

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
OF. CENTRAL DE INGRESOS Y REGISTRO DE IDENTIFICACION
N° de Ingreso..... 00130
Fecha de Ingreso..... 19 01 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y VARIACIÓN DE LOS ESTADIOS SEXUALES DE *Gracilariopsis lemanaeformis* (GRACILARIALES, RHODOPHYTA) EN LA PLAYA "EL DORADO" (BAHÍA DE SAMANCO, ANCASH, PERÚ), EN EL PERIODO DE JUNIO A NOVIEMBRE DEL 2005

"TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE BIÓLOGO ACUICULTOR"

- CARMEN ROSA ALVARADO DÍAZ
 - ELIZABETH PRISCILA RAMOS FERNÁNDEZ
- Bachiller(s) en Ciencias de Biología en Acuicultura

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE
BIOLOGIA EN ACUICULTURA

**DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y VARIACIÓN DE LOS ESTADIOS
SEXUALES DE *Gracilariopsis lemaneiformis* (GRACILARIALES,
RHODOPHYTA) EN LA PLAYA “EL DORADO” (BAHÍA DE
SAMANCO, ANCASH, PERÚ), EN EL PERIODO DE
JUNIO A NOVIEMBRE DEL 2005**

Por:

Carmen Rosa Alvarado Díaz

Elizabeth Priscila Ramos Fernández

Bachiller(s) en Ciencias de Biología en Acuicultura

Aprobado por el Jurado Evaluador:



MSc. Fernando Merino Moya
Presidente



Blg° Pesq° Walter Reyes Avalos
Secretario



MSc. Rómulo Loayza Aguilar
Integrante

Tesis entregado como requerimiento para obtener el título de Biólogo Acuicultor en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, Perú

2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE
BIOLOGIA EN ACUICULTURA**

**DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y VARIACIÓN DE LOS ESTADIOS
SEXUALES DE *Gracilariopsis lemanaeformis* (GRACILARIALES,
RHODOPHYTA) EN LA PLAYA “EL DORADO” (BAHÍA DE
SAMANCO, ANCASH, PERÚ), EN EL PERIODO DE
JUNIO A NOVIEMBRE DEL 2005**

Revisado y aprobado por el Asesor:



MSc. Rómulo Loayza Aguilar

Nuevo Chimbote, Perú

2006

CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
I. Introducción.....	1
Descripción del área de estudio.....	7
II. Materiales y métodos.....	11
III. Resultados.....	20
IV. Discusión.....	70
V. Conclusiones.....	78
VI. Recomendaciones.....	79
VII. Referencias Bibliográficas.....	80
VIII. Anexos.....	85

DEDICATORIA

A **DIOS** por concederme el permiso de cumplir
con este objetivo.

A mis adorados padres **PEDRO y AMANDA**
como muestra de mi eterna gratitud por su
abnegado esfuerzo y sacrificio que hicieron
posible mi realización profesional.

A mis queridos hermanos **CESAR Y VIRGINIA**
por su valioso apoyo incondicional.

A mis adorados sobrinos **Samara, André y Alejandra**
por la alegría que me brindaron aún en los
momentos difíciles.

A mis padres **BERNARDO Y FRANCISCA**,
por su constante apoyo y por ser mis más
grandes maestros.

A mis hermanos **FREDER y JAVIER**
por darme las fuerzas necesarias para
seguir adelante.

A TI **JORGE** por tu paciencia y sobre
todo por ser mi más grande apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Al *MSc.* Rómulo Loayza Aguilar, asesor de la presente tesis por su enseñanza y permanente aporte en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al *Blgº* Acuiº Félix Uchpa Mayorga, coasesor de la tesis por su incondicional apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional del Santa por las facilidades otorgadas en la realización del presente trabajo.

Al *Bach.* Mario Benites Centurión, por su amistad, generosidad y valorable apoyo en la elaboración del informe.

Al *Ingº* Químº Víctor García, *Ingº* Pesqº Mario Huerto y al técnico Segundo Cueto, del Laboratorio Costero del IMARPE - Chimbote, por su colaboración.

Al *MSc.* William Capa y al *Lic.* Luis Pajuelo, docentes de la Universidad Nacional del Santa, por sus valiosas orientaciones en la realización de los análisis estadísticos.

A las *Srtas.* Lidia Huerta y Liz Acosta, por las facilidades otorgadas para los análisis de las muestras.

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1** Posición de coordenadas geográficas en las estaciones de muestreo, en la bahía de Samanco.
- Tabla 2** Registro de profundidad y transparencia en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 3** Registro de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 4** Registro del pH superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 5** Registro del oxígeno disuelto (ml l^{-1}), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 6** Registro de los fosfatos ($\mu\text{g-at l}^{-1}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 7** Registro de los nitritos ($\mu\text{g-at l}^{-1}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 8** Registro de los nitratos ($\mu\text{g-at l}^{-1}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

- Tabla 9** Registro porcentual de arena fina, fango y materia orgánica total (MOT) en el sedimento, en las estaciones de muestreo de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 10** Registro de biomasa fresca de *Gracilariopsis lemanaeformis* en las estaciones de muestreo de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 11** Registro de biomasa seca de *Gracilariopsis lemanaeformis* en las estaciones de muestreo de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 12** Registro porcentual de cobertura de *Gracilariopsis lemanaeformis* en las estaciones de muestreo de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 13** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 1 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 14** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 2 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 15** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 3 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 16** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 4 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).

