	35,6	8,03	6,6	86				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,2	35,8	8,06	6,5	85								
29 de octubre	25,8	35,1	8,08	7,1	93	0,497	0,092	17,830	0,663	0,052	0,217	0,030	0,075
06 de noviembre	26	35,3	8,09	7,1	94								
14 de noviembre	25,8	35,4	8,03	6,1	98				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	25,4	35,6	8,08										
24 de noviembre	25,7	35,7	8,07			0,183	0,403	13,500	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	25,51	35,01	8,02	6,37	89,71	0,238	0,192	15,809	0,285	0,050	0,087	0,029	0,128
<b>Desv. estándar</b>	0,59	0,79	0,05	0,53	5,33	0,187	0,183	2,179	0,218	0,007	0,060	0,004	0,187
<b>Error estándar</b>	0,15	0,20	0,01	0,14	1,42	0,094	0,105	1,258	0,077	0,003	0,021	0,001	0,066
<b>CV (%)</b>	2,31	2,25	0,62	8,31	5,94	78,647	94,893	13,785	76,417	14,285	68,840	13,586	146,724
<b>Mínimo</b>	24,1	33,5	7,92	5,31	79	0,051	0,082	13,5	0,069	0,032	0,038	0,019	0,011
<b>Máximo</b>	26,4	35,9	8,09	7,1	98	0,497	0,403	17,830	0,663	0,052	0,217	0,030	0,587

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Coral B

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto													
19 de agosto	25,0	36,1	7,92	5,9	90				0,0690	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	25,9	33,4	7,94	6,4	82								
01 de septiembre	25,1	33,7	8	6,8	87	0,002		16,350	1,658	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	26,4	33,9	8,01	6,6	87								
16 de septiembre	26,2	34,1	8,01	5,8	91				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,0	34,7	7,99	5,9	93								
03 de octubre	25,8	35,2	7,97	5,9	94	0,678	0,072	17,256	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	24,2	35,4	7,99	6,9	88								
17 de octubre	24,6	35,6	8,03	6,9	90				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,3	35,7	8,07	6,5	86								
29 de octubre	25,9	35,0	8,08	6,8	89	0,146	0,101	19,164	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,1	35,2	8,09	6,9	92								
14 de noviembre	25,9	35,4	8,03	6	96				0,221	0,052	0,061	0,030	0,160
20 de noviembre	25,3	35,6	8,08										
24 de noviembre	25,7	35,8	7,99			0,150	0,392	12,630	0,221	0,052	0,139	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	25,56	34,99	8,01	6,41	89,62	0,244	0,188	16,350	0,340	0,050	0,068	0,029	0,082
<b>Desv. estándar</b>	0,62	0,84	0,05	0,45	3,73	0,297	0,177	3,360	0,536	0,007	0,030	0,004	0,033
<b>Error estándar</b>	0,16	0,22	0,01	0,12	1,03	0,149	0,102	1,940	0,189	0,003	0,011	0,001	0,012
<b>CV (%)</b>	2,44	2,39	0,64	6,96	4,16	121,890	93,969	20,550	157,446	14,285	43,970	13,586	40,130
<b>Mínimo</b>	24,2	33,4	7,92	5,8	82	0,002	0,072	12,63	0,069	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	26,4	36,1	8,09	6,9	96	0,678	0,392	19,164	1,658	0,052	0,139	0,030	0,160

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Langostas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	25,5	37,6	7,65	4,26	64								
19 de agosto	25,4	34,8	7,57	5,5	85				0,0828	0,039	0,046	0,023	0,056
27 de agosto	26,1	35,1	7,88	6,2	80								
01 de septiembre	25,5	35,2	7,78	6,4	83	0,269		23,889	0,221	0,101	0,065	0,079	0,085
10 de septiembre	26,7	35,4	7,66	6,5	86								
16 de septiembre	26,5	35,7	7,94	5,3	86				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,3	36,3	7,90	5,4	87								
03 de octubre	26,1	36,8	7,86	5,4	88	0,573	0,029	20,852	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	24,6	37	7,83	6,1	79								
17 de octubre	25,1	37,2	7,92	6,3	82				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,7	37,3	7,93	6,2	82								
29 de octubre	26,3	35,7	7,95	7,1	94	0,739	0,037	32,907	0,111	0,052	0,061	0,030	0,117
06 de noviembre	26,5	33,8	7,94	7	94								
14 de noviembre	26,2	33,9	7,88	6,1	97				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,4	34,8	7,85										
24 de noviembre	26,1	34,9	7,81			0,159	0,010	17,907	0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	25,94	35,72	7,83	5,98	84,79	0,435	0,025	23,889	0,163	0,057	0,060	0,035	0,079
<b>Desv. estándar</b>	0,58	1,20	0,12	0,75	8,06	0,268	0,014	7,948	0,087	0,019	0,006	0,018	0,017
<b>Error estándar</b>	0,15	0,30	0,03	0,20	2,15	0,134	0,008	4,589	0,031	0,007	0,002	0,006	0,006
<b>CV (%)</b>	2,24	3,35	1,47	12,52	9,51	61,569	54,744	33,270	53,279	32,827	9,525	50,629	21,832
<b>Mínimo</b>	24,6	33,8	7,57	4,26	64	0,159	0,01	17,907	0,083	0,039	0,046	0,023	0,056
<b>Máximo</b>	26,7	37,6	7,95	7,1	97	0,739	0,037	32,907	0,332	0,101	0,065	0,079	0,117

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Cromis

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	25,4	36,3	7,80	4,35	65								
19 de agosto	25,3	36,5	7,83	6,2	95				0,1104	0,052	0,061	0,047	0,075
27 de agosto	26,2	36,7	7,87	6,5	85								
01 de septiembre	25,5	37,1	7,88	7,0	90	0,006		27,097	0,111	0,052	0,061	0,290	0,192
10 de septiembre	26,5	37,3	7,9	6,9	90								
16 de septiembre	26,7	34,9	7,92	5,8	92				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,4	35,1	7,91	5,9	94								
03 de octubre	26,0	35,3	7,89	6,0	96	0,209	0,018	34,827	0,442	0,052	0,061	0,030	0,096
10 de octubre	24,4	35,7	7,87	7,1	91								
17 de octubre	25,0	35,9	7,91	6,7	87				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,6	36	7,94	6,8	91								
29 de octubre	26,1	36,2	7,97	7,0	92	0,148	0,021	28,674	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,5	36,3	7,96	7,2	95								
14 de noviembre	26,2	36,5	7,93	6,4	104				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26	35,6	7,94										
24 de noviembre	26,1	36,7	7,94			0,388	0,001	17,791	0,221	0,052	0,278	0,030	0,235
<b>Promedio</b>	25,87	36,13	7,90	6,42	90,50	0,188	0,013	27,097	0,194		0,088	0,065	0,112
<b>Desv. estándar</b>	0,62	0,69	0,05	0,75	8,61	0,158	0,011	8,627	0,129		0,077	0,091	0,064
<b>Error estándar</b>	0,16	0,17	0,01	0,20	2,30	0,079	0,006	4,981	0,045		0,027	0,032	0,023
<b>CV (%)</b>	2,40	1,90	0,58	11,73	9,51	84,308	80,893	31,836	66,416		87,059	141,214	56,973
<b>Mínimo</b>	24,4	34,9	7,8	4,35	65	0,006	0,001	17,791	0,110		0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	26,7	37,3	7,97	7,2	104	0,388	0,021	34,827	0,442		0,278	0,290	0,235

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D.

