

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



**Aspectos bioecológicos del "pepino de mar" *Patallus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) en la playa "El Dorado", bahía Samanco (provincia de Santa, Perú), en el periodo mayo 2010 - setiembre 2010.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO ACUICULTOR**

**TESISTAS:**

**Bach. Bravo De La Cruz, Kari Yaqueline  
Bach. Poma Ramírez, Miriam Rubith**

**ASESOR :**

**M.Sc. Rómulo Loayza Aguilar**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ  
2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL**

**BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Aspectos bioecológicos del “pepino de mar” *Patallus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) en la playa “El Dorado”, bahía Samanco (provincia de Santa, Perú), en el periodo mayo 2010 – setiembre 2010.**

**REVISADO Y V<sup>o</sup> B<sup>o</sup> DE:**



.....  
**M.Sc. Rómulo Loayza Aguilar**  
**Asesor**

**Nuevo Chimbote, Perú**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

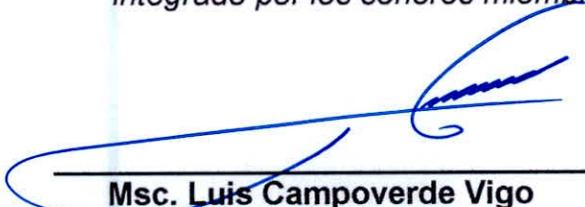
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



**Aspectos bioecológicos del “pepino de mar” *Patallus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) en la playa “El Dorado”, bahía Samanco (provincia de Santa, Perú), en el periodo mayo 2010 – setiembre 2010.**

*Aprobado por unanimidad por el jurado calificador con el grado de “excelente”,  
integrado por los señores miembros*

  
\_\_\_\_\_  
**Msc. Luis Campoverde Vigo**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Blgo. Acuic. Mirian Velásquez Guarniz**  
1er. Miembro

  
\_\_\_\_\_  
**Msc. Rómulo Loayza Aguilar**  
2do. Miembro

**Nuevo Chimbote, Perú**

**2013**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien nos da la sabiduría y fortaleza.

Al MSc. Rómulo Loayza asesor nuestro, por su paciencia, comprensión y facilitarnos la ejecución de este proyecto con mucho criterio y dedicación; y a todos los profesores de la Escuela de Biología en Acuicultura por sus enseñanzas.

A la empresa Cultimarine S.A.C por brindarnos facilidades para desarrollar este proyecto. Al personal que labora en esta empresa por ayudarnos en la recolección de información en campo.

*Kari y Miriam.*

## INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii, iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	01
ABSTRACT	02
I. INTRODUCCION	03
Objetivos	
Objetivo general	05
Objetivos específicos	05
II. MATERIALES Y METODOS	06
2.1. Área de Estudio	06
2.2. Periodo de muestreo y estudio	07
2.3. Tratamiento de las muestras	07
2.3.1. Aspectos bióticos	07
Número	07
Talla	07
Peso	08
Estructura Poblacional	08
Proporción sexual	08
Ítems alimentarios	08
Desarrollo gonadal	09
Flora y fauna acompañante	09
Fitoplancton	09
2.3.2. Aspectos Abióticos	10
Parámetros físicos – químicos	10
Materia Orgánica del sustrato	10

III. RESULTADOS	11
3.1. Características del área de muestreo	11
3.2. Aspectos bióticos	11
Población cuantitativa mensual	11
Talla	12
Peso	13
Estructura Poblacional	14
Peso de los organismos y proporción sexual	15
Ítems alimentarios	17
Características y desarrollo gonadal	19
Flora y fauna acompañante	23
Fitoplancton	27
3.3. Aspectos Abióticos	29
IV. DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSION	38
VI. RECOMENDACIÓN	39
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	40
VIII. ANEXOS	43
ANEXO 1: Escala de madurez sexual gonádica del “pepino de mar”	
<i>Parastichopus parvimensis</i> .	
ANEXO 2: Registro de flora y fauna acompañante de “pepino de mar” <i>P. mollis</i>	
durante los meses de muestreo en las diferentes estaciones de	
muestreo.	
ANEXO 4: Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de	
Mayo.	
ANEXO 5: Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de	
Junio.	
ANEXO 6: Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de	
Julio.	
ANEXO 7: Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de	
Agosto.	
ANEXO 8: Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de	
Setiembre.	
ANEXO 9: Promedios de parámetros abióticos por estación durante el muestreo	

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en la bahía de Samanco con su respectiva coordenada.
- Tabla 2. Escala de valoración semicuantitativa para la cualificación de plancton
- Tabla 3. Escala de valoración semicuantitativa para el nivel de abundancia en porcentaje de macroalgas, organismos macroscópicos y materia orgánica.
- Tabla 4. Características de las estaciones de muestreo en la Bahía de Samanco.
- Tabla 5. Proporción de la población por sexo del “pepino de mar” *P. mollis*, encontrados en la Bahía de Samanco, en el periodo de mayo a setiembre del 2010.
- Tabla 6. Promedio de longitud total (LT) de *P. mollis* encontrados en la Bahía de Samanco durante el periodo de muestreo.
- Tabla 7. Registros promedios del pedo total, máximo y mínimo, del “pepino de mar” *P. mollis* encontrados en la bahía de Samanco, durante el periodo de muestreo
- Tabla 8. Estructura poblacional del “pepino de mar” *P. mollis* según su rango de talla, durante los meses de muestreo, en la bahía de Samanco.
- Tabla 9. Promedio (PM) de longitud total (LT en cm), peso total (PT en g), peso pared del cuerpo (PC en g), peso de la gónada (PG en g) y proporción sexual (M: H) de *P. mollis* según estación de muestreo.
- Tabla 10. Niveles de abundancia del Contenido estomacal del “pepino de mar” *P. mollis* durante los meses de muestreo en la bahía de Samanco.
- Tabla 11. Descripción macroscópica de la escala de madurez gonadal del “pepino de mar” *P. mollis*, durante los meses de muestreo, en la bahía de Samanco.
- Tabla 12. Porcentaje de flora y fauna acompañante, según grupos taxonómicos del “pepino de mar”, *P. mollis* según estación de muestreo de la bahía de Samanco, durante el periodo de estudio.

## INDICE DE FIGURAS

- Fig.1. Mapa cartográfico con ubicación de las 3 estaciones de muestreo.
- Fig.2. Distribución de los promedios de longitud total (LT) de *P. mollis* encontrados en la bahía de Samanco durante el periodo de muestreo.
- Fig.3. Medición del “pepino de mar” *P. mollis* encontrados en la bahía Samanco durante el periodo de muestreo.
- Fig.4. Distribución de los promedios del peso total, del “pepino de mar” *P. mollis* Encontrados en la bahía de Samanco, durante el periodo de muestreo.
- Fig.5. Estructura poblacional del “pepino de mar” *P. mollis* según su rango de talla, durante los meses de muestreo, en la bahía de Samanco.
- Fig.6. Observación del estómago y el intestino del “pepino de mar” *P. mollis* procedente de la bahía de Samanco.
- Fig.7. Observación microscópica del contenido estomacal del “pepino de mar” *P. mollis* procedentes de la bahía de Samanco.
- Fig. 8. Distribución de los ítems alimenticios “pepino de mar” *P. mollis* según su nivel de abundancia por cada estación.
- Fig. 9. Ubicación y característica gonadal de un individuo hembra y macho de “pepino de mar” *P. mollis*, procedentes de la bahía de Samanco.
- Fig.10.Observación macroscópica de óvulos (A) y espermatozoides (D) del “pepino de mar” *P. mollis* y observación microscópica de ovas inmaduras (B), maduros (C), espermatozoides inmaduros (E), espermatozoides maduros (F). La fotografía fue tomada a objetivo de 10X.
- Fig.11.Observación macroscópica de la escala de madurez gonadal del “pepino de mar” *P. mollis*, procedentes de la bahía de Samanco.
- Fig.12.Variación mensual de la madurez sexual de machos y hembras del “pepino de mar” *P. mollis* entre mayo a setiembre 2010.
- Fig.13.Variación porcentual de flora y fauna acompañante del “pepino de mar” *P. mollis* por estación, durante el periodo de muestreo en la bahía de Samanco.
- Fig.14.Porcentaje numérico de flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos del “pepino de mar” *P. mollis* en la estación 1.

- Fig.15. Porcentaje numérico de flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos del "pepino de mar" *P. mollis* en la estación 2.
- Fig.16. Porcentaje numérico de flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos del "pepino de mar" *P. mollis* en la estación 3.
- Fig.17. Variación porcentual de la composición cuantitativa del fitoplancton según grupos taxonómicos en la E-1 entre, mayo a setiembre del 2010 en la bahía de Samanco.
- Fig.18. Variación porcentual de la composición cuantitativa del fitoplancton según grupos taxonómicos en la E-2 entre, mayo a setiembre del 2010 en la bahía de Samanco.
- Fig.19. Variación porcentual de la composición cuantitativa del fitoplancton según grupos taxonómicos en la E-3 entre, mayo a setiembre del 2010 en la bahía de Samanco.
- Fig.20. Fluctuación de los parámetros abióticos (Temperatura, oxígeno, salinidad, pH, Transparencia y materia orgánica), durante el muestreo en la Bahía de Samanco (anexo 8).

## RESUMEN

Se estudió la bioecología del “pepino de mar” *Patallus mollis* en la playa El Dorado de la bahía de Samanco (mayo – setiembre 2011), localizada departamento de Ancash, Perú. Las muestras se recolectaron mensualmente por medio de buceo. El “pepino de mar” *P. mollis* es una especie dioica, sin dimorfismo sexual externo, con gónada ramificada. El desarrollo de la gónada confirmó la existencia de cinco estadios: indiferenciado, gametogénesis, maduración, maduro y desove. La proporción sexual fue de 1(M):4(H). Su ítems alimentarios están compuestos por macroalgas, microalgas, invertebrados, zooplanton y materia orgánica. La flora y fauna de mayor representatividad que acompaña a esta especie, son los moluscos con un 32,5%, y macroalgas 43,6%. La composición fitoplanctonica estuvo representada por los silicoflagelados, diatomeas, dinoflagelados y otros; siendo el grupo dominante los Silicoflagelados, y de ellos *Dictyocha fibula* y *D. Octonaria* las especies más representativas.

La temperatura máxima del agua se registró en agosto con 17,7°C y la mínima con 15,4 °C en el mes de setiembre; el oxígeno disuelto se encontró en el rango de 2,9 hasta 5,2 mg l<sup>-1</sup>; la transparencia en 1,5 a 4,5 m y la materia orgánica del sustrato fue de 1,38 hasta 3,26 %.

*Palabras clave:* bioecología, madurez gonadal, estructura poblacional, “pepino de mar”, *Patallus mollis*.

## I. INTRODUCCION

En general el “pepino de mar” habita en diferentes biotopos en todas latitudes, desde aguas muy someras cerca de la costa, hasta grandes profundidades, sobre sustratos rocosos, duros o blandos con abundante presencia de macroalgas e invertebrados, en donde promueve cambios fisicoquímicos por la ingestión del sedimento y por el enriquecimiento del sustrato por sus deposiciones (FAO, 1986).

La ingesta diaria de esta especie en particular, se basa en sedimentos con materia orgánica (detritos), macro y micro algas, zooplancton y larvas de moluscos, mediante sus tentáculos extendidos sobre la superficie del fondo, con los que son capaces de atrapar cualquier partícula u organismo que colisione con ellos y de este modo reciclan las partículas orgánicas y enriquecen los sustratos (FAO, 1986). Desde este punto de vista, Calva (2002) sostiene que los “pepinos de mar” al remover grandes cantidades de sedimento, son organismos muy útiles en las comunidades bentónicas, ya que son los responsables de cambios significativos en la composición del sedimento marino y por ende, en el reciclaje de nutrientes.

El “pepino de mar” *Patallus mollis* es un equinodermo que pertenece al orden Dentrechirotidae, y a la familia Cucumaridae especie *Patallus mollis* (Toral-Granada, 2008). En el Perú los estudios sobre holotúridos, principalmente de *Patallus mollis* son escasos y en realidad se conoce muy poco de su bioecología. Por otro lado la extracción de este recurso no tiene un marco legal regulatorio, por tanto en la actualidad no está siendo controlada. Esta problemática se agrava en tanto la autoridad competente aun no es consciente del riesgo al que está sometido el recurso, ya que sólo se limita a registrar los desembarcos, no considerando como prioritario la realización de estudios para realizar un adecuado manejo.

En Ancash, la DIREPRO – Chimbote, a través de la Oficina de Pesca Artesanal solo registra algunos datos estadísticos de la explotación de este recurso. Por ejemplo se reporta ( DIREPRO, 2010) que en el año 2007 la extracción fue de 233,4 toneladas y, a julio del año 2008 ya se había registrado una captura de

3239,914 toneladas, en los puertos de Chimbote, Dorado, Samanco, Culebras y Casma.

Por las razones expuestas en los párrafos anteriores, el interés por investigar en holoturias es cada vez más evidente; sin embargo, se debe tener presente que de no actuar oportunamente, la rápida expansión de las pesquerías de “pepino de mar”, por su elevado valor comercial, ponen en riesgo la supervivencia de estas poblaciones en los lugares de extracción no regulada. Este contexto es el que determina la trascendencia, en el Perú, de generar conocimientos básicos sobre la biología, ecología y dinámica poblacional de dicho recurso, con dos propósitos primordiales: posibilitar una alternativa para diversificar la acuicultura, por otro lado, permitir que las actividades extractivas se desarrollen bajo el principio de sustentabilidad.

A través del presente estudio, se pretende describir Cuál es la bioecología: densidad poblacional, proporción sexual, ítems alimentarios, desarrollo gonadal, flora y fauna acompañante y del “pepino de mar” *Patallus mollis*, en la playa “El Dorado” de la bahía Samanco (Provincia del Santa, Perú), en el periodo Mayo 2010 – Setiembre 2010.

## **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar los aspectos bioecológicos del “pepino de mar” *Patallus mollis* en la playa “El Dorado”, Bahía Samanco (Provincia del Santa, Perú), en el período de Mayo a Setiembre 2010.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar los parámetros bióticos, como aspectos biométricos (peso, talla), densidad de individuos, estructura poblacional, proporción sexual, ítems alimentarios, desarrollo gonadal, fitoplancton, flora y fauna acompañante del “pepino de mar” *Patallus mollis*, en los bancos naturales localizados frente a la playa “El Dorado” (bahía Samanco).

Determinar los parámetros abióticos como temperatura, transparencia del agua, salinidad, oxígeno disuelto del agua, pH del agua, materia orgánica del sustrato, que regularían la presencia y abundancia de “pepino de mar” *P. mollis*, en los bancos naturales localizados frente a la playa “El Dorado” (bahía Samanco).

## MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Área de Estudio

El estudio se realizó en los bancos naturales de “pepino de mar” *P. mollis* localizados en tres estaciones, señaladas en un mapa cartográfico (Fig. 1 y tabla 1), de la bahía de Samanco, a una distancia aproximada de 800 m entre estaciones.

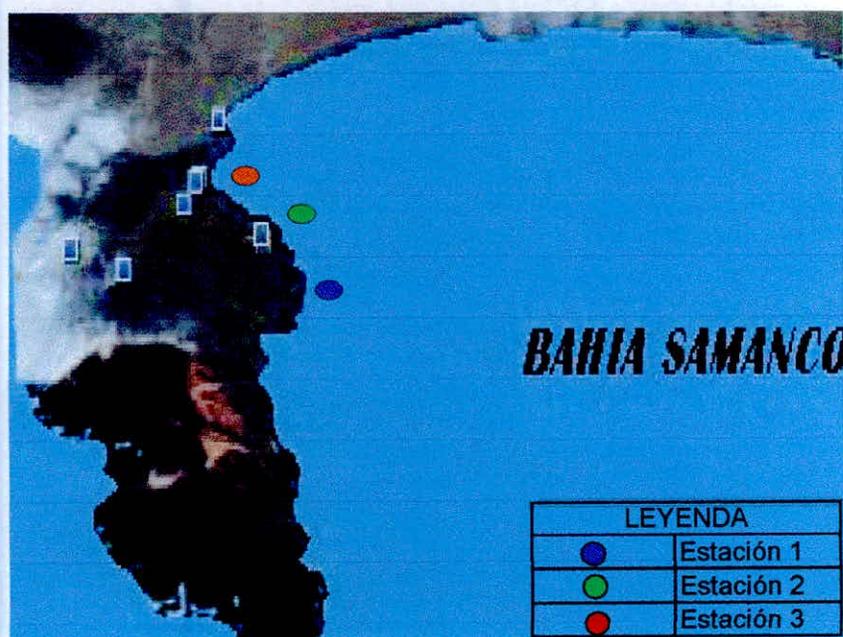


Fig.1. Mapa cartográfico con ubicación de las 3 estaciones de muestreo.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en la bahía de Samanco con sus respectivas coordenadas.

ESTACION	PLAYA	COORDENADAS
E1	Caleta Palo	09°12'47,5"S , 78°33'30,5"W
E2	Caleta Colorada	09°11'57,0"S , 78°33' 29,5"W
E3	El Dorado	09°11'37,7"S , 78°33' 42,4" W

## 2.2 Periodo de muestreo y estudio

El periodo de muestreo para el presente estudio fue de mayo a setiembre 2010. La frecuencia del muestreo fue mensual con dos repeticiones en cada estación. Los muestreos se realizaron usando un cuadrante metálico de 0,5m por lado; extrayéndose todos los organismos encontrados en el cuadrante. Todo este procedimiento se realizó con el apoyo de un buzo. Las muestras colectadas fueron almacenadas en bolsas plásticas codificadas, y se transportaron en una caja térmica, conservadas con hielo, para su respectivo estudio en el Laboratorio de Biología Acuática de la Universidad Nacional del Santa.

Antes de proceder al tratamiento de las muestras, en primer lugar, utilizando bandejas plásticas y pinzas, se procedió a separar todos los organismos por especie.

## 2.3 Tratamiento de las muestras

### 2.3.1 Aspectos bióticos del “pepino de mar” *Patallus mollis*

En el laboratorio, las muestras colectadas fueron dispuestas sobre bandejas, según las estaciones de muestreo con dos repeticiones en cada estación; para los diferentes estudios como: número de individuos, talla, peso, estructura poblacional, proporción sexual, desarrollo gonadal, ítems alimentarios, flora y fauna acompañante; cuyos términos de trabajo se describe a continuación:

**Número:** Todos los organismos colectados de cada cuadrante de muestreo, fueron contados.

**Talla:** Los individuos colectados se dejaron reposar en una bandeja plástica durante 30 min para su relajación y recuperación de sus dimensiones naturales. Luego, se midió la longitud total (LT), con una regla de acero inoxidable Stainless milimetrada de 30 cm, con cuyos datos se calculó la talla promedio, así como se estableció las tallas mínimas y máximas.

**Peso:** A todos los organismos tallados se le registro, el peso húmedo total (PT), el peso eviscerado (PC) y luego el peso fresco de las gónadas (PG). Para esto se empleó una balanza de digital de 0,1 g de sensibilidad. Los datos obtenidos se agruparon por sexo y estación de estudio, obteniéndose así el peso promedio para machos y hembras.

**Estructura poblacional:** La elaboración de la estructura poblacional, se realizó en función a los datos base de la talla.

**Proporción sexual:** Fue establecida en función de los datos de disección realizada a cada organismo, en el que fue posible identificar el sexo en atención a la observación gonadal.

**Ítems alimentarios:** Considerando los estratos de la estructura poblacional y el sexo, se extrajo 5 estómagos de 5 organismos por cada estrato y sexo. Para ello los intestinos se colocaron en una placa Petri. Debido al tamaño de los intestinos se fraccionaron en 3 partes: anterior (el estómago más una fracción del intestino), centro (fracción intestinal media) y posterior (fracción intestinal posterior). Para la observación de los ítems se vaciaron cada una de las porciones y se realizaron preparados en fresco, para su observación al microscopio a 10X y 40X e identificar cualitativamente el contenido estomacal, utilizando claves taxonómicas como Acleto (1968). Luego de identificar los ítems alimentarios se procedió a la valoración cualitativa considerando para ello el criterio de abundancia semicuantitativa los mismos, que se indica en la tabla 2:

Tabla 2. Escala de valoración semicuantitativa para la cualificación de plancton.

Nivel de Abundancia	(cel./campo)
1 Presente	( 1 - 5 )
2 Escaso	( 6 - 15 )
3 Regular	( 16 - 20 )
4 Abundante	( 26 - > )

Para la valoración de macroalgas y animales macroscópicos y restos de materia no reconocible, se consideró el porcentaje de distribución; para lo cual las muestras fueron colocadas sobre una placa de Petri. La cuantificación fue en términos semicuantitativos, utilizando como criterio lo que se indica en la tabla 3.

Tabla 3. Escala de valoración semicuantitativa para el nivel de abundancia en porcentaje de macroalgas, organismos macroscópicos y materia orgánica.

Nivel de Abundancia	% de distrib.
1 Presente	( 1 - 25% )
2 Escaso	( 26 - 50% )
3 Regular	( 51 - 75% )
4 Abundante	( 76 - 100% )

**Desarrollo gonadal:** Se extrajo las gónadas de cada organismo, las cuales fueron seccionadas para observar al microscopio con objetivo de 10X.

De acuerdo a las observaciones visuales de las gónadas se elaboró la escala de madurez sexual, teniendo como referencia los estadios sexuales propuestos por Tapia & Castro (1994) para *Parastichopus parvimensis* (Anexo 1).

**Flora y fauna acompañante:** Los organismos acompañantes encontrados en la muestra obtenida del cuadrante, fueron colocados en bolsas de polietileno de alta densidad de 2 kg de capacidad previamente rotuladas. Una vez en el laboratorio se procedió a colocar las muestras en bandejas rotuladas. La muestra en cada bandeja se fraccionó en 4 partes iguales con la finalidad de realizar el análisis semicuantitativo, para lo cual se empleó la escala detallada en la tabla 3.

Posteriormente fueron separados 3 organismos por especie para su identificación, conservándolos en formol al 10%, en frascos de vidrio previamente rotulados. Para la identificación se utilizó claves taxonómicas, como Alamo & Valdiviezo (1997), Guzmán (1998), Keen (1971), Paredes & Cardozo (1998 y 2007), Peña (1976).

**Fitoplancton:** Se colectó el fitoplancton empleando una botella muestreadora tipo alfa; tomándose muestras de agua a profundidad de 4 a 4,5m. Las muestras fueron fijadas con lugol al 1% y la lectura para la cuantificación se realizó a las 48 hr de sedimentación y concentración a 15 ml utilizando una cámara de Sedgewick- Rafter. La identificación se hizo con el uso de claves taxonómicas, como Acleto (1968) y Hasle *et al* (1997).

### 2.3.2 Aspectos abióticos

#### Parámetros físicos-químicos

En cada estación de muestreo con su respectiva repetición, se extrajo muestras de agua de 4 a 4,5 , de profundidad utilizando una botella muestreadora registrando la temperatura y oxígeno disuelto en el agua, con la ayuda de un oxímetro. La salinidad se registró con un salinómetro de 0,01 sensibilidad y el pH del agua se midió con el pHmetro. La transparencia del agua se midió con la ayuda de disco Secchi de 30 cm de diámetro.

Los parámetros físico químicos, se tomaron de 4 a 4,5 m de profundidad.

**Materia orgánica del sustrato:** También con el apoyo del buzo se obtuvieron muestras del sustrato de cada estación, con su repetición, las que se colocaron en bolsas de polietileno de alta densidad previamente rotuladas. En el laboratorio, el sedimento fue colocado en bandejas, y luego del homogenizado se extrajo una muestra en una placa Petri; la que fue colocada en una estufa a 60°C hasta obtener el peso constante. La muestra seca también fue homogenizada y luego porciones de esta fueron colocadas en 3 crisoles previamente pesados, y llevados a una mufla a 550°C por el tiempo de 4 horas. Después de ello se dejó enfriar, se pesó las cenizas y se calculó el porcentaje de materia orgánica (MO) de acuerdo con la siguiente formula:

$$MO (\%) = \frac{\text{Peso de cenizas (g)}}{\text{Peso de sedimento seco (g)}} \times 100$$

## RESULTADOS

### Taxonomía

*Patallus mollis* (Selenka, 1868)

**Reino** : Animalia  
**Filo** : Echinodermata  
**Clase** : Holothuroidea  
**Orden** : Dendrochirotida  
**Familia** : Cucumariidae  
**Género** : Patallus  
**Especie** : *P. mollis*  
**N. común**: “pepino de mar” “ancoco”

### 3.1 Características del área de muestreo

Las características principales identificados del sustrato en las tres estaciones de muestreo, se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Características de las estaciones de muestreo en la bahía de Samanco.

ESTACION	CARACTERISTICAS DEL AREA
E1	Sustrato compuesto principalmente de conchuela y arena.
E2	Sustrato compuesto principalmente de fango y arena.
E3	Sustrato compuesto principalmente de fango con olor a sulfuro.

### 3.2 Aspectos bióticos

#### ***Población cuantitativa mensual***

La variación mensual de la población del “pepino de mar” *P. mollis*, por sexo, encontrados en las tres estaciones de muestreo durante el tiempo de muestreo, se detalla en la tabla 5.

Tabla 5. Proporción de la población por sexo del “pepino de mar” *P. mollis*, encontrados en la bahía Samanco, en el periodo de mayo a setiembre del 2010.

MES	Machos (♂)	Hembras (♀)	Indiferenciados	TOTAL	Proporción sexual (M:H)
MAY	12	49	14	75	1:4,08
JUN	11	52	18	81	1:4,72
JUL	8	24	8	40	1:3,0
AGO	11	53	5	69	1:4,81
SET	8	24	0	32	1:3,0
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>202</b>	<b>45</b>	<b>297</b>	<b>1:4,04</b>

#### ***Talla***

Los organismos más pequeños fueron registrados en la estación E-2 en los meses de Mayo y Junio, con 2,29 cm en ambos casos, y los organismos más grandes se registraron en la estación E-1, durante los meses de Junio y Julio, tal como puede ser apreciado en la tabla 6. En la fig. 2 se muestra la variación de los promedios de longitud total durante el muestreo en las tres estaciones.

Tabla 6. Promedio de Longitud Total (LT) de *P. mollis* encontrados en la bahía Samanco durante el periodo de muestreo.

MES	PROM LT (cm)			LT. MAX (cm)			LT. MIN (cm)			Prom. LT Hembras (cm)	Prom. LT Machos (cm)
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3		
MAY	6,25	2,29	4,69	8,90	4,00	6,50	3,80	1,30	3,00	5,29	5,34
JUN	7,31	2,29	5,06	10,80	3,50	7,10	5,20	1,40	3,10	5,27	6,76
JUL	7,98	3,94	5,58	10,30	5,00	8,30	5,50	1,90	4,00	6,13	6,50
AGO	6,27	4,08	6,34	8,00	6,50	9,00	5,00	1,50	2,50	5,86	6,07
SET	7,23	7,13	7,16	8,50	8,00	8,50	5,90	6,50	6,00	6,02	7,19



Fig.2. Distribución de los promedio de Longitud Total (LT) de *P. mollis* encontrados en la bahía Samanco durante el periodo de muestreo.



Fig. 3. Medición del “pepino de mar” *P. mollis* encontrados en la bahía Samanco durante el periodo de muestreo.

**Peso**

Los organismos con menor peso fueron registrados en la estación E2 durante los meses de Mayo y Junio, con 1,50 y 1,13 g, respectivamente, mientras que en la estación E1 se obtuvieron los mayores pesos, con 43,27g en el mes de Julio (tabla 7.). En la fig. 4 se muestra los registros de los pesos totales promedios durante todo el muestreo en las tres estaciones.

Tabla 7. Registros promedios del peso total (PT), máximo (MAX.) y mínimo (MIN.), del “pepino de mar” *P. mollis* encontrados en la bahía Samanco, durante el periodo de muestreo.

MES	PROM PT (g)			PESO MAX (g)			PESO MIN (g)		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
MAY	17,86	2,59	11,96	26,90	4,32	19,95	7,70	1,50	3,10
JUN	20,60	2,28	15,00	26,34	4,27	19,98	12,40	1,13	3,18
JUL	30,21	15,18	24,58	43,27	23,74	33,27	18,83	2,23	19,58
AGO	19,73	13,10	20,88	25,72	20,59	35,18	14,83	2,03	2,87
SET	29,83	30,86	24,15	34,22	33,29	35,56	21,72	26,15	16,80

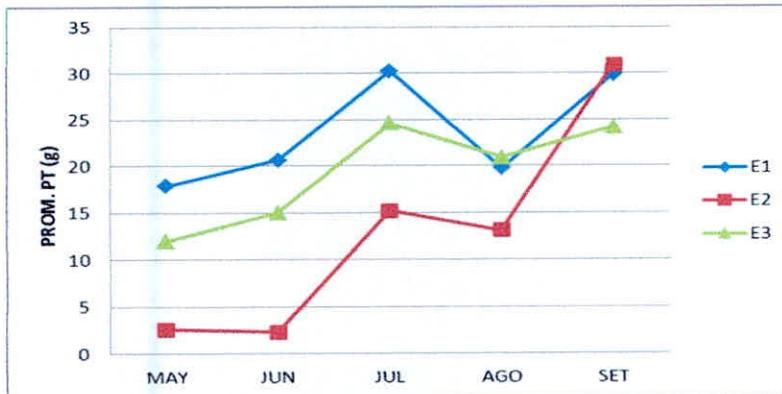


Fig.4. Distribución de los promedios del peso total, del “pepino de mar” *P. mollis* encontrados en la bahía Samanco, durante el periodo de muestreo.