- Tabla 17** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 5 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 18** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 6 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 19** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 7 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 20** Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 8 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco).
- Tabla 21** Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H') Equidad de Pielou (E') de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 22** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 1 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 23** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 2 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 24** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 3 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

- Tabla 25** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 4 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 26** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 5 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 27** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 6 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 28** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 7 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 29** Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 8 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 30** Análisis de varianza (ANVA) de la biomasa fresca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, entre las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Tabla 31** Resultados de la prueba de Tukey aplicado a la biomasa fresca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, para probar diferencias significativas entre las medias de las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 32 Análisis de varianza (ANVA) de la biomasa seca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, entre las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 33 Resultados de la prueba de Tukey aplicado a la biomasa seca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, para probar diferencias significativas entre las medias de las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1** Ciclo de vida de *Gracilariopsis lemaneiformis*.
- Figura 2** Localización geográfica del área de estudio en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).
- Figura 3** Muestreo de los parámetros físico - químicos en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.
- Figura 4** Muestreo de los parámetros biológicos en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.
- Figura 5** Análisis de *Gracilariopsis lemaneiformis* y de su flora y fauna acompañante en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.
- Figura 6** Evaluación de la muestra de *Gracilariopsis lemaneiformis* colectada en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.
- Figura 7** Isobatas del área de muestreo en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 8** Variación de la transparencia en las estaciones de muestreo, de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 9** Variación de la temperatura superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

- Figura 10** Variación del pH superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo, de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 11** Variación del oxígeno disuelto superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 12** Variación de los fosfatos superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 13** Variación de los nitritos superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 14** Variación de los nitratos superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 15** Distribución porcentual del sedimento a) arena fina y b) fango, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 16** Distribución porcentual de materia orgánica total (MOT) en el sedimento, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 17** Variación mensual de la biomasa fresca de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

- Figura 18** Variación mensual de la biomasa seca de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 19** Distribución de *Gracilariopsis lemanaeformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes a junio 2005.
- Figura 20** Distribución de *Gracilariopsis lemanaeformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes a julio 2005.
- Figura 21** Distribución de *Gracilariopsis lemanaeformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes a agosto 2005.
- Figura 22** Distribución de *Gracilariopsis lemanaeformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes a septiembre 2005.
- Figura 23** Distribución de *Gracilariopsis lemanaeformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes a octubre 2005.
- Figura 24** Distribución de *Gracilariopsis lemanaeformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes a noviembre 2005.

- Figura 25** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 1 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 26** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 2 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 27** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 3 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 28** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 4 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 29** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 5 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 30** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 6 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 31** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 7 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

- Figura 32** Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 8 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 33** Variación del índice de diversidad de Shannon – Wiener (H') y Equitatividad de Pielou (E') de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 34** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 1 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 35** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 2 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 36** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 3 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 37** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 4 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 38** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 5 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

- Figura 39** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 6 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 40** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 7 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 41** Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 8 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 42** Relación de dependencia entre la biomasa fresca y biomasa seca de *Gracilariopsis lemaneiformis*, por análisis de regresión lineal de mínimos cuadrados, indicando la recta de ajuste.
- Figura 43** Relación de dependencia entre la biomasa fresca y la cobertura de *Gracilariopsis lemaneiformis*, indicando la curva potencial.
- Figura 44** Dendograma de similitud de Sorensen para la biomasa fresca (gm^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.
- Figura 45** Dendograma de similitud de Sorensen para la biomasa seca (gm^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

RESUMEN

Con el objetivo de conocer la distribución, abundancia y variación de los estadios sexuales de *Gracilariopsis lemanaeformis* en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco, Ancash, Perú), en el periodo de junio - noviembre 2005, se establecieron 8 estaciones de muestreo, en los que se realizaron muestreos mensuales referentes a la profundidad, transparencia, temperatura, salinidad, pH, oxígeno, fosfatos, nitritos, nitratos, sedimento. En cada salida, mediante un buzo, se registró la cobertura del alga, colectándose todos los existentes en un cuadrante de 1 m².

En el laboratorio se determinó la biomasa fresca, y la biomasa seca por secado en estufa a 60°C, así como también se identificó y cuantificó flora y fauna acompañante.

Los mayores volúmenes promedios de biomasa fresca fueron de 1106,3 g m⁻² y 1475,5 g m⁻², que representaron una biomasa seca de 121,9 g m⁻² y 166,9 g m⁻², respectivamente, registrados para las estaciones 7 y 8. En las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se registró biomasa despreciables.

Temperaturas entre 21 y 23°C, profundidades entre 3,5 a 5 m y zonas protegidas, son los factores más importantes para el incremento de la biomasa algal.