#### Carajuelos

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	25,6	38,3	7,57	4,7	71								
19 de agosto	25,4	38,5	7,50	5,8	90				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,2	38,6	7,67	6,3	82								
01 de septiembre	25,6	38,8	7,61	6,8	88	0,125		38,521	0,111	0,052	0,061	0,168	0,075
10 de septiembre	26,5	39,2	7,87	6,3	83								
16 de septiembre	26,6	36,6	7,87	5,4	88				0,111	0,052	0,061	0,735	0,075
25 de septiembre	26,4	36,8	7,82	5,6	91								
03 de octubre	26,1	37,0	7,76	5,7	93	0,347	0,060	34,073	0,111	0,030	0,054	0,030	0,075
10 de octubre	24,5	37,1	7,76	6,8	87								
17 de octubre	25,1	37,4	7,8	6,4	84				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,7	36,3	7,85	6,7	83								
29 de octubre	26,3	36,5	7,82	6,8	90	0,459	0,050	37,430	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,5	32,4	8,03	7,1	94								
14 de noviembre	26,2	34,6	7,91	6,3	100				0,111	0,052	0,061	0,047	0,192
20 de noviembre	26,0	34,8	7,87										
24 de noviembre	26	35	7,71			0,002	0,143	44,061	0,221	0,052	0,139	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	25,92	36,74	7,78	6,19	87,43	0,233	0,084	38,521	0,125	0,049	0,070	0,138	0,090
<b>Desv. estándar</b>	0,57	1,83	0,14	0,67	6,85	0,207	0,051	5,083	0,039	0,008	0,028	0,246	0,041
<b>Error estándar</b>	0,14	0,46	0,03	0,18	1,83	0,104	0,029	2,934	0,014	0,003	0,010	0,087	0,015
<b>CV (%)</b>	2,21	4,99	1,76	10,85	7,83	88,936	60,536	13,194	31,219	15,793	40,126	178,972	46,154
<b>Mínimo</b>	24,5	32,4	7,5	4,7	71	0,002	0,05	34,073	0,110	0,030	0,054	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	26,6	39,2	8,03	7,1	100	0,459	0,143	44,061	0,221	0,052	0,139	0,735	0,192

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Mojarras

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	26,8	36,3	7,91	5,1	77								
19 de agosto	26,4	36,4	7,92	5,9	93				0,2760	0,032	0,038	0,019	0,154
27 de agosto	26,6	36,5	7,95	6,7	87								
01 de septiembre	26,2	36,4	7,97	7,1	93	0,198		28,161	0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	26,8	36,6	7,94	7	92								
16 de septiembre	27,3	36,8	7,96	5,7	93				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	27,0	36,9	7,94	5,8	95								
03 de octubre	26,6	36,9	7,91	5,9	97	0,215	0,029	29,028	0,221	0,052	0,061	0,320	0,075
10 de octubre	25,9	36,9	7,8	7,6	100								
17 de octubre	25,9	37	7,89	7,6	100				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,4	36,7	7,94	6,5	87								
29 de octubre	26,7	33,4	7,92	8,3	111	0,681	0,036	30,414	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,9	34,4	7,98	8	107								
14 de noviembre	26,8	34,5	7,96	7,4	119				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	27,1	34,4	7,93										
24 de noviembre	26,6	34,6	7,93			0,017	0,001	25,040	0,221	0,052	0,126	0,030	0,085
<b>Promedio</b>	26,63	35,92	7,93	6,76	96,50	0,278	0,022	28,161	0,214	0,050	0,066	0,065	0,086
<b>Desv. estándar</b>	0,39	1,20	0,04	0,97	10,64	0,283	0,019	2,790	0,075	0,007	0,025	0,103	0,028
<b>Error estándar</b>	0,10	0,30	0,01	0,26	2,84	0,142	0,011	1,611	0,026	0,003	0,009	0,036	0,010
<b>CV (%)</b>	1,48	3,34	0,53	14,41	11,03	102,024	84,183	9,907	34,920	14,285	38,413	159,010	32,102
<b>Mínimo</b>	25,9	33,4	7,8	5,08	77	0,017	0,001	25,04	0,111	0,032	0,038	0,019	0,075
<b>Máximo</b>	27,3	37	7,98	8,3	119	0,681	0,036	30,414	0,332	0,052	0,126	0,320	0,154

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Doroteas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	26,7	32,2	7,58	4,7	70								
19 de agosto	26,3	32,2	7,57	6,8	104				0,2070	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	26,6	32,3	7,82	6,6	87								
01 de septiembre	26,1	34,8	7,73	7,2	94	0,687		35,467	0,553	0,299	0,261	0,030	0,075
10 de septiembre	26,8	35,3	7,61	7	93								
16 de septiembre	27,1	35,3	7,51	6	97				0,111	0,195	0,691	0,030	0,075
25 de septiembre	26,9	35,4	7,51	6,2	100								
03 de octubre	26,6	35,5	7,51	6,3	102	0,342	0,121	22,418	0,111	0,052	0,061	0,078	0,075
10 de octubre	25,7	36,9	7,59	7,5	98								
17 de octubre	25,8	37,3	7,65	8,3	110				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,1	37,3	7,62	7,4	99								
29 de octubre	26,5	34,2	7,56	8,6	114	0,978	0,053	39,460	0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,8	34,2	8,08	7,9	106								
14 de noviembre	26,7	34,2	8,04	7,8	124				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,9	34,3	8,03										
24 de noviembre	26,6	34,4	7,95			0,625	0,184	44,524	0,442	0,207	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,51	34,74	7,71	7,02	99,86	0,658	0,119	35,467	0,233	0,118	0,162	0,035	0,072
<b>Desv. estándar</b>	0,40	1,62	0,21	1,03	12,70	0,261	0,066	11,581	0,172	0,101	0,226	0,018	0,010
<b>Error estándar</b>	0,10	0,41	0,05	0,27	3,39	0,130	0,038	6,686	0,061	0,036	0,080	0,006	0,004
<b>CV (%)</b>	1,53	4,67	2,67	14,60	12,72	39,649	54,902	32,653	73,585	85,880	139,319	51,823	13,845
<b>Mínimo</b>	25,7	32,2	7,51	4,72	70	0,342	0,053	22,418	0,111	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	27,1	37,3	8,08	8,6	124	0,978	0,184	35,467	0,553	0,299	0,691	0,078	0,075

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Rémoras

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	26,7	37,3	7,78	4,6	70								
19 de agosto	26,3	37,3	7,82	5,9	92				0,0690	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	26,6	37,4	7,82	6,6	87								
01 de septiembre	26,2	37,4	7,64	6,6	86	0,806		31,060	0,221	0,155	0,183	0,030	0,075
10 de septiembre	26,8	37,7	8,1	6,8	89								
16 de septiembre	27,2	31,8	8,19	5,9	94				0,111	0,218	0,146	0,030	0,075
25 de septiembre	27,0	32,1	8,09	6,1	97								
03 de octubre	26,7	32,3	7,99	6,3	100	0,114	0,105	28,448	0,221	0,036	0,248	0,289	0,235
10 de octubre	25,8	32,8	7,96	6,9	91								
17 de octubre	25,8	33,4	7,98	7	93				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,1	33,3	7,92	6,9	92								
29 de octubre	26,5	33,4	7,87	8,3	110	0,226	0,203	40,388	0,111	0,082	0,115	0,030	0,075
06 de noviembre	26,8	33,4	8,08	7,5	100								
14 de noviembre	26,7	33,4	8,03	7	111				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,8	33,4	7,99										
24 de noviembre	26,6	33,5	7,92			0,446	0,345	24,344	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,54	34,37	7,95	6,60	93,71	0,398	0,218	31,060	0,133	0,085	0,114	0,061	0,092
<b>Desv. estándar</b>	0,40	2,19	0,14	0,86	10,22	0,305	0,121	8,335	0,056	0,067	0,074	0,092	0,059
<b>Error estándar</b>	0,10	0,55	0,04	0,23	2,73	0,152	0,070	4,812	0,020	0,024	0,026	0,033	0,021
<b>CV (%)</b>	1,51	6,36	1,76	12,96	10,90	76,624	55,438	26,835	42,076	78,501	64,513	151,158	64,268
<b>Mínimo</b>	25,8	31,8	7,64	4,61	70	0,114	0,105	24,344	0,069	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	27,2	37,7	8,19	8,3	111	0,806	0,345	40,388	0,221	0,218	0,248	0,289	0,235