### **Estructura poblacional**

Los resultados del análisis cuantitativo de la estructura poblacional de *P. mollis* en la Bahía de Samanco se detallan en la tabla 8; debiendo destacar que en el mes de mayo los organismos de mayor población fueron de las tallas que oscilan en el rango de 3 – 6 cm, lo que represento el 66,67 % de la población. En el mes de Setiembre los organismos con mayor talla fueron los del rango de 6 – 9 cm, que represento 81,25% de la poblacion.

En la bahía de Samanco, los organismos de *P. mollis* con tallas mayores a 9 cm solo se pudieron encontrar en los meses de Junio y Julio, aunque con una representatividad mínima de 3,7 y 7,5 % respectivamente.

Tabla 8. Estructura poblacional del “pepino de mar” *P. mollis* según su rango de talla, durante los meses de muestreo, en la bahía de Samanco.

Rango de talla (cm)	May		Jun		Jul		Ago		Sep	
	cantidad	%								
1 - 3	13	17,33	11	13,58	2	5,00	3	4,35	0	0,00
3 - 6	50	66,67	40	49,38	21	52,50	28	40,58	6	18,75
6 - 9	12	16,00	27	33,33	14	35,00	38	55,07	26	81,25
9 - mas	0	0,00	3	3,70	3	7,50	0	0,00	0	0,00
TOTAL	75	100,00	81	100,00	40	100,00	69	100,00	32	100,00

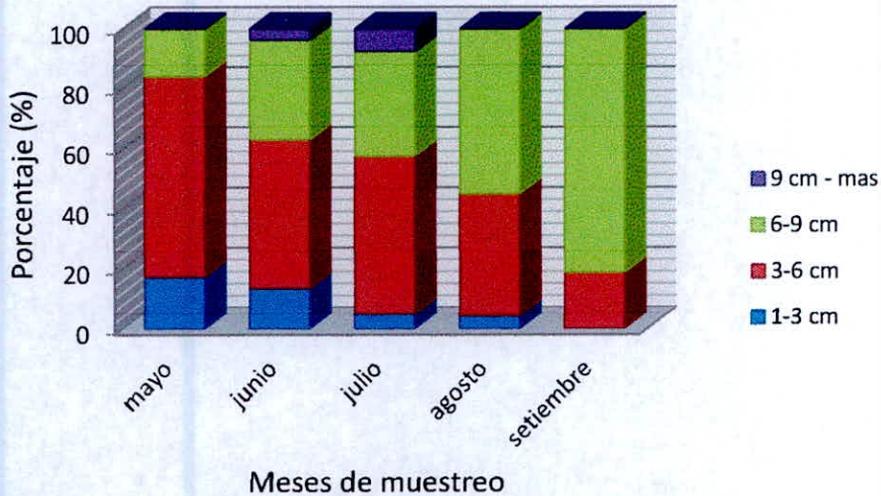


Fig. 5. Estructura poblacional del “pepino de mar” *P. mollis* según su rango de talla, durante los meses de muestreo, en la bahía de Samanco.

### ***Peso de los organismos y proporción sexual***

Un total de 297 “pepinos de mar” *P. mollis* fueron seccionados, de los cuales a 252 organismos se determinó el sexo y a 45 organismos no se logró identificar el sexo. Del total sexados, el 80,12% fueron hembras y 19,84% machos. Los individuos no sexados (no identificados), no tenían las gónadas visibles. La proporción por sexo de organismos diferenciados se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Promedio (PM) de longitud total (LT en cm), peso total (PT en g), peso del cuerpo (PC en g), peso de la gónada (PG en g) y proporción sexual (M:H) de *P. mollis* según estación de muestreo.

ESTACION	Total/Sex	Nº total de Org.	Densidad de Organismo por m <sup>2</sup>	variable	Prom(PM)	Max	Min	Prop. Sex. (M:H)
E1	Total general	96	192	LT	7,01	10,80	3,80	1 : 3,36
				PT	23,65	43,27	7,70	
				PC	12,23	30,01	4,61	
				PG	5,59	11,90	0,58	
	♀	74		LT	6,65	8,76	5,08	
				PT	23,69	30,21	15,08	
				PC	13,00	16,06	8,13	
				PG	5,46	9,37	3,04	
	♂	22		LT	7,06	8,54	5,98	
				PT	23,03	26,22	17,72	
				PC	12,41	13,03	7,41	
				PG	5,74	7,93	3,37	
E2	Total general	50	100	LT	3,94	8,00	1,30	1 : 3,20
		50		PT	12,80	33,29	1,13	
		50		PC	9,07	26,01	0,59	
		21		PG	2,17	6,56	0,25	
	♀	16		LT	4,66	5,60	4,45	
				PT	12,29	18,23	10,54	
				PC	3,99	10,27	8,58	
				PG	2,48	3,18	2,30	
	♂	6		LT	6,18	5,93	4,50	
				PT	24,54	25,68	21,83	
				PC	14,08	13,43	4,98	
				PG	4,42	4,53	2,00	
E3	Total general	151	302	LT	5,77	9,00	2,50	1 : 4,87
		151		PT	19,31	35,56	2,87	
		151		PC	9,70	25,10	3,02	
		135		PG	3,34	8,80	0,30	
	♀	112		LT	5,94	7,88	4,02	
				PT	17,52	28,79	10,64	
				PC	9,89	16,06	5,88	
				PG	4,03	7,71	1,90	
	♂	23		LT	5,26	6,48	4,90	
				PT	16,62	21,33	14,32	
				PC	9,41	11,84	7,34	
				PG	3,61	5,06	2,60	

### Ítems Alimentarios

En los ejemplares de “pepino de mar” *P. mollis* muestreados, el estómago es ligeramente más ensanchado que el intestino. El intestino es largo, como se aprecia en la fig. 6.

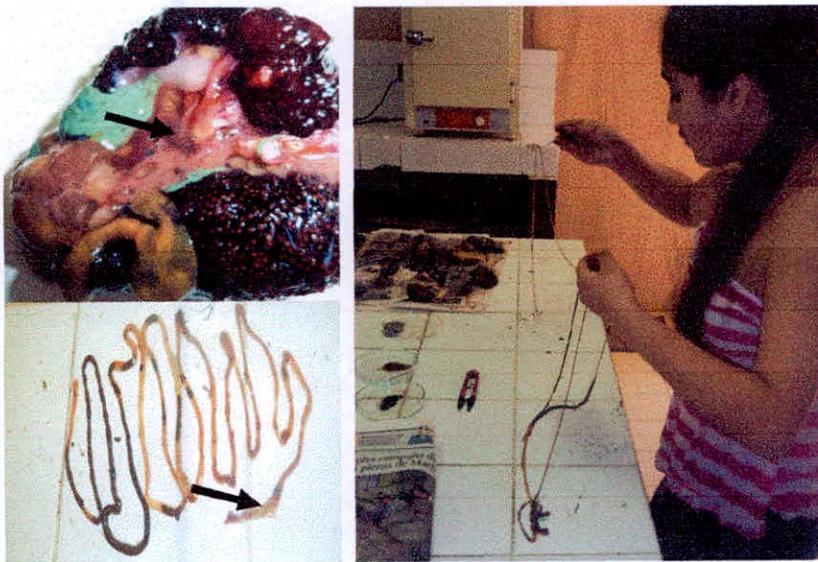


Fig.6. Observación del estómago y del intestino del “pepino de mar” *P. mollis* procedente de la bahía de Samanco.

Durante el periodo de muestreo se registró que los ítems alimentarios del “pepino de mar” *P. mollis* estuvo compuesto principalmente por las macroalgas como *Caulerpa filiformes*, *Codium* sp. y *Gracilaria* sp.; microalgas como *Coscinodiscus perforatus*, *Dictyocha octonaria* y *Dictyocha fibula*; zooplancton como *larva de mitílidos* y restos de materia orgánica, tal como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Niveles de abundancia del contenido estomacal del "pepino de mar" *P. mollis* durante los meses de muestreo en la bahía de Samanco.

ESPECIES	MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
<b>MACROALGAS</b>															
<i>Caulerpa filiformes</i>		2	3		1	3		2	1		3	4		4	4
<i>Codium</i> sp.	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
<i>Gelidium</i> sp.	4		1	1		1	1		1	2		1	3		1
<i>Gracilaria</i> sp.	3	1	1		1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
<b>MICROALGAS</b>															
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	2	1	1	2	1	1	2	1			2		2	2	3
<i>Coscinodiscus centralis</i>														1	1
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	1			1	1	1				1	1	1			
<i>Dictyocha fibula</i>	1	1	1	1		1				3	2	3	2	3	3
<i>Dictyocha octonaria</i>	4	4	2	4	4	4									
<i>Eucampia zoodiacus</i>													1	1	1
<i>Leptocylindrus danicus</i>			1												
<i>Navicula</i> sp.		1	1		2			1	1					1	1
<b>ZOOPLANCTON</b>															
Larva D	2		2				1	2	1	1	1	1	1	1	1
Larva de gasteropodos	1														
Larva de mitilidos	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
nauplios decapodos				1											
<b>Invertebrados</b>															
<i>Mytilidae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
<b>OTROS</b>															
<i>Materia organica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nivel de abundancia (NA): (1) Presente; (2) Escaso; (3) Regular; (4) Abundante

El contenido estomacal de *P. mollis* se observó en el microscopio con objetivos de 10X y 40X, obteniéndose que, en las tres estaciones, las microalgas, forman parte principal de su dieta alimenticia, al igual que el zooplancton y las macroalgas (Fig.7).

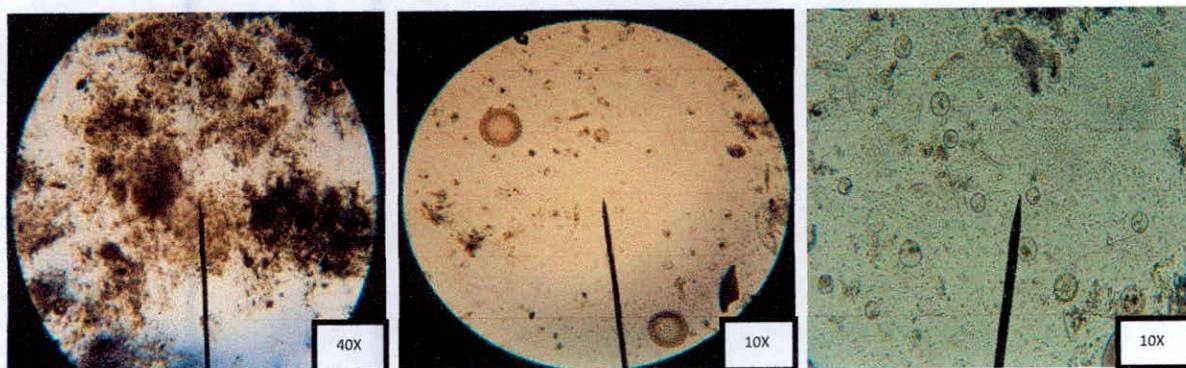


Fig.7. Observación microscópica del contenido estomacal del “pepino de mar” *P. mollis* procedentes de la bahía de Samanco.

La dieta del “pepino de mar” *P. mollis* estuvo compuesta por cinco grupos: macroalgas, invertebrados, microalgas, zooplancton y otros; estableciéndose que, en las tres estaciones muestreadas el “pepino de mar” *P. mollis* se alimenta principalmente de microalgas, macroalgas y zooplancton (Fig. 8).

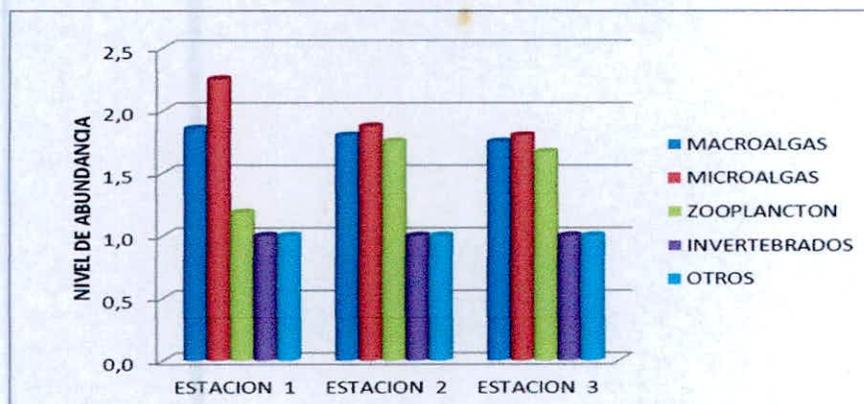


Fig.8. Distribución de los ítems alimenticios “pepino de mar” *P. mollis* según su nivel de abundancia por cada estación.

### Características y desarrollo gonadal

En “pepino de mar” *P. mollis* los sexos están separados y no existe dimorfismo sexual externo. A la disección de un individuo hembra se observó una gónada impar colgando libremente en la parte anterior de la cavidad celómica, formada por túbulos donde se desarrollan los gametos, tal como se observa en la fig. 8. Esta descripción es visual tanto para machos como hembras.

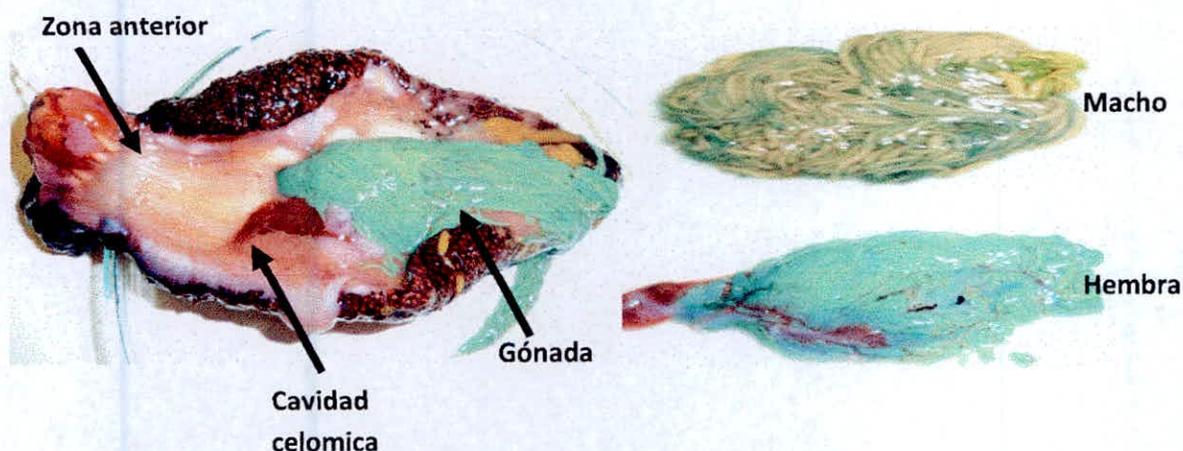


Fig.9. Ubicación y característica gonadal de un individuo hembra de "pepino de mar" *P. mollis*, procedentes de la bahía de Samanco.