Dentro de la flora y fauna acompañante se encontró rodófitas y clorofilas, crustáceos, moluscos, anélidos, coelenterados y chondrichthys. La moderada dominancia faunística que reflejan los resultados de las curvas de perturbación, confirman que la calidad del área de estudio es adecuada para el desarrollo de la vida.

El análisis de varianza para la biomasa fresca y biomasa seca entre las estaciones de muestreo y el tiempo, indica que existen diferencias estadísticamente significativas; estableciéndose por la post prueba de Tukey, dos grupos de estaciones: 1, 2, 3, 4, 5, y 6 son iguales, que difieren estadísticamente de las estaciones 7 y 8. Y dos grupos en el tiempo: junio y julio son iguales y estos son diferentes estadísticamente de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

En la evaluación de los estadios sexuales no se encontró presencia de estructuras reproductivas sexuales, asumiendo que *G. lemanaeformis* durante el periodo de muestreo se reprodujo por vía asexual.

Palabras claves : *Gracilariopsis lemanaeformis*, distribución, abundancia, biomasa y estadios sexuales.

ABSTRACT

With the objective of knowing the distribution, abundance and variation of the sexual stages of *Gracilariopsis lemanaeformis* in the beach "The Dorado" (bay of Samanco, Ancash, Peru), in the period of June - November 2005, 8 sampling stations were settled down, in those that were carried out relating monthly samplings to the depth, transparency, temperature, salinity, pH, oxygen, phosphates, nitrites, nitrates, silt. In each exit, by means of a plunger, he/she registered the covering of the alga, being collected all the existent ones in a quadrant of 1 m².

In the laboratory you determine the fresh biomass, and the dry biomass for drying in stove at 60°C, as well as it was identified and it quantified flora and accompanying fauna.

The biggest volumes averages of fresh biomass were of 1106,3 g m⁻² and 1475,5 g m⁻² that a dry biomass of 121,9 g m⁻² and 166,9 g m⁻² represented, respectively, registered for the stations 7 and 8. In the stations 1, 2, 3, 4, 5 and 6, registered worthless biomasses.

Temperatures between 21 and 23°C, depths among 3,5 to 5 m and protected zones, are the most important factors for the increment of the biomass algal.

Inside the flora and accompanying fauna was rodófitas and chlorophylls, crustaceans, mollusks, annelids, coelenterados and chondrichthys. The moderate dominancia faunística that reflect the results of the interference curves, confirms that the quality of the study area is adapted for the development of the life.

The variance analysis for the fresh biomass and dry biomass between the sampling stations and the time, indicates that differences exist statistically significant; settling down for the post test of Tukey, two groups of stations: 1, 2, 3, 4, 5, and 6 are same that differ statistically of the stations 7 and 8. And two groups in the time: June and July are same and these they are different statistically of August, September, October and November.

In the evaluation of the sexual stages was not presence of sexual reproductive structures, assuming that *G. lemanaeformis* during the period of sampling reproduced for via sexless.

Key words: *Gracilariopsis lemanaeformis*, distribution, abundance, biomass and sexual stages.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, no obstante la existencia de abundantes recursos biológicos en los mares, su aprovechamiento por el hombre es muy limitado. En la mayoría de los casos el aprovechamiento esta referido a algunas especies de peces, en menor escala los invertebrados y en una porción muy pequeña las algas (Acleto, 1986).

No obstante lo señalado anteriormente, a nivel global se puede percibir que en estos últimos años el cultivo de las macroalgas ha comenzado a adquirir cierto auge, ya que su utilización se esta haciendo mas diversa, tanto en el campo de la alimentación como en el de la investigación e industria. Paradójicamente, esta coyuntura se sustenta en base a muy pocas especies, la mayoría de ellas pertenecientes a las rodófitas, entre las que se encuentran los géneros *Gelidium*, *Gracilaria* y *Gracilariopsis* (Darley, 1991).

Baardseth (1968 *in* Loayza, 1994), señala que la industria de las algas marinas en general no ha tenido, ni tiene actualmente estabilidad, ya que el abastecimiento de la materia prima procede fundamentalmente de la actividad extractiva y sin la aplicación de criterios de manejo sustentable. En este sentido la falta de materia prima es la que generalmente ha producido el colapso de la emergente industria del agar, en varios países del mundo.

El 17% de las macroalgas que se industrializan a nivel mundial provienen de América Latina, siendo su contribución más importante las algas agarofitas con aproximadamente el 37% de biomasa. El país que más aporta es Chile, con el 13% de algas que se procesan a nivel mundial, siendo el mayor productor de agarofitas, de los cuales el 50% corresponde a *Gracilaria*. Del mismo modo Argentina, Brasil, México y Venezuela contribuyen con volúmenes importantes de algas para la producción de carragenina y alginatos (Castillo *et al.*, 1999).