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Caballitos

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	26,5	36,1	7,80	4,5	69								
19 de agosto	26,1	37,1	7,62	5,7	90				0,2070	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	26,4	37,2	7,7	5,4	86								
01 de septiembre	26,0	37,0	7,62	6,9	89	0,114		22,709	0,111	0,052	0,250	0,030	0,075
10 de septiembre	26,7	37,4	8,08	7,3	96								
16 de septiembre	26,9	35,2	8,12	5,7	92				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,7	35,3	8,13	5,8	94								
03 de octubre	26,4	35,4	8,13	5,8	95	0,232	0,043	17,662	0,221	0,052	0,061	0,030	0,310
10 de octubre	25,4	35,4	8,14	6,9	90								
17 de octubre	25,7	35,4	8,15	6,8	89				0,111	0,115	0,227	0,030	0,619
23 de octubre	25,9	35,5	8,15	6,7	90								
29 de octubre	26,3	35,6	8,16	7,1	94	0,342	0,061	28,384	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,6	35,6	8,14	7,9	106								
14 de noviembre	26,5	35,7	8,14	6,7	109				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,6	35,7	8,13										
24 de noviembre	26,4	35,8	8,14			0,002	0,007	22,082	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,32	35,96	8,02	6,38	92,07	0,173	0,037	22,709	0,137	0,057	0,103	0,029	0,169
<b>Desv. estándar</b>	0,40	0,76	0,21	0,90	9,25	0,147	0,027	5,388	0,048	0,024	0,085	0,004	0,201
<b>Error estándar</b>	0,10	0,19	0,05	0,24	2,47	0,073	0,016	3,111	0,017	0,009	0,030	0,001	0,071
<b>CV (%)</b>	1,53	2,11	2,56	14,05	10,05	85,175	74,312	23,728	34,974	42,376	82,477	13,586	118,736
<b>Mínimo</b>	25,4	35,2	7,62	4,5	69	0,002	0,007	17,662	0,111	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	26,9	37,4	8,16	7,9	109	0,342	0,061	28,384	0,221	0,115	0,250	0,030	0,619

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Guitarras

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	26,5	36,0	7,54	4,9	75								
19 de agosto	26,1	36,1	7,56	5,6	88				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,5	36,1	7,59	6,8	88								
01 de septiembre	26,0	36,2	7,62	6,5	85	0,275		29,688	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	26,6	36,4	7,92	7,1	93								
16 de septiembre	26,9	36,4	7,92	5,6	90				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,7	36,5	7,84	5,6	91								
03 de octubre	26,5	36,5	7,76	5,6	91	0,140	0,206	24,795	0,332	0,052	0,061	0,321	0,075
10 de octubre	25,4	36,6	7,68	6,5	84								
17 de octubre	25,7	36,7	7,68	6,7	88				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,9	36,7	7,59	6,4	85								
29 de octubre	26,3	33,8	7,74	7,1	93	1,627	0,304	39,228	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	27	34,3	7,92	5,7	76								
14 de noviembre	26,8	34,3	7,87	6,6	107				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,6	34,3	7,78										
24 de noviembre	26,4	34,7	7,73			0,825	0,632	25,040	0,111	0,052	0,200	0,030	0,192
<b>Promedio</b>	26,37	35,73	7,73	6,20	88,14	0,717	0,381	29,688	0,180		0,078	0,066	0,090
<b>Desv. estándar</b>	0,44	1,04	0,13	0,67	7,74	0,675	0,223	8,263	0,101		0,049	0,010	0,041
<b>Error estándar</b>	0,11	0,26	0,03	0,18	2,07	0,338	0,129	4,770	0,036		0,017	0,036	0,015
<b>CV (%)</b>	1,68	2,91	1,72	10,81	8,79	94,216	58,610	27,833	56,317		62,704	155,004	46,154
<b>Mínimo</b>	25,4	33,8	7,54	4,9	75	0,14	0,206	24,795	0,110		0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	27	36,7	7,92	7,1	107	1,627	0,632	39,228	0,332		0,200	0,321	0,192

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Anémonas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	26,5	36,9	7,93	4,4	68								
19 de agosto	26,3	37,0	7,94	5,5	87				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,6	37,1	7,97	6,6	86								
01 de septiembre	26,1	37,1	7,97	6,2	81	0,015		21,801	0,111	0,104	0,122	0,030	0,075
10 de septiembre	26,7	37,2	7,96	6,7	88								
16 de septiembre	27,1	33,5	8,00	5,6	89				0,111	0,052	0,498	0,030	0,075
25 de septiembre	26,8	34,3	7,98	5,7	92								
03 de octubre	26,5	35,1	7,95	5,8	94	0,176	0,060	31,058	0,332	0,052	0,184	0,457	0,427
10 de octubre	25,4	35,1	7,9	6,8	99								
17 de octubre	25,7	35,2	8,02	6,6	87				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26	35,2	8	7	94								
29 de octubre	26,4	35,2	7,97	7,4	98	0,269	0,074	16,844	0,221	0,052	0,061	0,168	0,075
06 de noviembre	26,7	35,3	7,99	7	93								
14 de noviembre	26,6	35,7	8,01	6,7	109				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,7	35,7	7,94										
24 de noviembre	26,5	35,8	7,93			0,002	0,080	17,501	0,111	0,155	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,41	35,71	7,97	6,29	90,36	0,116	0,071	21,801	0,152	0,071	0,139	0,101	0,119
<b>Desv. estándar</b>	0,43	1,09	0,03	0,78	9,42	0,129	0,010	8,024	0,082	0,038	0,152	0,152	0,124
<b>Error estándar</b>	0,11	0,27	0,01	0,21	2,52	0,065	0,006	4,632	0,029	0,014	0,054	0,054	0,044
<b>CV (%)</b>	1,63	3,04	0,42	12,47	10,42	112,003	14,388	36,804	53,971	53,769	109,610	150,935	104,580
<b>Mínimo</b>	25,4	33,5	7,9	4,4	68	0,002	0,06	16,844	0,110	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	27,1	37,2	8,02	7,4	109	0,269	0,08	31,058	0,332	0,155	0,498	0,457	0,427

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Colombianitos

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	26,6	36,7	7,87	4,7	72								
19 de agosto	26,4	36,7	7,76	6,9	88				0,2208	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,7	36,8	7,8	6,7	88								
01 de septiembre	26,1	36,9	7,90	6,6	86	0,051		23,386	0,111	0,052	0,061	0,092	0,075
10 de septiembre	26,8	37	7,85	6,8	90								
16 de septiembre	27,2	33,6	7,82	5,7	90				0,111	0,052	1,113	1,688	0,192
25 de septiembre	27,0	33,7	7,81	5,8	93								
03 de octubre	26,7	33,8	7,79	5,9	95	0,178	0,018	20,446	0,332	0,052	0,061	0,030	0,128
10 de octubre	25,6	33,8	7,76	7,2	95								
17 de octubre	25,8	34,9	7,86	7,4	98				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,1	34,9	7,89	6,4	86								
29 de octubre	26,5	34,9	7,88	7	93	0,599	0,034	29,196	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,9	35	7,82	7,7	103								
14 de noviembre	26,7	35,1	7,83	6,4	103				0,553	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,9	35,3	7,87										
24 de noviembre	26,6	35,4	7,88			0,002	0,001	20,517	0,111	0,049	0,061	0,031	0,075
<b>Promedio</b>	26,54	35,28	7,84	6,52	91,43	0,208	0,018	23,386	0,221	0,052	0,193	0,245	0,096
<b>Desv. estándar</b>	0,44	1,22	0,04	0,78	7,87	0,271	0,017	5,031	0,156	0,001	0,372	0,583	0,043
<b>Error estándar</b>	0,11	0,30	0,01	0,21	2,10	0,136	0,010	2,905	0,055	0,000	0,132	0,206	0,015
<b>CV (%)</b>	1,66	3,45	0,57	12,04	8,61	130,763	93,411	21,515	70,591	2,055	193,215	238,006	44,576
<b>Mínimo</b>	25,6	33,6	7,76	4,7	72	0,002	0,001	20,446	0,111	0,049	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	27,2	37	7,9	7,7	103	0,599	0,034	29,196	0,553	0,052	1,113	1,688	0,192