En la fig. 10 se muestra las características de los ovocitos y espermatozoides maduros e inmaduros. Los ovocitos son de color crema y los espermatozoides de color naranja cuando llegan a su máxima madurez. En el microscopio en los ovocitos inmaduros se observa la zona pélcida y en las maduras no se observa el espacio (zona pélcida) entre la membrana vitelina y el folículo.

Los espermatozoides inmaduros son pequeñísimos y no se observan movimiento al visualizarse los preparados en fresco con el microscopio, pero en los espermatozoides maduros, si se observó movimientos rápidos.

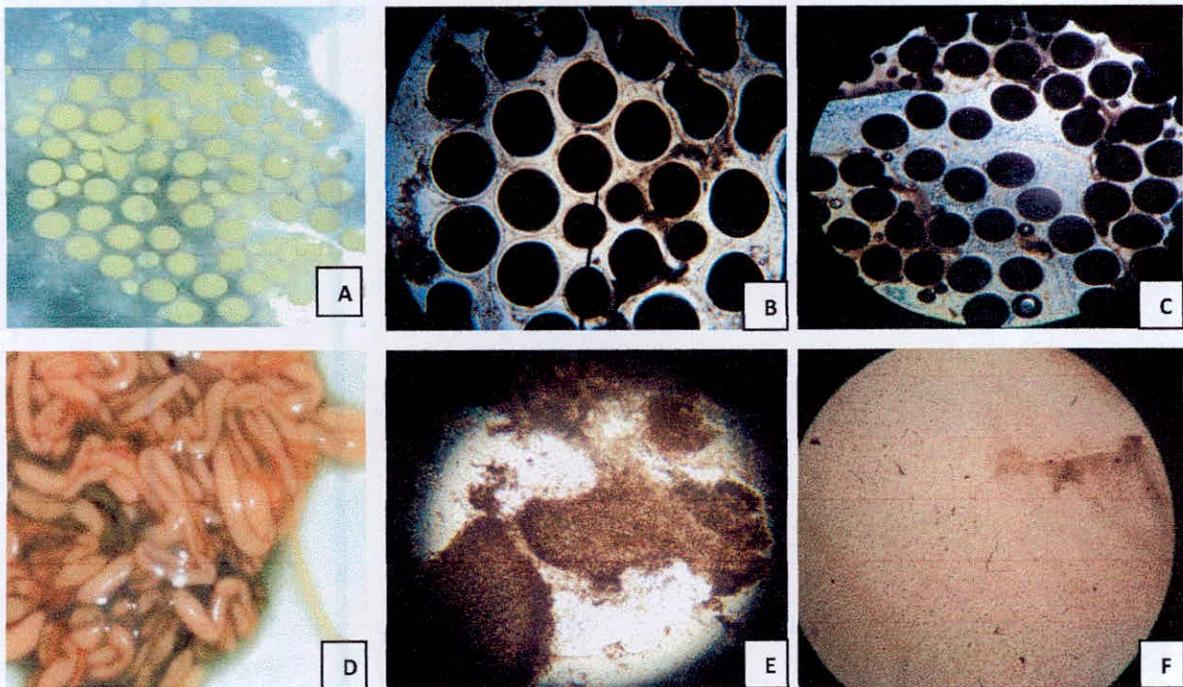


Fig.10. Observación macroscópica de óvulos (A) y testículos (D) del "pepino de mar" *P. mollis* y observación microscópica (10X) de óvulos inmaduros (B), maduras (C) y espermatozoides inmaduros (E), espermatozoides maduros (F)).

Con base a las observaciones macroscópicas del desarrollo gonadal, se elaboró la escala de madurez, lográndose describir e identificar cinco estadios de madurez para "pepinos de mar" *P. mollis*, en ambos sexos tal como se observa en la figura 11 y se detalla en la tabla 11.

ETAPAS	HEMBRA	MACHO
I INDIFERENCIADO O RESPOSO		
II MADURACION I O RECUPERACION		
III MADURACION II		
IV MADURO		
V DESOVE O DESOVADO		

Fig.11. Observación macroscópica de la escala de madurez gonadal del “pepino de mar” *P. mollis*, procedentes de la bahía de Samanco.

Se debe indicar además que para la elaboración de la escala de madurez gonadal se consideró el color, forma, apariencia y tamaño. La fase indiferenciada no se pudo clasificar a los organismos según su sexo.

Tabla 11. Descripción macroscópica de la escala de madurez gonadal del "pepino de mar" *P. mollis*, durante los meses de muestreo, en la bahía de Samanco.

ETAPA	HEMBRAS	MACHOS
I INDIFERENCIADA O REPOSO	Gónada pequeña, ligeramente ramificada, poco desarrollada, y de color rosa pálido. Visualmente no es posible diferenciar hembras de machos.	
II MADURACION I O RECUPERACION	La gónada es de color verde petróleo pálido, ramificado, túbulos definidos. Observación de algunos oocitos de color crema.	Las paredes de los túbulos se ven gruesos, con pliegues ramificados y definidos. La gónada es de color acero o marrón.
III MADURACION II	Gónada color verde olivo, incremento de tamaño y número de oocitos visibles. Gónada ramificada con túbulos definidos; pero con espacios vacíos.	Gónada de color acero pálido-crema (principalmente en las terminaciones tubulares), presencia de túbulos finos, definidos y largos. Se observan espacios vacíos en los túbulos.
IV MADURO	Gónada es de color verde petróleo – marrón intenso brillante, con apariencia granulosa. Túbulos llenos de ovocitos. El tamaño y el diámetro de los túbulos son cortos y gruesos. Ovocitos de mayor diámetro de color crema intenso.	Gónada turgente de color crema-naranja brillante de apariencia lisa, túbulos completamente llenos de espermatozoides. El tamaño y el diámetro de los túbulos son delgados y largos respecto a la hembra.
V DESOVE O DESOVADO	Reducción del tamaño y diámetro de túbulos semivacíos. Gónada flácida y decolorada (verde petróleo transparente). Se observa espacios vacíos en los túbulos traslucidos de la gónada.	Se observan espacios vacíos en los túbulos de la gónada. La gónada es flácida y los túbulos son reducidos en tamaño y diámetro.

En la fig. 12 se representa gráficamente las comparaciones de las frecuencias de machos y hembras según su estadio de madurez sexual, registrados durante el periodo del muestreo.

Se debe destacar que la frecuencia del estadio II en Maduración I, tanto para hembras como para machos, se presentó en todo el período de muestreo a excepción de Setiembre, para ambos casos; pero que justamente en el mes de

Setiembre se presentan altos porcentajes de los estadios IV (Maduro) y V (desovado), tanto para hembras como para machos.

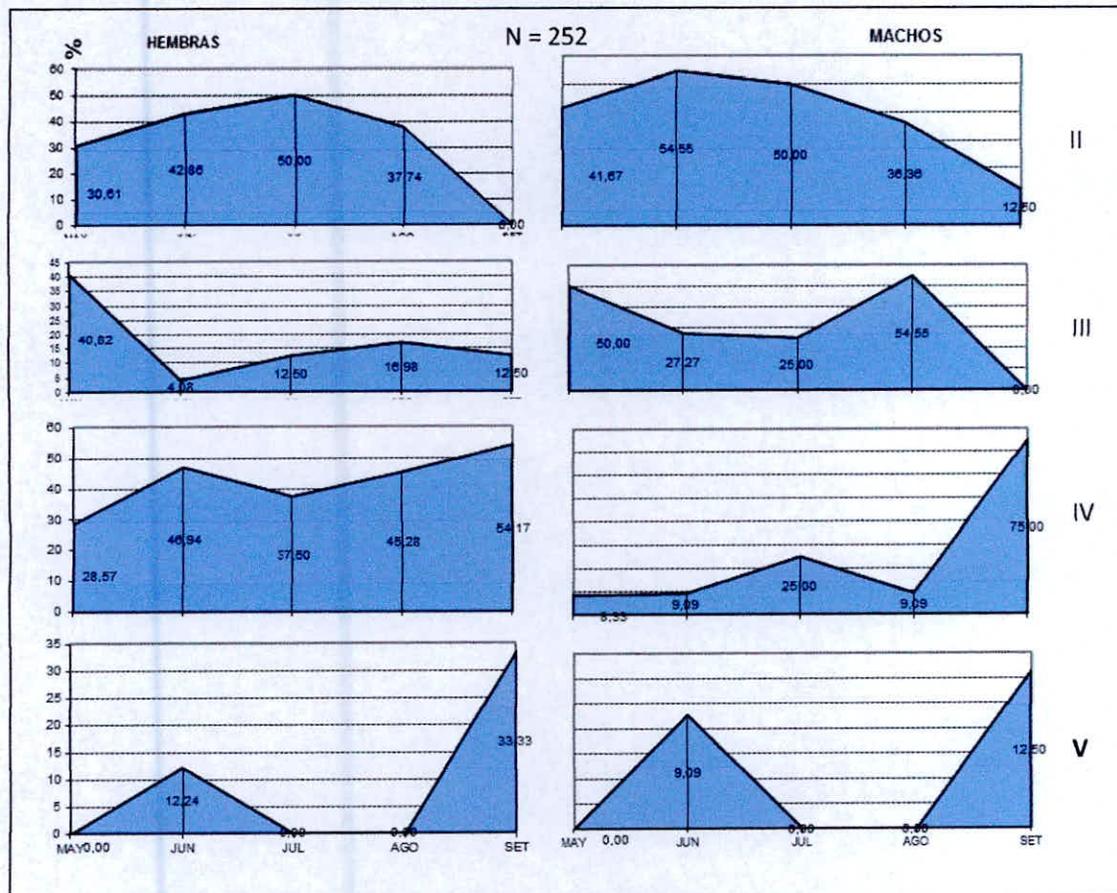


Fig.12. Variación mensual de la madurez sexual de machos y hembras del "pepino de mar" *P. mollis* entre Mayo a Setiembre 2010.

### Flora y fauna acompañante

La flora y fauna acompañante en términos cualitativos se mantuvo estable durante el periodo de estudio, observándose algún grado de variaciones cuantitativas de una estación a otra tal como se puede apreciar en la tabla 12. Las especies de flora y fauna acompañante se detalla en el anexo 2.

Tabla 12. Porcentajes de flora y fauna acompañante, según grupos taxonómicos del “pepino de mar” *P. mollis* según estación de muestreo de la bahía de Samanco, durante el periodo de estudio.

ESPECIES	E 1	E 2	E 3
Crustáceos	11,40	8,64	16,84
Moluscos	32,50	28,81	21,17
Equinodermos	29,60	21,40	14,43
Poliquetos	4,60	4,12	4,01
Cnidarios	0,00	2,06	0,00
Macroalgas	13,70	21,60	29,11
Otros	8,30	13,37	14,43
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

En la fig. 13 se presenta la variación de flora y fauna acompañante, según grupos taxonómicos del “pepino de mar” *P. mollis* en la bahía de Samanco y se aprecia que en la E-2 y E-3 el principal componente fueron las macroalgas, mientras la E-1 fueron los moluscos.

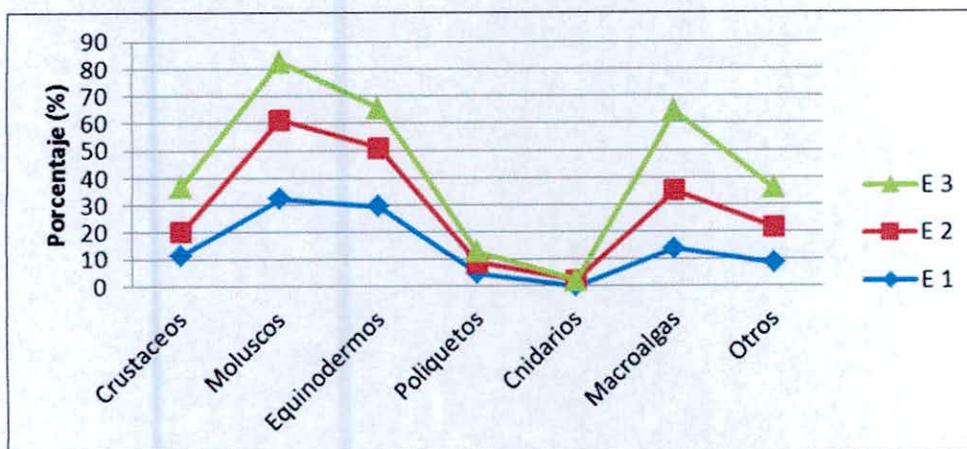


Fig.13. Variación porcentual de flora y fauna acompañante del “pepino de mar” *P. mollis* por estación, durante el periodo de muestreo en la bahía de Samanco.

En la E-1 (Fig.14) se representa la distribución de la flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos, en la que el 32,5% son los moluscos (*Argopecten purpuratus*) y el 29,6 % equinodermos (*Ophiothrix rudis* y *Ophiothrix spiculata*).

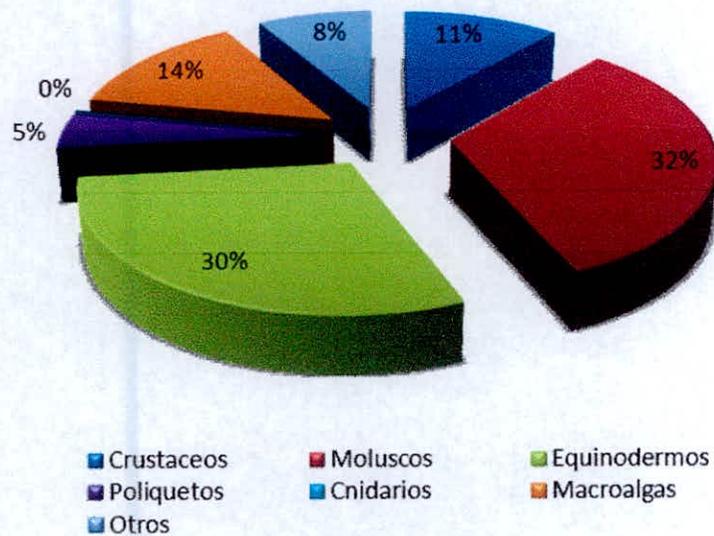


Fig.14. Porcentaje número de especies flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos del "pepino de mar" *P. mollis* en la estación 1.

En la E-2 (fig.15) se muestra la distribución de la flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos de la siguiente manera: 28,81% moluscos (*Bulla punctulata*) y 21,62% macroalgas (*Caulerpa filiformes*).