Con respecto a la transformación de agarofitas, América Latina tiene también una contribución significativa. Chile contribuye con la gran mayoría, pues ha pasado en poco tiempo de ser un país exportador de algas a ser exportador de agar. En 1992 procesó el 84% de su producción de *Gracilaria* y exportó 1233 t de agar. La exportación de *Gracilaria* para el mismo año fue de 1503 t de alga seca, mientras que el valor de las exportaciones de agar alcanzó la cantidad de US\$ 23420700 las exportaciones de *Gracilaria* fueron por US\$ 2284300. El valor de un kilo de agar es en promedio, aproximadamente 12,5 veces el valor de un kilo de alga seca (Zertuche, 2005).

Lemus & Aponte (1987), realizaron estudios en las costas orientales de Venezuela relacionados con la biomasa y regeneración de agarofitas, encontrando que los bancos naturales de *Gracilaria domingensis*, *G. cervicornis* y *Gracilaria* sp., presentan en promedio una biomasa seca de 22 t por año, determinando además que bajo las condiciones oceanográficas existentes, se puede lograr 3 cosechas anuales. Bellorín & Lemus (1997) por otro lado mencionan que *Gracilariopsis tenuifrons*, es bastante prometedora, tanto por su facilidad de propagación y el elevado crecimiento en ambientes naturales y condiciones de cultivo, como en la producción de un buen gel.

Las macroalgas constituyen un recurso muy importante para el sector pesquero artesanal del Perú, no sólo desde el punto de vista extractivo, que se realiza desde la época precolombina, sino también por la posibilidad de desarrollar el cultivo de estas especies, tan difundidas en otros países, como Chile, en donde el 26% del total de pescadores artesanales se constituyen en "algueros" y el 30% de la producción total de macroalgas proviene de cultivos (Palma, 1990 in Ysla & Morán, 1991).

Aguado (1979), menciona que a lo largo del litoral peruano, se encuentran apreciables cantidades de algas marinas en bancos naturales, lo que sugiere un indicio favorable para su uso racional en la industria, sin embargo, se desconoce aún el potencial de materia prima existente.

Capa (1996), señala que el Perú cuenta con macroalgas de importancia económica como *Gelidium*, *Chondracanthus*, *Porphyra*, *Eucheuma*, *Gracilaria*, etc., sin embargo, no se cuenta con suficiente información sobre sus aspectos bioecológicos. En este contexto es necesario conocer la localización de bancos naturales, su distribución, estimación de la biomasa, ciclos biológicos y estadios reproductivos de estas algas, y entre ellas de la especie ***Gracilariopsis lemanaeformis***, de gran potencial para la industria de los ficocoloides.

Las concesiones otorgadas en el litoral peruano para el cultivo de algas marinas, principalmente ***G. lemanaeformis***, vienen siendo otorgadas en el Perú desde el año 1979, ante un abierto interés de los inversionistas en el cultivo comercial. De acuerdo con la Dirección General de Extracción del ahora Ministerio de la Producción, en este periodo quedaron otorgadas muchas concesiones pero todas las áreas lamentablemente han perdido vigencia y han revertido al Estado, ya que los concesionarios no pudieron cumplir con el cronograma de inversiones (Lemor, 2005). Esta problemática es debida, entre otros aspectos, a la falta de planificación para desarrollar la actividad, producto del desconocimiento de la distribución, abundancia, épocas reproductivas, crecimiento, producción, calidad del agar, etc., y obviamente son factores negativos que no alientan a la inversión en su industrialización, en tanto no se pueda garantizar el sostenido abastecimiento de materia prima.

En el Perú en la década de los '80, se realizaron algunas experiencias a nivel de ensayo en el cultivo comercial de ***G. lemaneiformis***, siendo una de ellas la que se llevo a cabo en Punta Cherrepe (Chiclayo), donde se practicó el cultivo en cuerdas y "chululos", sin embargo, el impacto ocasionado por el evento "El Niño" ocurrido durante 1987, determinó su interrupción. La otra experiencia se llevo a cabo en Ancón (Lima), la cual se vio interrumpida al ser reclamada el área de cultivo como zona residencial (Castillo *et al.*, 1999).

Fernández *et al.* (2000), mencionan que en el Perú se realizaron estudios en la "Playa Cangrejal" de la bahía de Paracas, encontrando una biomasa fresca de 21,47 t ha⁻¹ de ***G. lemaneiformis***, mientras que, en la "Playa Mendieta" de la bahía Independencia, en temporadas post "El Niño", la densidad máxima de biomasa fresca llego a ser de 26,58 t ha⁻¹.

En la bahía de Samanco, se observa periódicamente por lo menos desde 1994, grandes varazones de ***G. lemaneiformis*** en las orillas de la bahía, de modo particular hacia la playa "El Dorado". El Biólogo Félix Uchpa (com. pers., 2005), refiere la presencia de esta especie en áreas importantes de la bahía, pero señala que no se han hecho estudios orientados a conocer la distribución, abundancia, periodos de reproducción, frecuencia de las fases reproductivas, producción de coloides, etc., aspectos que justifican la realización del presente trabajo de investigación, en la medida que los resultados podrían significar un estímulo para la industria del agar en la Región Ancash. Esta seria la forma más segura de garantizar la sostenibilidad de la industria del agar nacional ya que esta orientado a satisfacer un abastecimiento constante de materia prima, de modo particular en la bahía de Samanco.