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Cabeza azul

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	26,8	38,6	7,82	4,8	75								
19 de agosto	26,6	38,6	7,85	7,4	118				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,9	38,6	7,8	7,1	93								
01 de septiembre	26,2	38,7	7,84	7	92	0,219		27,832	0,111	0,449	0,454	0,030	0,075
10 de septiembre	26,9	38,7	7,8	7,6	101								
16 de septiembre	27,3	34,9	7,58	5,9	96				0,111	0,259	0,508	0,030	0,075
25 de septiembre	27,1	35,3	7,67	6,2	101								
03 de octubre	26,8	35,6	7,76	6,5	105	0,487	0,015	25,317	0,332	0,077	0,204	0,030	0,203
10 de octubre	25,7	35,1	7,72	8	104								
17 de octubre	25,9	35,7	7,83	7,8	104				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,2	35,7	7,8	7	94								
29 de octubre	26,6	35,7	7,8	7,6	101	1,226	0,028	30,414	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	27	35,7	8,08	7,5	101								
14 de noviembre	26,8	35,7	8,07	6,9	111				0,221	0,052	0,061	0,030	0,160
20 de noviembre	27,0	35,8	8,09										
24 de noviembre	26,6	35,8	8,08			0,021	0,010	27,765	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,65	36,51	7,85	6,96	99,71	0,488	0,018	27,832	0,152	0,131	0,184		0,102
<b>Desv. estándar</b>	0,44	1,50	0,15	0,85	9,98	0,528	0,009	2,549	0,082	0,147	0,190		0,051
<b>Error estándar</b>	0,11	0,38	0,04	0,23	2,67	0,264	0,005	1,472	0,029	0,052	0,067		0,018
<b>CV (%)</b>	1,66	4,11	1,96	12,20	10,01	108,060	52,594	9,159	54,008	112,672	103,580		49,812
<b>Mínimo</b>	25,7	34,9	7,58	4,8	75	0,021	0,01	25,317	0,110	0,052	0,061		0,075
<b>Máximo</b>	27,3	38,7	8,09	8	118	1,226	0,028	30,414	0,332	0,449	0,508		0,203

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Rayas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	27,0	34,6	7,65	4,5	69								
19 de agosto	26,7	33,9	7,62	6,1	93				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,9	34	7,56	5,8	76								
01 de septiembre	26,4	35,8	7,64	6,7	87	0,252		16,969	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	26,9	36,1	8,12	7,2	96								
16 de septiembre	27,3	36,1	8,14	5,8	95				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	27,1	36,3	8,17	5,9	96								
03 de octubre	26,8	36,4	8,20	6	97	0,215	0,003	13,719	0,221	0,052	0,061	0,228	0,075
10 de octubre	25,8	37,1	8,05	7,5	98								
17 de octubre	25,9	37,1	7,96	7	93				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,2	37,2	8,09	6,6	88								
29 de octubre	26,6	29,7	8,07	7	93	0,379	0,047	17,018	0,111	0,061	0,311	0,030	0,075
06 de noviembre	27	32,8	8,03	7,6	102								
14 de noviembre	26,8	34,2	8,01	6,7	108				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,9	34,7	8										
24 de noviembre	26,6	34,8	7,96			0,092	0,001	20,169	0,332	0,052	0,132	0,046	0,075
<b>Promedio</b>	26,68	35,05	7,95	6,46	92,21	0,235	0,017	16,969	0,180	0,053	0,101	0,057	
<b>Desv. estándar</b>	0,42	1,94	0,21	0,82	9,95	0,118	0,026	3,225	0,101	0,003	0,088	0,069	
<b>Error estándar</b>	0,10	0,48	0,05	0,22	2,66	0,059	0,015	1,862	0,036	0,001	0,031	0,025	
<b>CV (%)</b>	1,57	5,53	2,68	12,72	10,79	50,381	152,941	19,007	56,280	5,990	87,384	122,329	
<b>Mínimo</b>	25,8	29,7	7,56	4,5	69	0,092	0,001	13,719	0,110	0,052	0,061	0,030	
<b>Máximo</b>	27,3	37,2	8,2	7,6	108	0,379	0,047	20,169	0,332	0,061	0,311	0,228	

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Pargos

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	27,0	34,7	7,74	5,2	81								
19 de agosto	26,7	36,9	7,73	5,8	91				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,9	37	7,74	6,4	84								
01 de septiembre	26,5	37,0	7,75	6,6	87	0,422		17,877					
10 de septiembre	27,1	37,6	7,72	6,9	91								
16 de septiembre	27,4	34,5	7,82	5,9	96				0,774	1,260	2,292	0,030	0,075
25 de septiembre	27,2	34,6	7,82	6,0	97								
03 de octubre	26,9	34,6	7,81	6,1	98	0,372	0,017	21,896	0,442	0,052	0,061	0,030	0,246
10 de octubre	25,9	34,7	7,76	6,8	90								
17 de octubre	26,1	35,4	7,83	7,5	99				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,4	35,5	7,82	6,6	89								
29 de octubre	26,8	35,5	7,83	6,8	90	0,715	0,001	14,524	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	27,1	35,5	8,05	7,5	101								
14 de noviembre	26,9	35,7	8,07	6,9	112				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	27,2	35,8	8,03										
24 de noviembre	26,7	35,9	7,95			0,015	0,044	17,211	0,111	0,092	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,80	35,68	7,84	6,51	93,29	0,381	0,021	17,877	0,253	0,230	0,380		0,099
<b>Desv. estándar</b>	0,41	0,98	0,12	0,64	7,91	0,287	0,022	3,731	0,261	0,454	0,843		0,065
<b>Error estándar</b>	0,10	0,25	0,03	0,17	2,11	0,144	0,013	2,154	0,099	0,172	0,319		0,024
<b>CV (%)</b>	1,52	2,76	1,50	9,79	8,48	75,354	105,161	20,870	103,125	197,279	222,072		65,003
<b>Mínimo</b>	25,9	34,5	7,72	5,2	81	0,015	0,001	14,524	0,110	0,052	0,061		0,075
<b>Máximo</b>	27,4	37,6	8,07	7,5	112	0,715	0,044	21,896	0,774	1,260	2,292		0,246