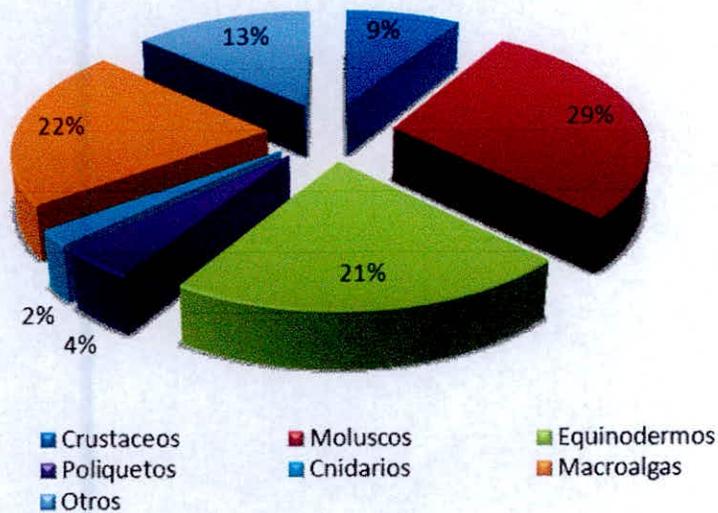


Fig.15. Porcentaje número de especies flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos del “pepino de mar” *P. mollis* en la estación 2.

En la E-3 (fig.16) se observó la distribución de la flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos de la siguiente manera: 29,11% macroalgas representadas por *Caulerpa filiformes*, 21,17% moluscos representados por *Bulla punctulata* y el 16,84% crustáceos representadas por los *Amphipoda* sp.

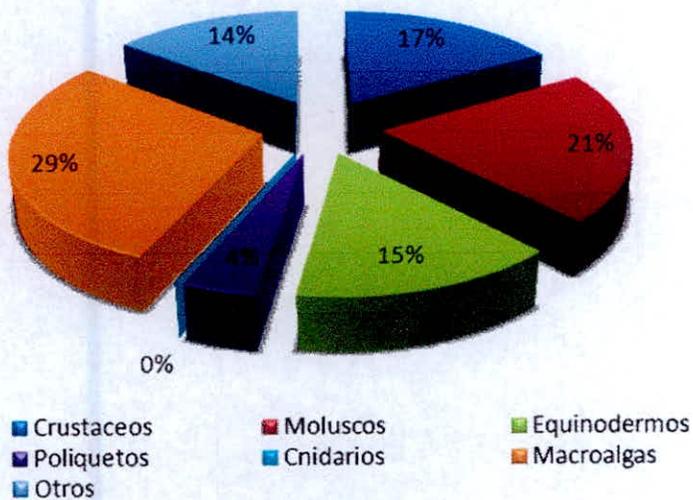


Fig.16. Porcentaje número de especies flora y fauna acompañante según grupos taxonómicos del “pepino de mar” *P. mollis* en la estación 3.

## Fitoplancton

La composición fitoplanctónica según grupos taxonómicos estuvo conformada por silicoflagelados, diatomeas, dinoflagelados y otros. El grupo dominante fueron los silicoflagelados siendo las especies más representativas *Dictyocha fibula* y *D. octonaria*.

La composición del fitoplancton, según grupos taxonómicos en la E-1 (fig.16) los silicoflagelados en el mes de Mayo estuvieron en mayor porcentaje (87%) y en Setiembre el más bajo, con 40%. Las diatomeas presentaron en el mes de Setiembre el Mayor porcentaje de 53% y el menor en Mayo, con 6,7%.

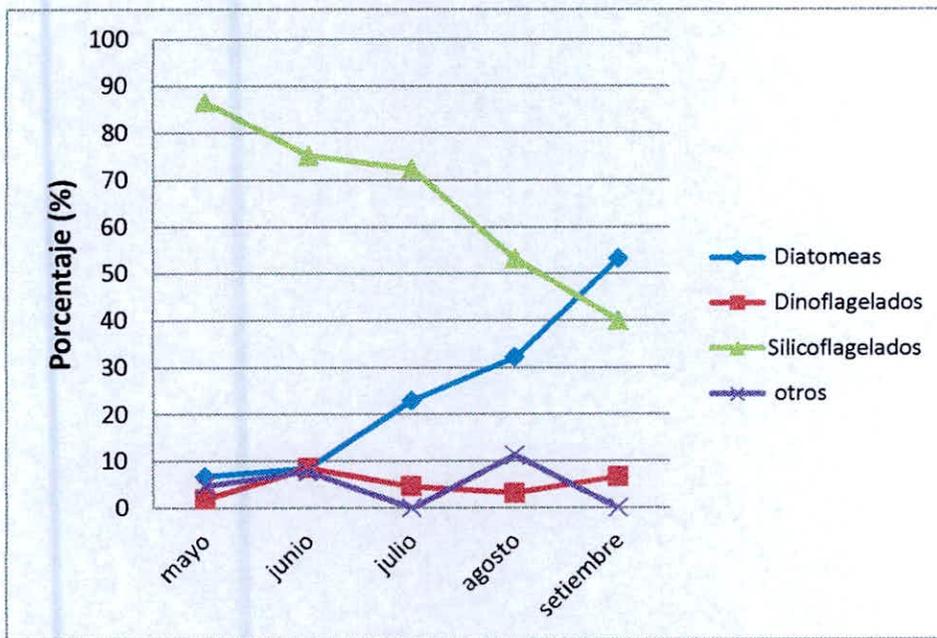


Fig.17. Variación porcentual de la composición cuantitativa del fitoplancton según grupos taxonómicos en la E-1 entre, mayo a setiembre del 2010 en la bahía de Samanco.

Sobre la composición del fitoplancton en la E-2 (Fig.18), los silicoflagelados en el mes de setiembre tuvieron mayor porcentaje, de 75%, y en mayo el más bajo, con 30%. Las Diatomeas presentaron en el mes de junio mayor porcentaje, 60% y el más bajo en setiembre, 15,1%.

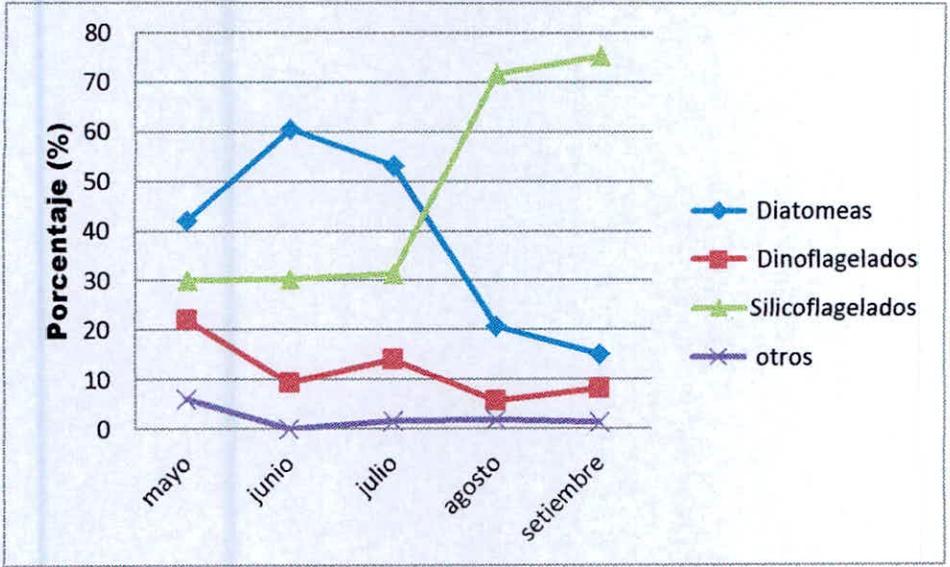


Fig.18. Variación porcentual de la composición cuantitativa del fitoplancton según grupos taxonómicos en la E-2 entre, mayo a setiembre del 2010 en la bahía de Samanco.

Respecto a la composición del fitoplancton según grupos taxonómicos, en la E-3 (Fig.18), tuvo un comportamiento similar a la E-2 con ligeros cambios porcentuales durante los meses de muestreo ya que los silicoflagelados en el mes de julio tuvo mayor porcentaje 75% y en mayo el más bajo con 23%, Las diatomeas presentaron en el mes de mayo y junio mayor porcentaje 58% y el menor 15,5% en el mes de julio.

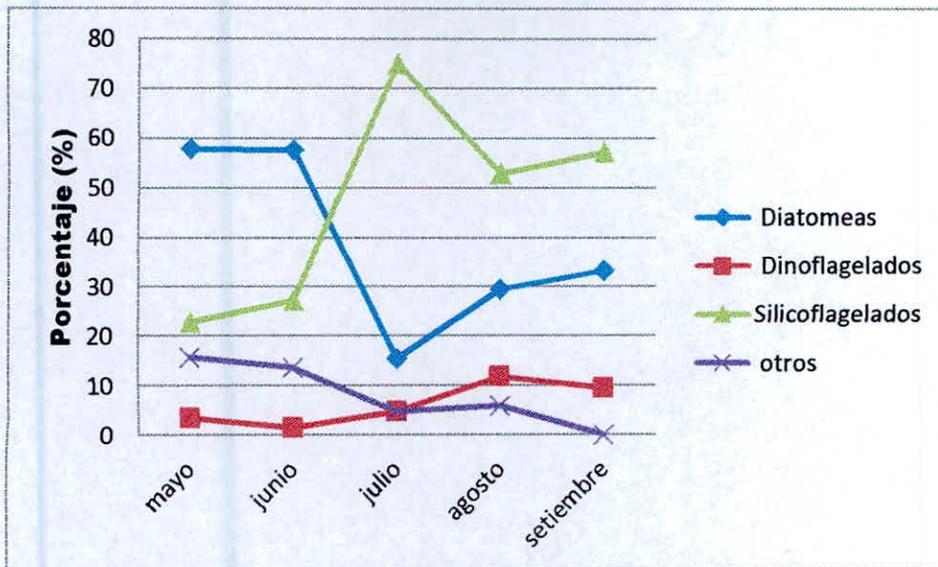


Fig.19. Variación porcentual de la composición cuantitativa del fitoplancton según grupos taxonómicos en la E-3 entre, mayo a setiembre del 2010 en la bahía de Samanco.

### 3.3 Aspectos abióticos

En la fig.19 se muestran los promedios de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, transparencia y pH del agua y materia orgánica del sustrato, datos obtenidos de muestras entre 4 a 4,5 m de profundidad, de las estaciones de muestreo en la bahía de Samanco, durante el periodo de estudio.

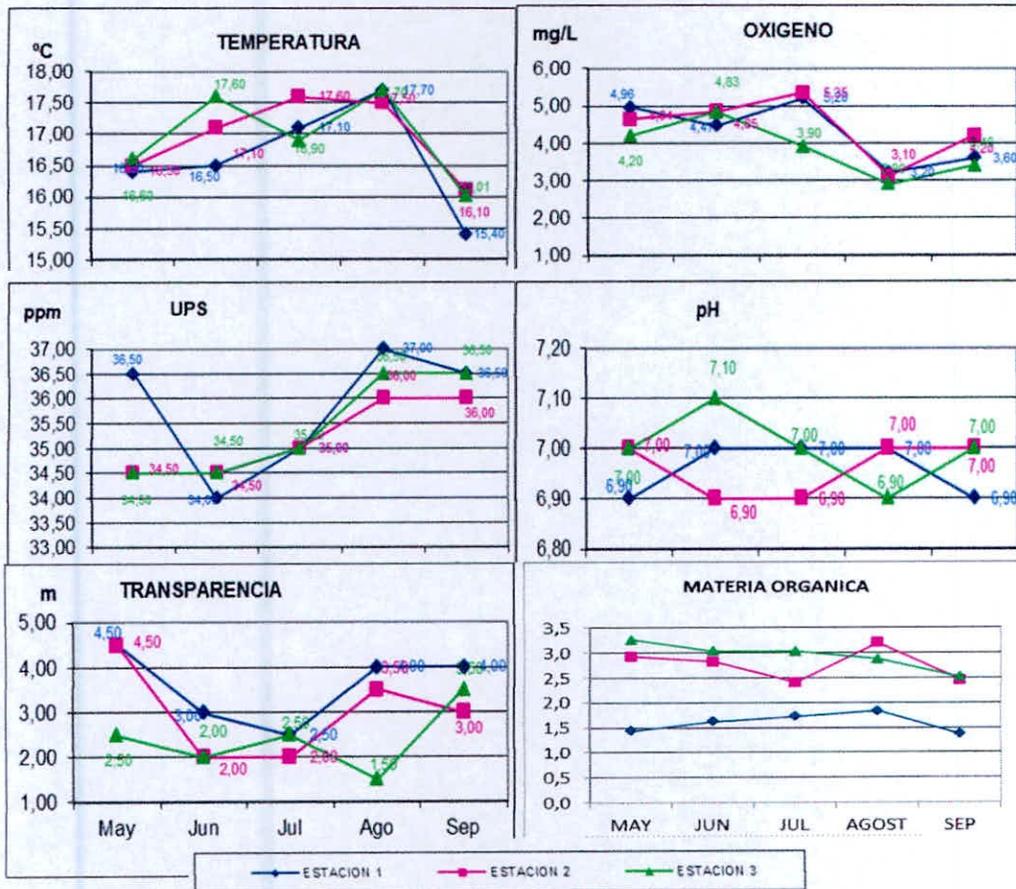


Fig. 20. Fluctuación de los parámetros abióticos (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH, transparencia y materia orgánica), durante el muestreo en la bahía de Samanco (Anexo 8).

La temperatura del agua, tuvo ligeras fluctuaciones en las tres estaciones a excepción del mes de Setiembre, donde descendió hasta 15,4 °C. Respecto al oxígeno, este disminuyó a partir del mes de Agosto en las tres estaciones muestreadas. La transparencia tuvo un comportamiento inversamente proporcional a la temperatura tal como se puede apreciar en la fig. 14; y respecto a la materia orgánica del sustrato, se registraron mayores concentraciones en la E2 y E3 durante el periodo de muestreo. La salinidad en Mayo tuvo un cambio brusco entre las estaciones de muestreo; en Junio, Julio, Agosto y Setiembre tuvo un comportamiento paralelo en las concentraciones de salinidad en el agua.



## V. DISCUSION

Durante el estudio en la bahía de Samanco, en las tres estaciones se encontraron “pepino de mar” *P. mollis* a la profundidad promedio muestreada, 4,5 m; aún con sustratos diferentes (tabla 4): conchuela y arena en la estación E-1, fango y arena en la estación E-2 y fango con olor a sulfuro en la estación (E-3). La FAO (1986), indica que los “pepinos de mar” son organismos invertebrados bentónicos, que habitan casi en todos los ambientes marinos tropicales o templados con sustratos rocosos, duros o blandos ya sea sobre el sedimento o como epibiontes de plantas e invertebrados. Este hallazgo es coincidente con lo que sostiene la FAO (1986), con lo concerniente al tipo de sustrato.