La importancia que revisten las algas marinas denominadas agarofitas, radica en que son la única fuente de agar, siendo extraído

de los géneros *Gracilariopsis*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *Pterocladia*, *Hypnea*, *Bryothamnion*, *Iridaea*, *Gleopeltis*, *Rhodoglossum* (Acleto, 1986).

En términos generales, el agar tiene múltiples aplicaciones, tales como en las industrias alimentarias, farmacéutica, cosmética, odontológica, papelera, licorería, etc; y en este sentido cualquier iniciativa que conduzca al conocimiento bioecológico y reológico de las especies agarofíticas, como *Gracilariopsis*, debe ser apoyada.

Actualmente en el Perú se ha dado el primer paso que permitiría asegurar la viabilidad comercial de *G. lemanaeformis*, ya que se cuenta con la primera planta industrial de agar de aplicación en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y agrícola. Esta planta se ubica en Chincha, departamento de Ica, contando con una capacidad instalada para procesar hasta 1 t día^{-1} de agar (Tori, 2004).

Estudios preliminares sobre el rendimiento de agar, así como los bajos costos de producción y facilidades en el almacenamiento y comercialización de *G. lemanaeformis* (Ysla & Morán, 1991), convierten a esta especie en una excelente alternativa para implementar programas integrales para su manejo por los pescadores artesanales, lo que permitiría mejorar su nivel socioeconómico, y con ello su calidad de vida, o la participación de la inversión privada con mayor capacidad para impulsar la actividad.

Concordante con lo que señala Dawes (1991), la importancia de realizar el estudio de la distribución, abundancia y variación de los estadios sexuales de *G. lemanaeformis*, permitirá disponer de información básica para su manejo de los bancos naturales o cultivo que permita garantizar el abastecimiento de materia prima para la incipiente industria de los ficoloides en el Perú, y eventualmente en la región Ancash.

Los resultados del presente estudio se orientan a satisfacer parte de estas expectativas, puesto que hasta el momento no se han efectuado investigaciones en este campo en la región Ancash, y de modo particular en la playa "El Dorado". En este sentido se plantea satisfacer el siguiente problema científico.

¿Cuál es la distribución, abundancia y variación de los estadios sexuales de *Gracilariopsis lemanaeformis* (Gracilariales, Rhodophyta), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco, Ancash, Perú), en el periodo de junio a noviembre del 2005?

OBJETIVO GENERAL

Conocer la distribución, abundancia y variación de los estadios sexuales de *G. lemanaeformis* (Gracilariales, Rhodophyta), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco, Ancash, Perú).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Delimitar el área de distribución de *G. lemanaeformis*, en la playa "El Dorado" de la bahía Samanco, en el periodo de junio a noviembre del 2005.
- Determinar la abundancia en biomasa fresca y biomasa seca de *G. lemanaeformis*, dentro de su área de distribución, en la playa "El Dorado" de la bahía de Samanco, en el periodo de junio a noviembre del 2005.
- Determinar la variación porcentual de los estadios sexuales de *G. lemanaeformis*, en la playa "El Dorado" de la bahía de Samanco, entre junio a noviembre del 2005.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Esta bahía se encuentra ubicada en la Región Ancash entre las coordenadas 09°10' y 09°17' latitud sur y de 78°28' a 78°34' longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 6812 ha, de las cuales aproximadamente el 20,2% han sido habilitadas para concesiones marinas y áreas de desarrollo acuícola. La bahía de Samanco, es una de las bahías mas importantes de la región Ancash, por cuanto registra los mayores volúmenes de extracción de invertebrados comerciales y peces. La configuración geomorfológica costera de la zona de estudio favorece la protección de la línea de costa de las corrientes y el oleaje. Este ecosistema siempre se caracterizó por presentar valores ligeramente elevados de temperatura y salinidad respecto a los valores de los mismos parámetros fuera de la bahía; por otro lado, la remoción de la masa de agua es lenta, lo que favorece la ganancia de calor, aunque con ello una mayor evaporación, contribuyendo a incrementar las concentraciones de sales dentro de la bahía.

Vásquez *et al.* (2000), señalan que la circulación marina al interior de la bahía de Samanco registra un lento desplazamiento de las masas de agua, que se minimiza más aún en la parte central de la bahía, condicionando escaso transporte de sedimentos y constituyendo depósitos de fango. Por otro lado, García *et al.* (2004), señalan que en la bahía de Samanco se observa un flujo superficial, según el cual la corriente que ingresa por la parte norte de la bocana, se proyecta al interior en un recorrido semicircular y sigue la línea costera para salir por el lado sur de la bocana con velocidades que varían entre 7 y 26 cm s⁻¹. En el fondo la circulación presenta un flujo que entra por la parte central a la bocana, se bifurca en dos ramales que salen por los márgenes laterales, permaneciendo parte de las aguas en el interior, y formando un remolino que gira en sentido horario, con intensidades de corriente que varían entre 7 y 19 cm s⁻¹. En años normales y para la estación

de verano, la temperatura de fondo varía de 15 a 23°C, encontrándose los menores registros (15°C) en la bocana de la bahía y mayores valores (21 a 23°C) al norte y este de la misma, mientras valores intermedios (16 a 18°C) se registran al noreste y centro. En invierno, los registros térmicos presentan menores variaciones, con valores de 16 a 18,5°C; mientras en primavera, las temperaturas pueden oscilar de 15 a 22°C, presentando los menores registros en la bocana de la bahía, valores de 18 a 22°C al norte y de 18 a 20°C al este de la misma, siendo los valores medios (16°C) encontrados al oeste y centro de la bahía (García *et al.*, 2004).