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Obispos

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	27,0	36,9	7,78	5,2	80								
19 de agosto	26,6	37,0	7,86	5,9	94				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,8	36,6	7,96	7	92								
01 de septiembre	26,3	36,8	7,89	6,4	84	0,120		25,512	0,111	0,052	0,250	0,593	0,075
10 de septiembre	26,8	37,1	7,83	6,9	91								
16 de septiembre	27,3	34,4	7,91	6,4	103				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	27,1	34,6	7,90	6,3	102								
03 de octubre	26,8	34,8	7,88	6,2	100	0,525	0,001	24,737	0,221	0,052	0,061	0,198	0,235
10 de octubre	25,8	35	7,86	7,8	102								
17 de octubre	26	35,2	7,9	7,6	101				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,3	35,3	7,95	7,3	98								
29 de octubre	26,7	34	7,99	7,6	100	0,409	0,024	28,442	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,9	34,1	7,98	7,7	103								
14 de noviembre	26,9	34,2	7,96	7,4	119				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	27,0	34,6	7,96										
24 de noviembre	26,6	34,8	7,95			0,418	0,001	23,358	0,442	0,133	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,68	35,34	7,91	6,84	97,79	0,368	0,009	25,512	0,166	0,062	0,085	0,121	0,095
<b>Desv. estándar</b>	0,40	1,14	0,06	0,79	9,45	0,174	0,013	2,629	0,118	0,029	0,067	0,199	0,057
<b>Error estándar</b>	0,10	0,28	0,01	0,21	2,52	0,087	0,008	1,518	0,042	0,010	0,024	0,071	0,020
<b>CV (%)</b>	1,51	3,21	0,74	11,50	9,66	47,154	153,220	10,306	71,045	46,097	78,962	164,306	59,546
<b>Mínimo</b>	25,8	34	7,78	5,2	80	0,12	0,001	23,358	0,110	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	27,3	37,1	7,99	7,8	119	0,525	0,024	28,442	0,442	0,133	0,250	0,593	0,235

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Isabelitas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	27,0	38,6	7,93	5,1	80								
19 de agosto	26,7	35,5	7,93	7,2	113				0,3312	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	26,8	36,3	7,93	6,8	89								
01 de septiembre	26,4	36,4	7,98	7,1	93	1,383		20,815	0,442	0,052	0,308	0,030	0,075
10 de septiembre	27	36,5	7,96	7,3	97								
16 de septiembre	27,4	36,5	8,00	6,4	105				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	27,1	36,6	7,99	6,5	107								
03 de octubre	26,8	36,7	7,98	6,6	108	0,125	0,017	17,372	0,111	0,114	0,024	0,030	0,075
10 de octubre	26	36,8	7,94	7,7	101								
17 de octubre	26,1	36,9	8,02	7,6	101				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,4	36,9	8,04	7,2	96								
29 de octubre	26,8	34,4	8,04	7,6	101	0,293	0,029	21,483	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	27,1	34,5	8,04	8,2	111								
14 de noviembre	26,9	35,1	7,84	7,7	125				0,332	0,052	0,061	0,170	0,075
20 de noviembre	27,1	35,2	7,82										
24 de noviembre	26,7	35,3	7,79			1,254	0,211	23,590	0,221	0,155	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,77	36,14	7,95	7,08	101,93	0,764	0,086	20,815	0,221	0,073	0,087	0,048	
<b>Desv. estándar</b>	0,38	1,07	0,08	0,76	11,09	0,646	0,109	3,162	0,132	0,040	0,090	0,049	
<b>Error estándar</b>	0,10	0,27	0,02	0,20	2,96	0,323	0,063	1,826	0,047	0,014	0,032	0,018	
<b>CV (%)</b>	1,42	2,97	0,98	10,69	10,88	84,633	126,896	15,193	59,590	54,707	103,302	104,205	
<b>Mínimo</b>	26	34,4	7,79	5,1	80	0,125	0,017	17,372	0,111	0,052	0,024	0,030	
<b>Máximo</b>	27,4	38,6	8,04	8,2	125	1,383	0,211	23,590	0,442	0,155	0,308	0,170	

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Pileta de contacto

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	25,6	43,5	7,72	5,0	78								
19 de agosto	25,5	40,1	7,61	5,8	90				0,0690	0,032	0,038	0,019	0,047
27 de agosto	26	40,6	7,71	6,7	87								
01 de septiembre	25,6	34,1	7,80	7,2	93	0,062		19,868	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	26,1	35,8	7,7	6,8	88								
16 de septiembre	26,4	36,2	7,73	5,9	94				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	26,2	36,9	7,71	6,0	96								
03 de octubre	25,9	37,6	7,69	6,1	98	0,252	0,018	18,242	0,332	0,052	0,061	0,367	0,203
10 de octubre	24,7	38,3	7,76	7,2	93								
17 de octubre	25,6	38,2	7,76	6,9	91				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	25,7	38,5	7,8	6,9	92								
29 de octubre	25,9	34,4	7,83	7	92	0,521	0,432	23,861	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,2	35	7,88	7,9	105								
14 de noviembre	25,9	35,5	7,76	6,3	100				0,111	0,052	0,061	0,030	0,117
20 de noviembre	26,2	35,9	7,76										
24 de noviembre	25,8	36,3	7,74			0,549	0,008	17,501	0,221	0,071	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	25,83	37,31	7,75	6,55	92,64	0,346	0,153	19,868	0,175	0,052	0,058	0,071	0,093
<b>Desv. estándar</b>	0,40	2,51	0,06	0,74	6,37	0,232	0,242	3,478	0,106	0,010	0,008	0,120	0,048
<b>Error estándar</b>	0,10	0,63	0,02	0,20	1,70	0,116	0,140	2,008	0,038	0,004	0,003	0,042	0,017
<b>CV (%)</b>	1,55	6,72	0,81	11,33	6,87	67,022	158,490	17,505	60,805	20,098	13,990	169,279	52,205
<b>Mínimo</b>	24,7	34,1	7,61	5	78	0,062	0,008	17,501	0,069	0,032	0,038	0,019	0,047
<b>Máximo</b>	26,4	43,5	7,88	7,9	105	0,549	0,432	23,861	0,332	0,071	0,061	0,367	0,203

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Sargentos

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl <u>a</u> (µg/l)	Chl <u>b</u> (µg/l)	Chl <u>c</u> (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig <u>a</u> (µg/l)
12 de agosto	26,8	28,8	7,87	5,2	76								
19 de agosto	26,7	40,4	7,90	7	113				0,1900				
27 de agosto	26,8	40,7	7,91	6,6	87								
01 de septiembre	26,6	37,7	7,95	6,7	88	0,013		21,878	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	27,1	35,5	7,9	6,8	91								
16 de septiembre	27,5	35,7	7,95	6,1	99				0,111	0,052	0,592	0,030	0,075
25 de septiembre	27,3	35,9	7,93	6,3	102								
03 de octubre	27,0	36,0	7,91	6,4	104	0,310	0,059	20,330	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	26,2	36,3	7,88	7,4	99								
17 de octubre	26,3	36,6	7,96	7	93				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	26,6	36,7	7,95	6,8	92								
29 de octubre	27	34,5	7,97	7,5	100	0,461	0,021	22,991	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	26,8	34,5	7,94	7,9	105								
14 de noviembre	27	34,8	7,93	6,8	110				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	26,8	35,1	7,94										
24 de noviembre	26	35,3	7,94			0,138	0,014	22,314	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	26,78	35,91	7,93	6,75	97,07	0,231	0,031	21,878	0,190		0,137		
<b>Desv. estándar</b>	0,39	2,64	0,03	0,66	9,92	0,196	0,024	1,383	0,105		0,201		
<b>Error estándar</b>	0,10	0,66	0,01	0,18	2,65	0,098	0,014	0,798	0,040		0,076		
<b>CV (%)</b>	1,46	7,35	0,36	9,82	10,22	85,057	77,280	6,321	55,348		146,649		
<b>Mínimo</b>	26	28,8	7,87	5,2	76	0,013	0,014	20,33	0,111		0,061		
<b>Máximo</b>	27,5	40,7	7,97	7,9	113	0,461	0,059	22,991	0,332		0,592		