Los holotúridos son organismos que carecen de esqueleto, su pared corporal es blanda y tienen capacidad de contraerse con facilidad, por ello es difícil medir la longitud (Conand, 1990, 1993b; Wiedemeyer, 1994; Pérez-Plascencia, 1995; Espinoza-Montes, 2000). Estas características se constataron durante el presente estudio en “pepino de mar” *P. mollis*, por ello se dejaron reposar 30 min en el laboratorio para que se relajen y recuperen su tamaño habitual, lo que facilitó registrar los datos de longitud total (tabla 6). La longitud total máxima encontrada fue de 10,8 cm en el mes de Junio en la estación E-1 y la mínima de 1,3 cm en el mes de mayo en la estación E-2. Con respecto a los promedios de longitud, durante los meses de muestreo se observó un incremento de la talla en la estación E-2 y estación E-3, mientras que la estación E-1 el incremento se observó hasta el mes de Julio, en Agosto se observaron organismos pequeños de talla y de pesos promedios bajo (fig. 2), esto se detallarán más adelante. (Pérez-Ruzafa & Marcos-Diego, 1985, Conand, 1990) indica que la talla en holotúridos no es una medida recomendable como para aplicar talla mínima de captura, establecer la talla de la primera madurez sexual. Esto se puede observar durante la toma de datos, aunque se dejó reposar fue difícil tomar datos exactos, ya que ante cualquier estímulo cambiaban de forma. Cameron & Frankboner (1989), indican que el peso es un parámetro más confiable pues, con ello pueden determinar su valor comercial. Otros autores como (Fajardo, M., 2008), utilizan el peso del cuerpo para estudios de biología reproductiva y dinámica poblacional de holotúridos. Es por ello que durante el tratamiento de las muestras los pesos fueron considerados como datos precisos y confiables ya

que es independiente de la forma y tamaño que adquieran los organismos; permitiendo que estos datos puedan ser considerados para otros estudios.

Por ello evaluando la variación de los datos de peso total (tabla 7), se encontró el peso máximo en la estación E-1, en el mes de Julio con 43,27 g mientras que el mínimo se encontró en la estación E-2 en el mes de Junio, con 1,13 g esto podría deberse a las características del sustrato de cada estación. Con respecto a los promedio del peso total, fueron incrementándose hasta el mes de Julio, en Agosto se encontraron los promedios más bajos recuperándose al mes siguiente, esta variación se observó en las tres estaciones (fig. 4).

La estructura poblacional de estos organismos según su rango de talla, se presentó de la siguiente manera (tabla 8): el rango de 3 a 6 cm estuvo presente durante todo el muestreo, obteniéndose los mayores porcentajes durante los 3 primeros meses Mayo, Junio y Julio y los siguientes meses presentaron los promedios más bajos. Con respecto al rango de talla 6 a 9 cm estuvo presente durante los 3 primeros meses, pero fue en el mes de Agosto y Setiembre presentó mayor porcentaje. El rango de talla 9 cm a más se presentó durante los primeros meses con el menor porcentaje y en el mes de Agosto y Setiembre no se encontraron organismos con estas tallas. El rango 1 a 3 cm se encontró en Mayo, Junio, Julio y Agosto, sin embargo, no fue representativo durante el muestreo. Con estos resultados podemos considerar que los meses de reproducción pueden ser de enero a julio, también se puede considerar que el rango de talla de 9 cm a más, debería tener el mayor porcentaje a partir del mes de agosto y Setiembre, sin embargos se asume que en Agosto y Setiembre no se encontraron organismos con rango 9 a más, porque es a partir de estos meses que empieza su captura, esta información fue brindada por pescadores artesanales de esta área.

La población total muestreada durante el periodo de estudio (tabla 9) fueron de 297 organismos "pepino de mar" *P. mollis* de los cuales 50 fueron machos, 202 hembras y 45 individuos indiferenciados, estos fueron considerados así porque debido a su talla dificulto obtener sus órganos internos e identificar su sexo. La proporción sexual (M:H) en "pepino de mar" *P. mollis* durante el periodo de muestreo fue de 1:4; y no ha sido posible encontrar información sobre la proporción por sexo *P. mollis* en la bahía de Samanco, ni por otras latitudes; sin

embargo en otra especie de holoturia (Tapia & Castro, 1994), indican que *Parastichopus parvimensis* la proporción sexual es de 1:1. Con relación a estos datos resulta interesante investigar las causas que originan esta proporción por sexos, que es significativamente diferente de las otras especies que se reportan.

Respecto a la reproducción, algunas holoturias son hermafroditas, en su mayor parte son desovadores dioicos y algunas especies se reproducen asexualmente por fisión (Conand, 1996). En “pepino de mar” *P. mollis*, los sexos están separados (dioicos) (fig. 9), no hay dimorfismo sexual externo y su reproducción es externa. Morfológicamente, la gónada tiene apariencia tubular racimosa, formada por túbulos bifurcados, la textura y color dependió del grado de madurez gonadal, de transparente gelatinosa (inmadura), o de apariencia lisa y color crema – naranja brillante en machos y en el caso de las hembras de textura granulosa con color verde petróleo (máxima madurez) (tabla 11). Siguiendo los criterios de Tapia & Castro (1994), se describió el desarrollo gonadal del “pepino de mar” *P. mollis* y se estableció 5 estadios (fig. 11), en la escala de madurez gonadal, en atención a la textura, apariencia, forma, tamaño y color de la gónada (tabla 11). Cabe mencionar que, cuando las gónadas maduran, ocupan una amplia zona del celoma: en hembras la gónada se observó túbulos más cortos y de mayor diámetro (gruesos) y de color verde petróleo, y en machos los túbulos son más delgados, largos de color crema – naranja intenso cuando llegan a su máxima madurez. Sin embargo, la coloración gonadal durante el desarrollo puede variar de una especie a otra. Fajardo (2008), indica que la gónada de *Paraschitopus parvimensis* en machos es de color crema y en hembras de color naranja intenso cuando llegan a su máxima madurez; en *Holothuria leucospilota* las gónadas en machos son de color crema y en hembras de color rosa (Cameron & Frankboner, 1989). Por ello es necesario indicar que, para determinar con precisión la escala de madurez gonadal, es importante desarrollar un minucioso estudio a nivel histológico con la finalidad de validar y respaldar estos resultados obtenidos en el presente estudio.

El ciclo reproductivo del “pepinos de mar” es a menudo muy complejo; en general su reproducción puede ser total o parcial (anual, dos veces al año, o continuo) (Fajardo, 2008 *in* Conad, 1981; Morgan, 2000; Ramofafia *et al.*, 2000). De acuerdo al estudio realizado los resultados mostraron que el “pepino de mar”

*P. mollis* es un desovante total tal como se muestra en la (fig.10). Cameron & Frankboner (1986), reportan lo mismo en *P. californicus* y señalan que el período de reproducción anual es característico de la mayoría de las especies de aguas templadas. Cameron & Frankboner (1986, 1989), han reportado reproducción total en *P. californicus*; Fajardo (2008 in Conand, 1993a) en *Stichopus variegatu*; Fajardo (2008 in Fajardo-Leon et al., 1995), Fajardo (2008 in Herrero – Perezrul et al., 1999) y Fajardo (2008 in Nuño – Hermosillo, 2003) en *Isostichopus fuscus*; y Fajardo (2008 in Skarbnec-Lopez, 2006) en *Selenkothuria lubrica*, y desove parcial en *Actinopyga mauritana* (FAO, 2003).

Con respecto a la variación mensual de la madurez sexual de machos y hembras (fig. 12), se debe destacar que organismos con estadio II de madurez sexual se encontró durante todo el período de muestreo, llegando a su pico más alto en el mes de Julio en el caso de las hembras y Junio en el caso de los machos, con una disminución en los meses siguientes de muestreos.

Durante los meses de muestreos se encontraron organismos en el estadio III, encontrándose en mayo el pico más alto en el caso de las hembras y agosto en el caso de los machos. El estadio IV, también se encontró durante todo el muestreo, siendo mayor porcentaje el de las hembras, encontrándose su mayor pico en el mes de setiembre al igual que los machos. El estadio V se pudo observar que el mayor porcentaje se da en el mes de setiembre, ya que el parámetro de temperatura en este mes presento una disminución y esto podría actuar como un factor que desencadena el desove.

La mayoría de los “pepino de mar” capturados por su interés comercial se alimentan de detritus, bacterias y diatomeas mezcladas con los sedimentos del fondo marino (Purcell, 2010 in Conand, 2006a). Reyes (1997 in Herrero Perezrul, 1994; Salgado Castro, 1994; Tapia Vazquez & Castro, 1994; Fajardo León et al., 1995; Fajardo Leon & Guerrero, 1996) menciona que el “pepino de mar” *Isostichopus fuscus*, se alimenta de detritus, por lo que su tracto digestivo puede encontrarse restos de arena, lodo y hasta algas, pedazos de conchas y espinas de erizos. En el caso de “pepino de mar” *P. mollis* se encontró en su tracto digestivo (tabla 10) materia orgánica, microalgas, restos de macroalgas, zooplancton y algunos invertebrados. En el caso de las microalgas, hubo mayor

variedad, siendo las más representativa *Dyctiocha octonaria* durante Mayo y Junio y *Dyctiocha fibula* en Agosto y Setiembre. Las microalgas pueden encontrarse no necesariamente porque son captadas del cuerpo de agua, sino porque forman parte de la materia orgánica.

Con respecto a las microalgas, en los muestreos encontrados en su tracto digestivo, éstas guardan relación directa con lo encontrado durante los muestreos de fitoplancton siendo las especies *Dyctiocha octonaria* y *Dyctiocha fibula* las más representativas en los muestreos de fitoplancton y de ítems alimentarios.

Otra parte importante en su ítems alimentario serían las macroalgas ya que después de las microalgas tuvo mayor representatividad (fig. 8). Las especies identificadas de macroalgas encontradas en el tracto digestivo fueron también encontradas formando parte de la flora acompañante de cada estación, *Gelidium* sp. en la estación E-1, *Codium* sp. en la estación E- 2 y *Caulerpa filiformes* en la estación E-3. Se debe indicar además que no todas las macroalgas se pudieron identificar, debido al tamaño reducido de estas en su tracto digestivo.

Purcell (2010 in Francour, 1997) y (Purcell, 2010), señala que los “pepinos de mar” son depredados por una gran variedad de predadores particularmente por invertebrados como “estrella de mar”, cangrejos y algunos gasterópodos. Es por ello la importancia de estudiar la flora y fauna acompañante (tabla 12) presente en cada estación, en el crecimiento poblacional de “pepino de mar” *P. mollis* (fig. 13). La estación E-1(fig. 14) estuvo representada por los moluscos *Argopecten purpuratus* (32,5%), la presencia de este molusco pudo estar influenciada por la cercanía de los corrales de “concha de abanico” existente en esa área. La estación E-2 (fig. 15), fue el área que presento menor número de “pepino de mar” *P. mollis* durante el muestreo, lo que podría deberse al área poco protegida, que da lugar al ingreso de predadores como crustáceos(*Cáncer* sp) y de esta manera influir en la población de estos organismos. Su flora y fauna acompañante estuvo representando por los moluscos (*Bulla punctulata* 28,51%). La estación E-3 (fig. 16) estuvo influenciada por las macroalgas (*Caulerpa filiformes*) quienes obtuvieron un 38,16% dentro de la flora y fauna acompañante esto puede influir en la población de “pepino de mar” ya que fue la estación donde se encontró mayor cantidad de organismos durante el muestreo. En este

caso, otro factor sería el sustrato ya que este fue el que tuvo mayor concentración de materia orgánica, fuente de alimento para los “pepino de mar”.

La composición fitoplanctónica registrada en las muestras de agua, tomadas de 4 a 4,5 m de profundidad, estuvo representada en las tres estaciones por los silicoflagelados (*Dyctiocha octonaria* y *D. fibula*). Purcell (2010 in Hamel & Mercier, 2008a) menciona que solo unas pocas especies de pepinos que se extraen por interés comercial se alimentan de partículas en suspensión; lo que quiere decir que las microalgas encontradas en el cuerpo de agua pueden servirle a los “pepino mar” cuando estas mueren y forman parte del detritus y de esta manera pueda ser consumida por estos organismos. Esto es lo que se pudo observar en el tracto digestivo del “pepino de mar” *P. mollis*, ya que parte de la composición fitoplanctónica del cuerpo de agua se encontró en el tracto digestivo del organismo. En las fig. 17,18 y 19 se observó la variación del fitoplancton actuando de manera inversa las diatomeas y los silicoflagelados. Esta relación aparentemente guarda relación con la fluctuaciones de la temperatura, ya que coincidentemente ocurre cambios en el mes de agosto.

Respecto a la temperatura, en el mes Setiembre se registró la temperatura más baja que fue de 15,4°C (fig. 18). Cameron & Frankboner (1989), mencionan que los cambios bruscos de temperatura estimulan y desencadenan al desove de *Parastichopus parvimensis*. Como se puede apreciar en la fig. 20, para el caso de “pepino de mar” *P. mollis* presento desove, en el mes de setiembre esto puede darse porque la temperatura descendió. De esta manera podemos señalar que la temperatura cuando baja a 16°C influye en la reproducción de estos organismos. Los “pepino de mar” *P. mollis* en la bahía de Samanco, estudiados habitan a una temperatura promedio entre 15,4°C a 18,3°C, registrándose en el mes de Setiembre las temperaturas más bajas.

Las concentraciones de oxígenos fueron de 2,9 hasta 5,4 mg/l en promedio, en los meses de Agosto y Setiembre y no se había constituido en factor limitante para la reproducción y crecimiento de *P. mollis*.

La transparencia del agua fue mayor en la E-1 fluctuando entre 2,5 hasta 4,5 m y también no sería un parámetro que influya negativamente en la vida de *P. mollis* (fig. 18) (Anexo 8).

El presente estudio se obtuvo parte de la información de este recurso ya que poco o nada se conoce sobre su bioecología y su importancia en el ecosistema marino. Por ello se hace necesario proyectos de investigación para proponer y desarrollar su cultivo con la finalidad de diversificar la acuicultura y evitar su extinción.

## V. CONCLUSIONES

El contenido estomacal de *P. mollis* está compuesta por microalgas, macroalgas, zooplancton y detritus, siendo las microalgas de mayor nivel de abundancia.

La proporción sexual de los “pepino de mar” *P. mollis* de la bahía de Samanco para el periodo mayo 2010 – setiembre 2010 es de 1:4 (machos : hembras).

El “pepino de mar” *P. mollis* es dioco, sin dimorfismo sexual externo.

No se puede determinar el sexo de *P. mollis* con tallas menores a 3,5 cm.