Vásquez *et al.* (2000), reportan que la salinidad muestra concentraciones de 34,840 a 35,140 ups en la superficie y de 34,902 a 35,141 ups en el fondo. El oxígeno disuelto en el fondo, presenta similar comportamiento en las distintas épocas del año, encontrándose los menores registros asociados a mayores profundidades en la bahía, con valores medios de 0,5 a 5,0 ml l⁻¹ para verano, de 1,0 a 4,0 ml l⁻¹ para invierno y de 0,5 a 5,0 ml l⁻¹ para primavera. La distribución del sedimento en la bahía de Samanco presenta porciones de litoral con playas arenosas de poca pendiente a la altura de playa Vesique hasta el desembarcadero de "El Dorado", cubriendo una extensión aproximada de 12 km; entre las áreas ubicadas al oeste de "El Dorado" y sur este de "La Boquita" el fondo presenta formación con agrupaciones rocosas y pedregosas, en tanto que las áreas de los márgenes del litoral, presentan parches conformados de arena media y gruesa, con conchuela triturada, así mismo, se encuentran parches de arena fina y media, con trazas de fango. La batimetría de la bahía, presenta isobata de 10 m, que corren paralelas a la línea de orilla en casi toda la bahía, a excepción de la zona ubicada frente a punta Caleta de Piedra y Puerto Samanco, en donde se presentan isobatas de 4 a 6 m. Las profundidades mayores a 16 m se registran al centro y sur de la Bahía con una isobata máxima de 28 m.

La abundancia de *G. lemanaeformis* se determinó en términos de biomasa fresca y biomasa seca, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Biomasa} = \frac{\text{Peso del alga (g)}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

Con los datos de abundancia y cobertura de *G. lemanaeformis*, composición del sedimento y materia orgánica, se elaboraron mapas de distribución, para tal efecto se utilizó el programa SURFER 8.0.

Se realizaron gráficos con la finalidad de mostrar la dominancia de la comunidad de fauna acompañante, utilizando para ello las abundancias de cada una de las especies (Carrasco & Gallardo, 1989 *in* Torres *et al.*, 1995).

Para medir la diversidad de la fauna acompañante se utilizó el índice Shannon – Wiener (H') (Odum, 1971).

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log p_i \quad (\text{expresado en bits ind}^{-1})$$

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

N = Número total de individuos

n_i = número de individuos de la especie i .

Para determinar la uniformidad de la fauna acompañante en las estaciones de muestreo se aplicó la equitatividad (E), según Magurran (1989).

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Donde:

S = número total de especies.

H' máx. = la diversidad bajo condiciones de máxima equidad.

CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

De acuerdo con Dawson *et al.* (1964), Bory (1828) propone la siguiente ubicación taxonómica:

División : Rhodophyta
Clase : Florideophycidae
Orden : Gracilariales
Familia : Gracilariaceae
Género : **Gracilariopsis**
Especie : **Gracilariopsis lemanaeformis**
Nombre común : “pelillo”

Gracilariopsis lemanaeformis es un alga roja de talo cilíndrico, filamentoso, de 1-2 mm de diámetro y de hasta 2 m de largo, formado por uno o varios ejes alargados, ramificados en forma alternada, opuesta o irregular (Dawson *et al.*, 1964). Los talos pueden estar fijos a sustratos sólidos por un disco de adhesión, sin embargo, con mayor frecuencia se encuentran enterrados en la arena. Estos talos se caracterizan por desarrollarse en la zona submareal, llegando a formar praderas sobre el sustrato arenoso, abundando en fondos areno-fangosos y en aguas de poca profundidad, sobre todo en ambientes de poca rompiente, además toleran las variaciones de la temperatura y salinidad del hábitat en el que crecen (Távora & Pino, 2005). Sus densidades poblacionales en praderas naturales están influenciadas por factores como la geomorfología del área, la circulación de las aguas, la velocidad de las corrientes marinas, la profundidad, el sustrato, etc. (Castillo *et al.*, 1999).

G. lemanaeformis, se encuentra en zonas intermareales y submareales, además presentan gran tolerancia a cambios de temperatura, pudiendo encontrarlas en amplios rangos que fluctúan entre 11 a 28 °C (León *et al.*, 2002).