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Pulpo

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	26,8	35,2	7,83	4,7	71								
19 de agosto	26,9	35,3	7,80	6,2	97				0,2208	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	27,1	35,3	7,82	6,8	90								
01 de septiembre	26,9	35,4	7,77	6,4	85	0,469		26,653	0,332	0,052	0,812	0,030	0,075
10 de septiembre	27,4	35,7	7,71	6,5	87								
16 de septiembre	27,8	35,8	7,78	5,7	94				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	27,6	36,0	7,73	5,9	98								
03 de octubre	27,4	36,1	7,68	6,1	101	0,239	0,167	21,548	0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	26,6	36,2	7,63	7	94								
17 de octubre	26,8	36,3	7,71	6,7	90				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	27,4	36,3	7,82	7,1	96								
29 de octubre	27,4	36,5	7,81	7	94	0,435	0,099	33,023	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	27,3	31,8	8,1	7	95								
14 de noviembre	27,5	34,2	8,03	6,6	107				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	27,3	34,4	8,02										
24 de noviembre	26,5	34,6	7,99			0,002	0,043	25,388	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	27,17	35,32	7,83	6,41	92,79	0,286	0,103	26,653	0,180		0,155		
<b>Desv. estándar</b>	0,38	1,17	0,14	0,66	8,40	0,215	0,062	5,841	0,021		0,266		
<b>Error estándar</b>	0,09	0,29	0,03	0,18	2,25	0,107	0,036	3,372	0,029		0,094		
<b>CV (%)</b>	1,39	3,32	1,76	10,27	9,06	75,077	60,288	21,916	45,645		171,441		
<b>Mínimo</b>	26,5	31,8	7,63	4,7	71	0,002	0,043	21,548	0,111		0,061		
<b>Máximo</b>	27,8	36,5	8,1	7,1	107	0,469	0,167	33,023	0,332		0,812		

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

#### Ballestas

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	27,2	38,5	7,73	3,7	57								
19 de agosto	26,9	38,7	7,75	5,4	86				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	27,1	36,2	7,72	6	79								
01 de septiembre	26,9	36,2	7,84	5,8	77	0,622		27,987	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de septiembre	27,5	35,8	7,63	5,9	78								
16 de septiembre	27,9	36,7	7,79	6,5	87				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	27,6	37,1	7,75	6,2	92								
03 de octubre	27,3	37,5	7,70	5,8	96	0,424	0,209	26,071	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
10 de octubre	26,5	37,7	7,68	7,3	97								
17 de octubre	27,1	36,4	7,93	6,7	91				0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
23 de octubre	27,1	36,5	8,09	6,6	89								
29 de octubre	27,5	36,6	8,11	6,8	91	0,627	0,031	30,008	0,111	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	27,5	32,8	8,03	7,4	101								
14 de noviembre	27,5	34	8,15	6,4	104				0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	27,3	34,2	8,15										
24 de noviembre	26,7	34,2	8,12			0,303	0,004	27,881	0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Promedio</b>	27,23	36,19	7,89	6,18	87,50	0,494	0,081	27,987	0,138				
<b>Desv. estándar</b>	0,36	1,66	0,19	0,90	11,99	0,159	0,111	1,971	0,051				
<b>Error estándar</b>	0,09	0,42	0,05	0,24	3,20	0,079	0,064	1,138	0,018				
<b>CV (%)</b>	1,33	4,59	2,43	14,53	13,71	32,104	136,947	7,041	36,855				
<b>Mínimo</b>	26,5	32,8	7,63	3,7	57	0,303	0,004	26,071	0,110				
<b>Máximo</b>	27,9	38,7	8,15	7,4	104	0,627	0,209	30,008	0,221				

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Piscina - Tiburones superficie

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto													
19 de agosto	28,6	41,4	7,77	5,5	73				0,1104	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	28,7	40,3	7,8	6,1	82								
01 de septiembre	28,3	39,4	7,73	4,4	74	1,002		32,896	0,553	0,052	0,465	0,030	0,214
10 de septiembre	29,7	38,7	7,74	5,9	82								
16 de septiembre	30,2	38,6	7,78	4,9	83				0,221	0,052	0,061	0,030	0,160
25 de septiembre	29,7	38,6	7,81	5,6	95								
03 de octubre	29,2	38,6	7,83	6,2	106	1,189	0,865	29,608	0,663	0,052	0,061	0,107	0,075
10 de octubre	28,7	37,9	7,76	6,5	89								
17 de octubre	29,8	36	7,81	6,5	91				0,332	0,052	0,061	0,030	0,128
23 de octubre	29,3	36,2	7,79	6	84								
29 de octubre	28,8	36,4	7,81	6,2	85		0,827	37,372	0,442	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	29,1	35,9	7,85	7	98								
14 de noviembre	29	36,1	7,86	6,6	110				0,553	0,052	0,061	0,094	0,139
20 de noviembre	28,7	36,2	7,75										
24 de noviembre	27,7	35,6	7,81			0,888	0,695	31,709	0,332	0,191	0,228	0,033	0,352
<b>Promedio</b>	29,03	37,73	7,79	5,95	88,62	1,026	0,796	32,896	0,401	0,069	0,132	0,048	0,152
<b>Desv. estándar</b>	0,65	1,81	0,04	0,71	11,20	0,152	0,089	4,016	0,186	0,049	0,147	0,033	0,094
<b>Error estándar</b>	0,17	0,47	0,01	0,20	3,11	0,088	0,052	2,318	0,066	0,017	0,052	0,012	0,033
<b>CV (%)</b>	2,22	4,81	0,49	11,99	12,64	14,807	11,214	12,208	46,505	70,838	110,712	67,929	62,033
<b>Mínimo</b>	27,7	35,6	7,73	4,4	73	0,888	0,695	29,608	0,110	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	30,2	41,4	7,86	7	110	1,189	0,865	37,372	0,663	0,191	0,465	0,107	0,352

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Piscina - Tiburones profundo

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto													
19 de agosto	28,6	41,4	7,77	5,1	73				0,3312	0,052	0,061	0,030	0,075
27 de agosto	28,7	40,4	7,81	5,8	79								
01 de septiembre	28,7	39,5	7,72	4,8	80	1,051		36,802	0,442	0,194	0,285	0,153	0,075
10 de septiembre	29,9	38,7	7,75	5,7	79								
16 de septiembre	30,1	38,6	7,80	5,2	85				0,332	0,228	0,061	0,124	0,075
25 de septiembre	30,1	38,6	7,80	5,2	85								
03 de octubre													
10 de octubre													
17 de octubre	30	35,9	7,83	6,2	87				0,332	0,188	0,171	0,475	0,651
23 de octubre	29,2	36,3	7,8	6	83								
29 de octubre	28,6	36,5	7,83	6	87	1,640	0,972	39,460	0,442	0,052	0,061	0,063	0,470
06 de noviembre	29	35,7	7,84	6,8	96								
14 de noviembre	28,9	36,1	7,85	6,4	106				0,442	0,052	0,061	0,061	0,075
20 de noviembre	28,5	36,2	7,76										
24 de noviembre	27,5	35,6	7,8			0,405	0,748	34,144	0,332	0,052	0,241	0,033	0,128
<b>Promedio</b>	29,06	37,65	7,80	5,75	85,45	1,032	0,860	36,802	0,379	0,117	0,134	0,134	0,221
<b>Desv. estándar</b>	0,78	1,97	0,04	0,62	9,02	0,618	0,158	3,758	0,059	0,082	0,097	0,157	0,238
<b>Error estándar</b>	0,22	0,55	0,01	0,19	2,72	0,357	0,112	2,658	0,022	0,031	0,037	0,059	0,090
<b>CV (%)</b>	2,67	5,24	0,49	10,71	10,55	59,857	18,418	10,214	15,549	70,038	72,463	117,132	107,703
<b>Mínimo</b>	27,5	35,6	7,72	4,8	73	0,405	0,748	34,144	0,331	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	30,1	41,4	7,85	6,8	106	1,64	0,942	39,460	0,442	0,228	0,285	0,475	0,651