Se estableció 5 fases de madurez gonadal: indiferenciada, maduración I o recuperación, maduración II, maduro y desove.

El “pepino de mar” *P. mollis* posee una gónada impar.

El “pepino de mar” *P. mollis* es un desovante total.

La flora y fauna acompañante representativa varió de una estación a otra, siendo la E-1 y E-2 representada por los moluscos, mientras que la E-3 fueron las macroalgas.

La temperatura máxima encontrada durante el muestreo fue de 17,7 °C y la mínima de 15,4 °C.

La concentración de oxígeno máxima y mínima fue de 5,4 y 2,9 mg.l-1, la variación de este parámetro fue similar en las 3 estaciones durante el periodo de muestreo.

La materia orgánica vario entre 1,4% a 3,26%, siendo la estación 3 quien obtuvo mayor concentración.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

Realizar estudios a nivel histológicos de las gónadas con la finalidad de validar y respaldar los resultados.

Obtener mayor información sobre la proporción por sexo con la finalidad de investigar las causas que originan dicha proporción.

Establecer normas de pesquería para la protección de estos organismos, la extracción sin control, no solo limita el desarrollo de la especie, si no a los estudios de investigación que se deseen realizar para su mejora y protección de ellos.

## VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ALAMO, V. & V. VALDIVIESO. 1997. Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú. 2da. Edición, Publicación Especial. Inst. Mar Callao-Perú.

CALVA, B. L. 2002. Hábitos alimenticios de algunos Equinodermos. Parte 2, Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Departamento de Hidrobiología. Disponible en: [Cblg@Xanum.Uam.Mx](mailto:Cblg@Xanum.Uam.Mx).

CAMERON, J. & P. FRANKBONER. 1986. Reproductive Biology of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) Echinodermata: Holothuroidea. II Observations on the Ecology of development recruitment, and the juvenile life stage. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 127:43-67.

ACLETO, O. Introduccion al Estudio de algas. 1<sup>era</sup> Parte. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, museo de la historia natural, Departamento de botanica. Lima – Perú. 1968.

CONAND, C. & M. BYRNE. 1993. A review of recent developments in the world of sea cucumber fisheries. Mar. Fisheries Rev. 55: 1-13.

CONAND, C. & N.A. SLOAN. 1988. World Fisheries for Echinoderms. In FAO (ed.), Marine Invertebrates Fisheries: Their Assessment and Management. FAO, Roma: 647-663.

CONICYT. 2003. Desarrollo de la tecnología de cultivo del pepino de mar (*Athyonidium chilensis*), en la zona centro sur de Chile. Undécimo Concurso Nacional de Proyectos De I+D - 2003 - D03i1072. Disponible en: [Http://Ri.Conicyt.Cl/575/Fo-Article-11520.Pdf](http://Ri.Conicyt.Cl/575/Fo-Article-11520.Pdf).

FAO, 1986. The Fishery Resources of Pacific Island Countries Part 2. Holothurians. Fisheries Technical Paper.272.2 Rome 143. Disponible en: [Http://www.fao.org/docrep/007/y5501e16.Pdf](http://www.fao.org/docrep/007/y5501e16.Pdf).

FAO, 2003. Mariculture of sea cucumber in the red sea-the Egiptian Experience. Disponible en: [Http://www.fao.org/docrep/007/y5501e16](http://www.fao.org/docrep/007/y5501e16).

FAO, 2010. Manejo de las pesquería del pepino de mar con un enfoque ecosistemico. Documento técnico de pesca y Acuicultura. Roma. Disponible en: [Http://www.fao.org/docrep/007/y5501e16.pdf](http://www.fao.org/docrep/007/y5501e16.pdf)

GRETHE R. HASLE; ERIK E. SYVERTSEN; THONTHORONDSSEN; KAREN A. STEIDINGER; KARL JANGEN; BERIT & R. HEIMDAL. 1997. Identifying marine phytoplankton. Editor: Carmelo R. Tomas. florida departamento of environmental protection. Florida marine research institute. St. Petersburg, Florida. Editorial academia press. San Diego, California 92101-4495 USA. pp: 1 - 857

GUZMAN, N.; S. SAA & L. ORTLIEB. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gasterópoda y Pelecypoda) en la zona de Antofagasta. *Estud.. Oceanogra.* 17: 17 – 86.

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA. 2000. *Breviario de la pesquería de "pepino de mar"*, Disponible en: [Http://www.Inp.Sagarpa.Gob.Mx/Publicaciones/Sustentabilidad/Potencial/Pepino.Pdf](http://www.Inp.Sagarpa.Gob.Mx/Publicaciones/Sustentabilidad/Potencial/Pepino.Pdf)

KEEN, A.M. 1971. The shells of tropical west America. 2th. ed. Stanford Univ. Press, California. 1064 pp.

JAUQUOMET S. & C. CONRAD. 1999. The Bêche-De-Mer trade in 1995/1996 and an assessment of exchanges between main world markets. *Beche-De-Mer Information Bulletin*, SPC 12: 11-14.

KEEN, A. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine mollusks from baja California to Perú 2<sup>da</sup> edición. Editorial Stanford University Press, Stanford, California (USA). pp: 1 – 1059.

PÉREZ A. & M. CONCEPCIÓN. 1985. Técnicas de recolección y estudio en la Clase *Holothuroidea*. Generalidades, sistemática, ecología, biología y

comportamiento. Anales de biología (Biología Animal L). Universidad de Murcia - España.

PAREDES, C. & F. CARDOSO. 1998. Nuevos registros de gasterópodos para el litoral Peruano. *Rev. Perú. Biol.* 5(2):118-122.

PAREDES, C. & F. CARDOSO. 2007. La familia Calyptraeidae en el Perú (Gasterópoda: Caenogastropoda). *Rev. Perú. Biol.* 13(3):177- 184

PEÑA, M. 1976. Registros adicionales de gasterópodos marinos del Perú. *Anales científicos UNA* 14(1/4): 1-8.

REYES B, H. 1997. Biología poblacional de *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) (*Echinodermata: Holothuroidea*) en el sur del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina. México. Disponible en:

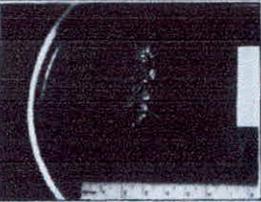
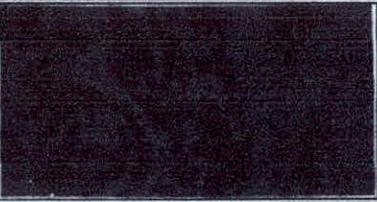
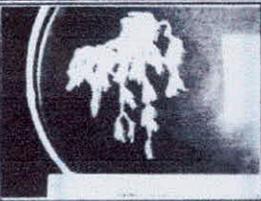
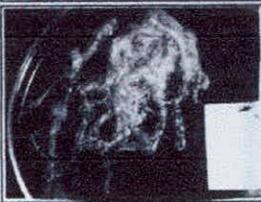
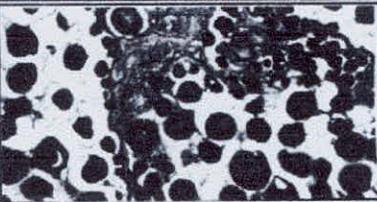
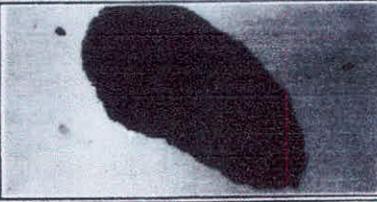
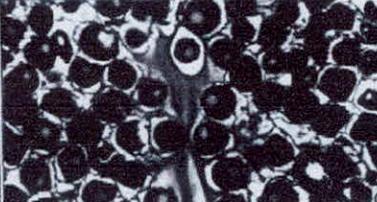
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfH216pdf>

TAPIA, C.; J., CASTRO & H. VALLE.1994. Madurez gonádica del "pepino de mar" *Parastichopus parvimensis* en la costa occidental de Baja California, Mexico. (12):5-13

# ANEXO

## Anexo 1. Escala de madurez sexual gonádica del "pepino de mar" *Parastichopus parvimensis*

ANEXO Escala morfo cromática para la determinación de grados de madurez en el pepino de mar *Parastichopus parvimensis*

ETAPA	ANATOMIA MICROSCOPICA	ANATOMIA MICROSCOPICA	
		HEMBRAS	MACHOS
I	 May pocos tubulos ramificados de color transparente	 Foliculos sin epitelio germinativo evidente o bien con células germinales en estado atresico	
II	 Tubulos mas ramificados de color transparentes	 Foliculos con epitelio germinativo en proceso de proliferacion celular, gran cantidad de ovogonias y ovocitos previtelogénicos en las hembras, espermatogonias y escasos espermatozoides en los machos	
III	 Tubulos con gran cantidad	 En hembras el epitelio germinativo con presencia de ovocitos previtelogénicos y pocos vitelogénicos.	
IV	 Tubulos muy ramificados y de gran grosor en machos de color blanco y en hembras de color naranja	 Los foliculos totalmente atresicos debido a la presencia de gran cantidad de células maduras. Ovocitos vitelogénicos en las hembras y espermatozoides en los machos.	
V	 Reduccion del numero de tubulos algunos bien conformados	 Foliculos colapsados con ovocitos en reabsorcion y atresicos en las hembras, grupos de espermatozoides formando cuerpos atresicos y gran cantidad de células fagociticas	

Anexo 2. Registro de flora y fauna acompañante de "pepino de mar" *P. mollis* en las 3 estaciones durante los meses de muestreo en la Bahía de Samanco.

Especies	ESTACION 1		ESTACION 2		ESTACION 3	
	(Nºorg.)	Porcentaje (%)	(Nºorg.)	Porcentaje (%)	(Nºorg.)	Porcentaje (%)
<b>Crustaceos</b>						
<i>Amphipoda</i>	1	2,3	1	2,06	4	9,62
<i>Balanus</i> sp	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Cancer porteri</i>	1	2,3	1	2,47	1	2,41
<i>Emerita analoga</i>	1	2,3	0	0,00	0	0,00
<i>Pilumnoides perlatus</i>	1	2,3	1	2,06	2	4,81
<i>Total Crustaceos</i>	5	11,4	4,2	8,64	7	16,84
<b>Moluscos</b>						
<i>Acanthopleura echinata</i>	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Argopenten purpuratus</i>	2	4,6	3	6,17	3	6,74
<i>Brachidontes granulata</i>	0	0,0	1	2,06	1	2,41
<i>Bulla punctulata</i>	1	2,3	4	8,23	4	9,62
<i>Bursa ventricosa</i>	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Chiton granosus</i>	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Fissurella</i> sp.	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Lottia ceciliana</i>	1	2,3	0	0,00	0	0,00
<i>Lottia orbignyi</i>	1	2,3	0	0,00	0	0,00
<i>Mitra orientalis</i>	1	2,3	0	0,00	0	0,00
<i>Scurria scurra</i>	1	2,3	0	0,00	0	0,00
<i>Stramonita chocolata</i>	1	2,8	1	2,06	1	2,41
<i>Tegula atra</i>	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Xanthochorus buxea</i>	1	2,3	0	0,00	0	0,00
<i>Total Moluscos</i>	14,25	32,5	14	28,81	8,8	21,17
<b>Equinodermos</b>						
<i>Arbacia spatuligera</i>	1	2,3	1	2,06	1	2,41
<i>Cucumaria dubiosa</i>	1	2,3	1	2,06	1	2,41
<i>Holothuria theeli</i>	1	2,3	1	2,06	1	2,41
<i>Ophiothrix rudis</i>	4	9,1	4	7,41	0	0,00
<i>Ophiothrix spiculata</i>	4	9,1	3	5,35	0	0,00
<i>Tetrapigus niger</i>	1	2,3	1	2,47	2	4,81
<i>Phymanthea pluvia</i>	1	2,3	0	0,00	1	2,41
<i>Total Equinodermos</i>	13	29,6	10,4	21,40	6	14,43
<b>Poliquetos</b>						
<i>Diopatra</i> sp.	1	2,3	1	2,06	0	0,00
<i>Hemipodus</i> sp.	1	2,3	1	2,06	2	4,01
<i>Total Poliquetos</i>	2	4,6	2	4,12	1,7	4,01
<b>Cnidarios</b>						
<i>Oulactis concinnata</i>	0	0,0	0	0,00	0	0,00
<i>Renilla</i> sp.	0	0,0	1	2,06	0	0,00
<i>Total Cnidarios</i>	0	0,0	1	2,06	0	0,00
<b>Macroalgas</b>						
<i>Bryopsis</i> sp.	1	2,3	2	3,09	1	3,37
	0	0,0	0	0,00	0	0,00
<i>Caulerpa filiformes</i>	0	0,0	4	8,23	4	9,62
<i>Codium</i> sp.	1	2,3	1	2,06	1	2,41
<i>Coralina officinalis</i>	1	2,3	2	4,12	1	3,37

<i>Gelidium sp.</i>	1	2,3	1	2,06	1	3,37
<i>Gracilaria sp.</i>	1	2,3	1	2,06	1	3,37
<i>Pterosiphonia sp</i>	1	2,3	0	0,00	2	3,61
<b>Total Macroalgas</b>	<b>6</b>	<b>13,7</b>	<b>11</b>	<b>21,60</b>	<b>12</b>	<b>29,11</b>
<b>Otros</b>						
<i>Ascidia sp.</i>	0	0,0	0	0,00	2	4,81
<i>Bugula neritina</i>	1,4	3,2	5	9,26	3	7,22
<i>Ciona sp.</i>	1	2,3	2	4,12	1	2,41
<i>Discinisca lamellosa</i>	1	2,8	0	0,00	0	0,00
<b>Total Otros</b>	<b>3,65</b>	<b>8,3</b>	<b>6,5</b>	<b>13,37</b>	<b>6</b>	<b>14,43</b>
<b>TOTAL</b>	<b>43,9</b>	<b>100</b>	<b>48,6</b>	<b>100</b>	<b>41,6</b>	<b>100,00</b>

Nivel de abundancia (NA): (1) Presente; (2) Escaso; (3) Regular; (4) Abundante

Anexo 3. Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de Mayo.