G. lemanaeformis, es conocida con el nombre de "pelillo" y es de distribución cosmopolita, se encuentra principalmente en las costas del pacífico de Norteamérica, Sudamérica y China; en el Pacífico Sur se distribuye desde Paita (Perú) (5°04'S - 81°05'W), hasta Chiloé (Chile) (42°40'S - 73°55'W). La distribución geográfica de esta especie en el litoral peruano abarca desde Paita hasta Tacna, siendo más abundante en Paita, Puerto Chicama, Chimbote, Huacho, Ancón y Pisco (Castillo *et al.*, 1999).

El ciclo reproductivo de ***G. lemanaeformis*** corresponde al ciclo de vida con alternancia de fases reproductivas. Los gametofitos son individuos de la fase sexuada y son haploides (dotación cromosómica simple). Los gametos son producidos en individuos diferentes: los gametofitos masculinos y femeninos. La oogonia (gameto femenino), está inmersa en el talo de un individuo femenino y es fertilizada por un espermacio (gameto masculino). La fecundación da origen a otra fase del ciclo de vida, el cistocarpo, que es un conceptáculo diploide (doble dotación cromosómica) que crece inmerso en el talo del gametofito femenino. Dentro del cistocarpo se forman esporas, las carpósporas (diploides). Una vez que el cistocarpo alcanza la madurez, las carpósporas se liberan al medio ambiente, se asientan en el sustrato, germinan y crecen formando la tercera fase del ciclo de vida, un individuo no sexuada, el tetraesporofito (diploide). Este madura formando las estructuras reproductivas, los tetrasporangios, que liberan tetrásporas (haploides). Estas se asientan, germinan y crecen formando gametofitos femeninos o masculinos cerrando el ciclo de vida. Los gametofitos masculinos, femeninos y los tetraesporofitos tienen una morfología similar o sea son isomórficos (fig.1), (West & Hommersand, 1981).

La propagación vegetativa se utiliza a veces como sinonimia de reproducción asexual en la cual se verifica la multiplicación de las plantas sin la intervención de órganos sexuales, sino a través de

fraccionamientos y posterior crecimiento de porciones del talo (Castillo *et al.*, 1999).

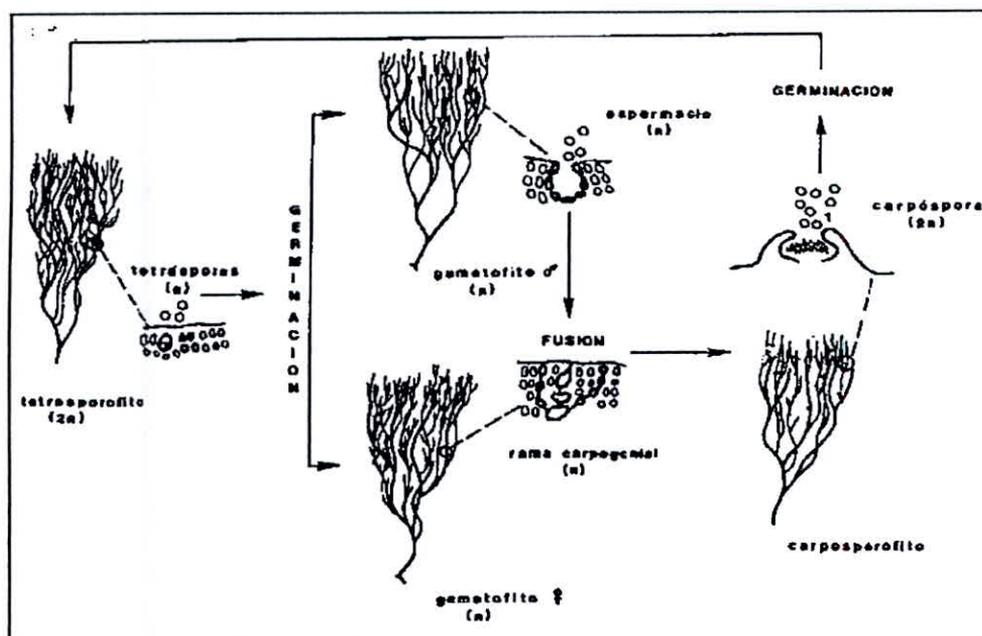


Fig 1. Ciclo de vida de *Gracilariopsis lemaneiformis*. Tomado de Castillo *et al.* (1999).

II. MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se ubica en la bahía de Samanco, provincia del Santa, departamento de Ancash (fig. 2).