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Piscina - Manglar superficie

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	28,1	40,9	7,78	5,0	80								
19 de agosto	28,6	41,3	7,77	5,8	78				0,3312	0,052	0,315	0,030	0,075
27 de agosto	28,6	40,4	7,84	6,2	84								
01 de septiembre	27,9	39,4	7,75	4,8	80	0,791		30,132	0,332	0,287	0,505	0,152	0,203
10 de septiembre	29,7	38,8	7,79	6,3	87								
16 de septiembre	30,2	38,6	7,82	5,4	92				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	29,7	38,6	7,85	5,8	99								
03 de octubre	29,2	38,6	7,87	6,2	105	0,711	0,915	22,244	0,332	0,052	0,061	0,323	0,427
10 de octubre	28,6	37,9	7,79	6,9	94								
17 de octubre	29,7	35,9	7,85	6,6	93				0,553	0,430	0,178	0,474	0,288
23 de octubre	29,3	36,2	7,81	6,6	93								
29 de octubre	28,8	36,4	7,83	6,6	91	1,566	0,866	40,272	0,442	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	29,1	36	7,85	7,3	101								
14 de noviembre	29,1	36,1	7,89	6,4	107				0,553	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	28,7	36,2	7,79										
24 de noviembre	27,6	35,7	7,87			1,452	0,692	27,881	0,221	0,182	0,061	0,230	0,384
<b>Promedio</b>	28,93	37,94	7,82	6,14	91,71	1,130	0,824	30,132	0,387	0,145	0,163	0,162	0,200
<b>Desv. estándar</b>	0,71	1,92	0,04	0,71	9,21	0,441	0,117	9,222	0,118	0,144	0,166	0,168	0,149
<b>Error estándar</b>	0,18	0,48	0,01	0,19	2,46	0,221	0,068	5,325	0,042	0,051	0,059	0,059	0,053
<b>CV (%)</b>	2,46	5,05	0,52	11,51	10,04	39,054	14,217	30,607	30,559	99,687	101,766	103,495	74,462
<b>Mínimo</b>	27,6	35,7	7,75	4,8	78	0,711	0,692	22,244	0,221	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	30,2	41,3	7,89	7,3	107	1,566	0,915	40,272	0,553	0,430	0,505	0,474	0,427

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Piscina - Manglar profundo

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto													
19 de agosto	28,5	41,4	7,79	5,9	80				0,6624	0,052	0,061	0,077	0,075
27 de agosto	28,6	40,4	7,84	6,1	82								
01 de septiembre	28,4	39,5	7,73	5,4	89	0,819		34,802	0,332	0,052	0,380	0,383	0,427
10 de septiembre	29,6	38,6	7,78	6,2	86								
16 de septiembre	30,2	38,6	7,81	5,3	91				0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	30,2	38,6	7,81	5,3	91								
03 de octubre													
10 de octubre													
17 de octubre	29,7	36	7,86	6,4	91				0,442	0,408	0,061	0,580	0,619
23 de octubre	29,3	36,2	7,8	6,5	92								
29 de octubre	28,7	36,3	7,85	6,3	89	2,344	0,859	40,620	0,442	0,052	0,061	0,030	0,075
06 de noviembre	29,2	36	7,85	7	100								
14 de noviembre	29,1	36,1	7,89	6,3	102				0,442	0,052	0,061	0,030	0,246
20 de noviembre	28,6	36,2	7,8										
24 de noviembre	27,6	35,6	7,85			0,428	0,718	28,983	0,332	0,264	0,093	0,230	0,427
<b>Promedio</b>	29,05	37,65	7,82	6,06	90,27	1,197	0,789	34,802	0,426	0,133	0,111	0,194	0,278
<b>Desv. estándar</b>	0,75	1,95	0,04	0,54	6,57	1,012	0,100	8,229	0,118	0,145	0,119	0,216	0,218
<b>Error estándar</b>	0,21	0,54	0,01	0,16	1,98	0,585	0,071	5,819	0,044	0,055	0,045	0,082	0,082
<b>CV (%)</b>	2,59	5,19	0,54	8,95	7,28	84,577	12,645	23,644	27,586	108,664	107,207	11,266	78,524
<b>Mínimo</b>	27,6	35,6	7,73	5,3	80	0,428	0,718	28,983	0,332	0,052	0,061	0,030	0,075
<b>Máximo</b>	30,2	41,4	7,89	7	102	2,344	0,859	40,620	0,662	0,408	0,380	0,580	0,619

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo D

Filtro

Fecha	Temp. (°C)	Sal. (UPS)	pH	OD (mg/l)	% sat. O <sub>2</sub>	Amonio (µg.at.N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	Nitrito (µg.at.N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	Fosforo (µg.at.P-HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /l)	Chl a (µg/l)	Chl b (µg/l)	Chl c (µg/l)	carotenos (µg/l)	Feopig a (µg/l)
12 de agosto	28,1	40,8	7,78	5,6	89								
19 de agosto	28,7	41,3	7,83	5,8	105				0,8832	0,052	0,061	0,517	0,075
27 de agosto	28,6	40,4	7,82	6,4	87								
01 de septiembre	29,5	39,7	7,83	6,9	96	0,558		43,025	0,332	0,110	0,315	0,213	0,053
10 de septiembre	29,6	38,6	7,79	6,9	96								
16 de septiembre	30,2	38,5	7,83	5,6	97				0,442	0,052	0,061	0,030	0,075
25 de septiembre	29,8	38,5	7,86	5,9	102								
03 de octubre	29,3	38,5	7,88	6,2	107	0,661	0,879	39,293	0,124	0,172	0,142	0,890	0,384
10 de octubre	28,6	37,8	7,82	7,6	104								
17 de octubre	29,7	35,8	7,87	7,4	105				0,332	0,331	0,061	0,502	0,075
23 de octubre	29,2	36,2	7,82	6,6	93								
29 de octubre	28,7	36,4	7,85	7,3	100	1,036	0,828	44,447	0,332	0,375	0,183	0,671	0,075
06 de noviembre	29	36	7,83	7,4	102								
14 de noviembre	29,1	36	7,9	6,9	103				0,442	0,052	0,061	0,030	0,075
20 de noviembre	28,8	36,2	7,8										
24 de noviembre	27,7	35,4	7,87			0,435	0,632	45,336	0,332	0,052	0,130	0,107	0,278
<b>Promedio</b>	29,04	37,88	7,84	6,61	99,00	0,673	0,780	43,025	0,402	0,150	0,127	0,370	0,136
<b>Desv. estándar</b>	0,65	1,95	0,03	0,70	6,19	0,259	0,130	3,263	0,218	0,133	0,090	0,322	0,124
<b>Error estándar</b>	0,16	0,49	0,01	0,19	1,65	0,130	0,075	1,884	0,077	0,047	0,032	0,114	0,044
<b>CV (%)</b>	2,24	5,14	0,42	10,56	6,25	38,565	16,725	7,583	54,079	88,985	70,653	86,983	90,810
<b>Mínimo</b>	27,7	35,4	7,78	5,6	87	0,435	0,632	39,293	0,124	0,052	0,061	0,030	0,053
<b>Máximo</b>	30,2	41,3	7,9	7,6	107	1,036	0,879	45,336	0,883	0,375	0,315	0,890	0,384

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

**Anexo E.** Comparaciones estadísticas acuarios. Temp: Temperatura; Sal: Salinidad. Las casillas en color rojo representan diferencias significativas. ----- Set de datos descartados porque todos eran iguales.