TAXA / GRUPO / ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS					
	E 1 (4-4.5m)		E 2 (4-4.5 m)		E 3 (4.5 - 5m)	
	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)
<b>DIATOMEAS</b>						
<i>Amphiprora</i> sp.	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1700	1,0	0	0,0	0	0,0
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Cerataulina bergonii</i>	0	0,0	1700	2,0	0	0,0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1700	1,0	3400	4,0	8500	8,8
<i>Grammatophora marina</i>	1700	1,0	0	0,0	0	0,0
<i>Guinardia delicatula</i>	1700	1,0	0	0,0	0	0,0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0,0	1700	2,0	0	0,0
<i>Navicula</i> sp.	3400	1,9	0	0,0	0	0,0
<i>pleurosigma normanii</i>	0	0,0	15300	18,0	25500	26,3
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0,0	0	0,0	3400	3,5
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	0	0,0	13600	16,0	18700	19,3
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1700	1,0	0	0,0	0	0,0
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total Diatomeas</b>	<b>11900</b>	<b>6,6666667</b>	<b>35700</b>	<b>42</b>	<b>56100</b>	<b>57,895</b>
<b>DINOFLAGELADOS</b>						
<i>Ceratium tripos</i>	0	0,0	1700	2,0	0	0,0
<i>Ceratium furca</i>	3400	1,9	3400	4,0	1700	1,8
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0,0	13600	16,0	0	0,0
<i>Protoperdinium</i> sp.	0	0,0	0	0,0	1700	1,8
<b>Total Dinoflagelados</b>	<b>3400</b>	<b>1,9047619</b>	<b>18700</b>	<b>22</b>	<b>3400</b>	<b>3,5088</b>
<b>SILICOFLAGELADOS</b>						
<i>Dictyocha fibula</i>	6800	3,8	0	0,0	3400	3,5
<i>Dictyocha octonaria</i>	147900	82,9	25500	30,0	18700	19,3
<b>Total Silicoflagelados</b>	<b>154700</b>	<b>86,6666667</b>	<b>25500</b>	<b>30</b>	<b>22100</b>	<b>22,807</b>
<b>OTROS</b>						
<i>Licmophora abbreviata</i>	8500	4,8	5100	6,0	11900	12,3
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0,0	0	0,0	3400	3,5
<b>Total otros</b>	<b>8500,00</b>	<b>4,76</b>	<b>5100,00</b>	<b>6,00</b>	<b>15300,00</b>	<b>15,79</b>
<b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>	<b>178500</b>	<b>100</b>	<b>85000</b>	<b>100</b>	<b>96900</b>	<b>100</b>

Anexo 4. Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de Junio.

TAXA / GRUPO / ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS					
	ESTACION 1 (3-3.5m)		ESTACION 2 (3-3.5 m)		ESTACION 3 (3-3.5m)	
	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)
<b>DIATOMEAS</b>						
<i>Amphiprora</i> sp.	1020	0,8	0	0,0	0	0,0
<i>Amphora</i> sp.	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	0	0,0	1275	1,2	0	0,0
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	0	0,0	0	0,0	1275	1,5
<i>Cerataulina bergonii</i>	1020	0,8	1275	1,2	0	0,0
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0,0	0	0,0	2550	3,0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	3060	2,3	2550	2,3	6375	7,6
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	1020	0,8	0	0,0	0	0,0
<i>Detonula pumila</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Grammatophora marina</i>	1020	0,8	0	0,0	0	0,0
<i>Guinardia delicatula</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Navicula</i> sp.	1020	0,8	0	0,0	0	0,0
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0,0	0	0,0	2550	3,0
<i>Pleurosigma normanii</i>	0	0,0	33150	30,2	24225	28,8
<i>Rhizosolenia alata</i>	1020	0,8	0	0,0	0	0,0
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	0	0,0	26775	24,4	11475	13,6
<i>Synedra</i> sp.	2040	1,6	0	0,0	0	0,0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0,0	1275	1,2	0	0,0
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total Diatomeas</b>	<b>11220</b>	<b>8,52713178</b>	<b>66300</b>	<b>60,465116</b>	<b>48450</b>	<b>57,5757576</b>
<b>DINOFLAGELADOS</b>						
<i>Ceratium furca</i>	11220	8,5	1275	1,2	1275	1,5
<i>Diplopeltopsis minor</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0,0	7650	7,0	0	0,0
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	0	0,0	1275	1,2	0	0,0
<b>Total Dinoflagelados</b>	<b>11220</b>	<b>8,52713178</b>	<b>10200</b>	<b>9,3023256</b>	<b>1275</b>	<b>1,51515152</b>
<b>SILICOFLAGELADOS</b>						
<i>Dictyocha fibula</i>	3060	2,3	0	0,0	1275	1,5
<i>Dictyocha octonaria</i>	95880	72,9	33150	30,2	21675	25,8
<b>Total Silicoflagelados</b>	<b>98940</b>	<b>75,1937984</b>	<b>33150</b>	<b>30,232558</b>	<b>22950</b>	<b>27,2727273</b>
<b>OTROS</b>						
<i>Llicmophora abbreviata</i>	10200	7,8	0	0,0	8925	10,6
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0,0	0	0,0	2550	3,0
<b>Total Otros</b>	<b>10200</b>	<b>7,75193798</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11475</b>	<b>13,6363636</b>
<b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>	<b>131580</b>	<b>100</b>	<b>109650</b>	<b>100</b>	<b>84150</b>	<b>100</b>

Anexo 5. Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de Julio.

TAXA / GRUPO / ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS					
	E 1 (4-4.5m)		E 2 (4-4.5 m)		E 3 (4.5 - 5m)	
	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)
<b>DIATOMEAS</b>						
<i>Cerataulina pelagica</i>	1700	1,1	0	0,0	0	0,0
<i>Cerataulina bergoni</i>	8500	5,7	0	0,0	0	0,0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	5100	3,4	3400	3,1	5100	3,6
<i>Grammatophora marina</i>	0	0,0	0	0,0	3400	2,4
<i>Gyrosigma sp.</i>	1700	1,1	1700	1,6	0	0,0
<i>Navicula sp.</i>	0	0,0	0	0,0	3400	2,4
<i>Pleurosigma sp.</i>	17000	11,5	0	0,0	3400	2,4
<i>Pleurosigma normanii</i>	0	0,0	32300	29,7	0	0,0
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	0,0	0	0,0	1700	1,2
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	0	0,0	20400	18,8	0	0,0
<i>Synedra sp</i>	0	0,0	0	0,0	3400	2,4
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0,0	0	0,0	1700	1,2
<i>Thalassiosira sp.</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total Diatomeas</b>	<b>34000</b>	<b>22,9885057</b>	<b>57800</b>	<b>53,125</b>	<b>22100</b>	<b>15,47619</b>
<b>DINOFLAGELADOS</b>						
<i>Amphidinium sp.</i>	0	0,0	1700	1,6	0	0,0
<i>Ceratium furca</i>	3400	2,3	3400	3,1	3400	2,4
<i>Prorocentrum micans</i>	3400	2,3	10200	9,4	3400	2,4
<b>Total Dinoflagelados</b>	<b>6800</b>	<b>4,59770115</b>	<b>15300</b>	<b>14,0625</b>	<b>6800</b>	<b>4,7619048</b>
<b>SILICOFLAGELADOS</b>						
<i>Dictyocha fibula</i>	8500	5,7	0	0,0	1700	1,2
<i>Dictyocha octonaria</i>	98600	66,7	34000	31,3	105400	73,8
<b>Total Silicoflagelados</b>	<b>107100</b>	<b>72,4137931</b>	<b>34000</b>	<b>31,25</b>	<b>107100</b>	<b>75</b>
<b>OTROS</b>						
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0,0	0	0,0	5100	3,6
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0,0	1700	1,6	1700	1,2
<b>Total Otros</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1700</b>	<b>1,5625</b>	<b>6800</b>	<b>4,7619048</b>
<b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>	<b>147900</b>	<b>100</b>	<b>108800</b>	<b>100</b>	<b>142800</b>	<b>100</b>

Anexo 6. Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de Agosto.

TAXA / GRUPO / ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS					
	E1 (4-4.5m)		E2 (4-4.5 m)		E3 (4.5 - 5m)	
	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)
<b>DIATOMEAS</b>						
<i>Amphiprora</i> sp.	1700	1,6	0	0,0	0	0,0
<i>Asterionella japonica</i>	1700	1,6	0	0,0	0	0,0
<i>Amphora</i> sp.	0	0,0	5100	5,7	0	0,0
<i>Cerataulina pelagica</i>	0	0,0	1700	1,9	0	0,0
<i>Bacteriastrium elegans</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	1700	1,6	0	0,0	0	0,0
<i>Ditylum brightwellii</i>	5100	4,8	0	0,0	3400	5,9
<i>Leptocylindrus minimus</i>	15300	14,5	0	0,0	10200	17,6
<i>Navicula</i> sp.	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	5100	4,8	6800	7,5	3400	5,9
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	0,0	3400	3,8	0	0,0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0,0	1700	1,9	0	0,0
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Thalassiosira</i> sp.	3400	3,2	0	0,0	0	0,0
<b>Total Diatomeas</b>	<b>34000</b>	<b>32,2556163</b>	<b>18700</b>	<b>20,754717</b>	<b>17000</b>	<b>29,411765</b>
<b>DINOFLAGELADOS</b>						
<i>Ceratium dens</i>	3400	3,2	0	0,0	0	0,0
<i>Ceratium furca</i>	0	0,0	3400	3,8	3400	5,9
<i>Prorocentrum gracile</i>	8	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>prorocentrum micans</i>	0	0,0	0	0,0	3400	5,9
<i>Protoperidinium longispinum</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Protoperidinium</i> sp.	0	0,0	1700	1,9	0	0,0
<b>Total Dinoflagelados</b>	<b>3408</b>	<b>3,23315118</b>	<b>5100</b>	<b>5,66037736</b>	<b>6800</b>	<b>11,764706</b>
<b>SILICOFLAGELADOS</b>						
<i>Dictyocha fibula</i>	56100	53,2	61200	67,9	30600	52,9
<i>Dictyocha octonaria</i>	0	0,0	3400	3,8	0	0,0
<b>Total Silicoflagelados</b>	<b>56100</b>	<b>53,2217668</b>	<b>64600</b>	<b>71,6981132</b>	<b>30600</b>	<b>52,941176</b>
<b>OTROS</b>						
<i>Licmophora abbreviata</i>	1700	1,6	0	0,0	0	0,0
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0,0	1700	1,9	0	0,0
<i>Biddulphia chilensis</i>	10200	9,7	0	0,0	3400	5,9
<b>Total Otros</b>	<b>11900</b>	<b>11,2894657</b>	<b>1700</b>	<b>1,88679245</b>	<b>3400</b>	<b>5,8823529</b>
<b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>	<b>105408</b>	<b>100</b>	<b>90100</b>	<b>100</b>	<b>57800</b>	<b>100</b>

Anexo 7. Cuantificación de microalgas en la bahía de Samanco en el mes de Setiembre.

TAXA / GRUPO / ESPECIE	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS					
	ESTACION 1 (4-4.5m)		ESTACION 2 (4-4.5 m)		ESTACION 3 (4.5 - 5m)	
	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)	DENSIDAD (Cél/L)	PORCENTAJE (%)
<b>DIATOMEAS</b>						
<i>Amphiprora sp.</i>	1700	2,2	0	0,0	0	0,0
<i>Amphora sp.</i>	0	0,0	3400	2,7	0	0,0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1700	2,2	0	0,0	0	0,0
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	0	0,0	0	0,0	1700	2,4
<i>Cerataulina bergonii</i>	0	0,0	1700	1,4	0	0,0
<i>Chaetoceros sp.</i>	0	0,0	0	0,0	3400	4,8
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	0	0,0	1700	1,4	3400	4,8
<i>Ditylum brightwellii</i>		0,0		0,0	1700	2,4
<i>Gyrosigma fasciola</i>	1700	2,2	0	0,0	0	0,0
<i>Grammatophora marina</i>	0	0,0	0	0,0	1700	2,4
<i>Leptocylindrus minimus</i>	15300	20,0	0	0,0	6800	9,5
<i>Navicula sp.</i>	0	0,0	0	0,0	1700	2,4
<i>Pleurosigma normanii</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Pleurosigma sp.</i>	1700	2,2	0	0,0	0	0,0
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	0,0	5100	4,1	0	0,0
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	15300	20,0	5100	4,1	3400	4,8
<i>Synedra sp.</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0,0	1700	1,4	0	0,0
<i>Thalassiosira sp.</i>	3400	4,4	0	0,0	0	0,0
<b>Total Diatomeas</b>	<b>40800</b>	<b>53,3</b>	<b>18700</b>	<b>15,1</b>	<b>23800</b>	<b>33,3</b>
<b>DINOFLAGELADOS</b>						
<i>Ceratium dens</i>	5100	6,7	0	0,0	0	0,0
<i>Ceratium furca</i>	0	0,0	8500	6,8	3400	4,8
<i>Proracentrum micans</i>	0	0,0	0	0,0	3400	4,8
<i>Protoperidinium sp.</i>	0	0,0	1700	1,4	0	0,0
<b>Total Dinoflagelados</b>	<b>5100</b>	<b>6,7</b>	<b>10200</b>	<b>8,2</b>	<b>6800</b>	<b>9,5</b>
<b>SILICOFLAGELADOS</b>						
<i>Dictyocha fibula</i>	30600	40,0	93500	75,3	23800	33,3
<i>Dictyocha octonaria</i>	0	0,0	0	0,0	17000	23,8
<b>Total Silicoflagelados</b>	<b>30600</b>	<b>40,0</b>	<b>93500</b>	<b>75,3</b>	<b>40800</b>	<b>57,1</b>
<b>OTROS</b>						
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0,0	1700	1,4	0	0,0
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total Otros</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>1700</b>	<b>1,4</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>	<b>76500</b>	<b>100</b>	<b>124100</b>	<b>100</b>	<b>71400</b>	<b>100</b>

Anexo 8. Promedios de parámetros abióticos en la Bahía de Samanco por estación durante el muestreo durante el periodo de estudio.

FECHA	ESTACION 1						ESTACION 2						ESTACION 3					
	Temp.	Oxig.	UPS	pH	Transp.	Mat Org.	Tº	O2	UPS	pH	Transp.	Mat Org.	Tº	O2	UPS	pH	Transp.	Mat Org.
Mayo	16,40	4,96	36,50	6,90	4,50	1,44	16,50	4,64	34,50	7,00	4,50	2,92	16,60	4,20	34,50	7,00	2,50	3,26
Junio	16,50	4,47	34,00	7,00	3,00	1,63	17,10	4,85	34,50	6,90	2,00	2,83	17,60	4,83	34,50	7,10	2,00	3,03
Julio	17,10	5,20	35,00	7,00	2,50	1,72	17,60	5,35	35,00	6,90	2,00	2,41	16,90	3,90	35,00	7,00	2,50	3,03
Agosto	17,70	3,20	37,00	7,00	4,00	1,83	17,50	3,10	36,00	7,00	3,50	3,20	17,70	2,90	36,50	6,90	1,50	2,87
Setiem.	15,40	3,60	36,50	6,90	4,00	1,38	16,10	4,20	36,00	7,00	3,00	2,45	16,01	3,40	36,50	7,00	3,50	2,51
	16,62	4,29	35,80	6,96	3,60	1,60	16,96	4,43	35,20	6,96	3,00	2,76	16,96	3,85	35,40	7,00	2,40	2,94