		Morenas	Mesolitoral	Langostas	Cromis			Carajuelos	Rémoras	Colombianitos	Cabeza azul
		Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio			Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio
Temp (°C)	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,000	Prueba t Vlr.p: 0,002	Prueba t Vlr.p: 0,006	Prueba t Vlr.p: 0,005	Temp (°C)	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,001	Prueba t Vlr.p: 0,000	Prueba t Vlr.p: 0,002	Prueba t Vlr.p: 0,002
Sal (UPS)	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,023	Wilcoxon Vlr. p: 0,012	Prueba t Vlr.p: 0,041	Prueba t Vlr.p: 0,602	Sal (UPS)	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,195	Wilcoxon Vlr. p: 0,056	Wilcoxon Vlr. p: 0,114	Wilcoxon Vlr. p: 0,098
pH	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,037	Prueba t Vlr.p: 0,000	Wilcoxon Vlr. p: 0,210	Wilcoxon Vlr. p: 0,018	pH	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,188	Prueba t Vlr.p: 0,000	Wilcoxon Vlr. p: 0,002	Wilcoxon Vlr. p: 0,001
Oxigeno	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,001	Wilcoxon Vlr. p: 0,016	Wilcoxon Vlr. p: 0,011	Wilcoxon Vlr. p: 0,017	Oxigeno	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,005	Prueba t Vlr.p: 0,423	Prueba t Vlr.p: 0,659	Prueba t Vlr.p: 0,286

		Rayas	Pargos	Obispos	Isabelitas			Pileta de contacto	Sargentos	Pulpo	Ballestas
		Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio			Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio
Temp (°C)	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,004	Prueba t Vlr.p: 0,000	Prueba t Vlr.p: 0,000	Prueba t Vlr.p: 0,000	Temp (°C)	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,007	Prueba t Vlr.p: 0,000	Prueba t Vlr.p: 0,001	Prueba t Vlr.p: 0,008
Sal (UPS)	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,456	Wilcoxon Vlr. p: 0,391	Wilcoxon Vlr. p: 0,006	Prueba t Vlr.p: 0,137	Sal (UPS)	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,036	Wilcoxon Vlr. p: 0,254	Wilcoxon Vlr. p: 0,442	Prueba t Vlr.p: 0,512
pH	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,008	Prueba t Vlr.p: 0,035	Prueba t Vlr.p: 0,007	Wilcoxon Vlr. p: 0,015	pH	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,000	Wilcoxon Vlr. p: 0,001	Prueba t Vlr.p: 0,041	Wilcoxon Vlr. p: 0,453
Oxigeno	Franco (sin pub.)	Prueba t Vlr.p: 0,849	Prueba t Vlr.p: 0,780	Prueba t Vlr.p: 0,653	Wilcoxon Vlr. p: 0,439	Oxigeno	Franco (sin pub.)	Wilcoxon Vlr. p: 0,291	Prueba t Vlr.p: 0,988	Wilcoxon Vlr. p: 0,164	Prueba t Vlr.p: 0,954

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Haemulones				Corales			
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio
Temp (°C)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005		Mann-Whitney Vlr. p: 0,083	Mann-Whitney Vlr. p: 0,999	Mann-Whitney Vlr. p: 0,003
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005			Mann-Whitney Vlr. p: 0,355	Mann-Whitney Vlr. p: 0,194
	Franco (sin pub.)				Anova Vlr. p: 0,005				Mann-Whitney Vlr. p: 0,037
Sal (UPS)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	-----	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005			-----	-----
	Franco (sin pub.)				Anova Vlr. p: 0,005				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
pH	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
Oxígeno	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000				Anova Vlr. p: 0,000

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Haemulones			Corales		
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio
Amonio	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,176	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,176		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,668	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,668
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,176			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,668
Nitrito	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,008	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,008
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,008
Ortofosfato	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,001	Anova Vlr. p: 0,001		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,001			Anova Vlr. p: 0,000
Clorofila <i>a</i>	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,010	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,010
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,000			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,010
Feopigmento <i>a</i>	Montoya (2003)			Wilcoxon Vlr. p: 0,928			Wilcoxon Vlr. p: 0,134

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Mojarras				Doroteas			
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio
Temp (°C)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,002
Sal (UPS)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,667	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,667	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,667		Mann-Whitney Vlr. p: 0,054	Mann-Whitney Vlr. p: 0,587	Mann-Whitney Vlr. p: 0,125
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,667	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,667			Mann-Whitney Vlr. p: 0,012	Mann-Whitney Vlr. p: 0,130
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,667				Mann-Whitney Vlr. p: 0,043
pH	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,003	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,003	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,003		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,132	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,132	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,132
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,003	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,003			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,132	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,132
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,003				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,132
Oxígeno	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000			Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Anova Vlr. p: 0,000				Anova Vlr. p: 0,000

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Mojarras			Doroteas		
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio
Amonio	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,058	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,058		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,049	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,049
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,058			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,049
Nitrito	Corredor <i>et al.</i> (2000)		-----	-----		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009
	Montoya (2003)			Wilcoxon Vlr. p: 0,028			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009
Ortofosfato	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,005	Anova Vlr. p: 0,005		Anova Vlr. p: 0,592	Anova Vlr. p: 0,592
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,005			Anova Vlr. p: 0,592
Clorofila a	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,000			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005
Feopigmento a	Montoya (2003)			Wilcoxon Vlr. p: 0,928			Wilcoxon Vlr. p: 0,155

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Caballitos				Guitarras/caránjidos			
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio
Temp (°C)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,001	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,001	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,001		Anova Vlr. p: 0,002	Anova Vlr. p: 0,002	Anova Vlr. p: 0,002
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,001	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,001			Anova Vlr. p: 0,002	Anova Vlr. p: 0,002
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,001				Anova Vlr. p: 0,002
Sal (UPS)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,601	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,601	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,601		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,303	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,303	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,303
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,601	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,601			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,303	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,303
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,601				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,303
pH	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000				Anova Vlr. p: 0,000
Oxígeno	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000			Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000				Anova Vlr. p: 0,000

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Caballitos			Guitarras/caránjidos		
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio	Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio
Amonio	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,036	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,036		Anova Vlr. p: 0,512	Anova Vlr. p: 0,512
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,036			Anova Vlr. p: 0,512
Nitrito	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,007	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,007		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,019	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,019
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,007			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,019
Ortofostato	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,001	Anova Vlr. p: 0,001		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,001			Anova Vlr. p: 0,000
Clorofila <i>a</i>	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,009
Feopigmento <i>a</i>	Montoya (2003)			Wilcoxon Vlr. p: 0,792			Wilcoxon Vlr. p: 0,212

## Parámetros fisicoquímicos Acuario Mundo Marino

### Continuación Anexo E.

		Anémonas			
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Franco (sin pub.)	Presente estudio
Temp (°C)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,017	Anova Vlr. p: 0,017	Anova Vlr. p: 0,017
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,017	Anova Vlr. p: 0,017
	Franco (sin pub.)				Anova Vlr. p: 0,017
Sal (UPS)	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,025	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,025	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,025
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,025	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,025
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,025
pH	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Kru. - Wal. Vlr. p: 0,000
Oxígeno	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,000	Anova Vlr. p: 0,000
	Franco (sin pub.)				Anova Vlr. p: 0,000

		Anémonas		
		Corredor <i>et al.</i> (2000)	Montoya (2003)	Presente estudio
Amonio	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,439	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,439
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,439
Nitrito	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,005
Ortofostato	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Anova Vlr. p: 0,009	Anova Vlr. p: 0,009
	Montoya (2003)			Anova Vlr. p: 0,009
Clorofila $\bar{a}$	Corredor <i>et al.</i> (2000)		Kru. - Wal. Vlr. p: 0,011	Kru. - Wal. Vlr. p: 0,011
	Montoya (2003)			Kru. - Wal. Vlr. p: 0,011
feopigmento $\bar{a}$	Montoya (2003)			Wilcoxon Vlr. p: 0,394