El área de estudio fue cartografiada utilizando GPS GARMIN ETREX Summit, estableciéndose 8 estaciones de muestreo con coordenadas que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Posición de coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo, en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

ESTACIONES	POSICIÓN	
	LATITUD	LONGITUD
1	09°11'52,9"	78°33'23,3"
2	09°11'48,6"	78°33'34,0"
3	09°11'37,6"	78°33'24,0"
4	09°11'27,4"	78°33'07,6"
5	09°11'06,6"	78°33'17,14"
6	09°11'07,9"	78°33'38,5"
7	09°11'27,9"	78°33'52,8"
8	09°11'41,6"	78°33'45,6"

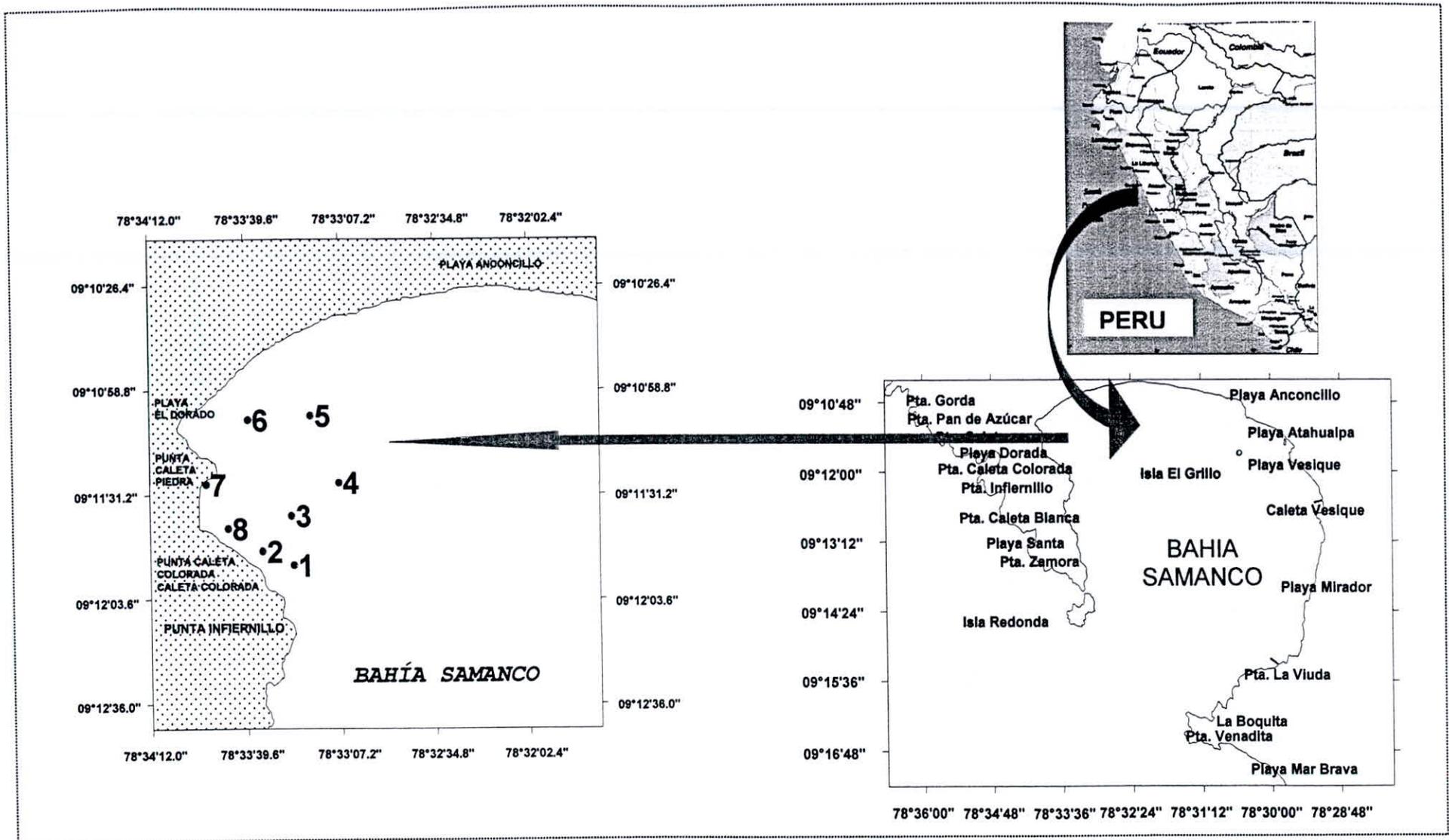


Fig 2. Localización geográfica del área de estudio en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Los muestreos se realizaron con una periodicidad mensual entre junio a noviembre del 2005, utilizándose una embarcación con motor fuera de borda y compresora para realizar los muestreos. Desde la embarcación se registro las profundidades de las estaciones de muestreo utilizando un lastre provisto de un cabo de 15 m, graduado cada 1 m. En todos los muestreos se determinó parámetros físicos como la transparencia y temperatura del agua y químicos, como el pH, salinidad, oxígeno disuelto en el agua, fosfatos, nitritos y nitratos del agua (fig. 3); en tanto la toma de muestras del sedimento para determinar la composición granulométrica y materia orgánica, fue colectado en la última fecha de muestreo.

La transparencia del agua fue registrada con un disco de Secchi de 30 cm de diámetro. Los parámetros de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH, fosfatos, nitritos y nitratos; correspondieron tanto a superficie como a fondo. Para la toma de muestras de agua de superficie, se uso un balde de 10 litros de capacidad, mientras que la muestra de agua de fondo, se obtuvieron mediante la utilización de una botella muestreadora Niskin.

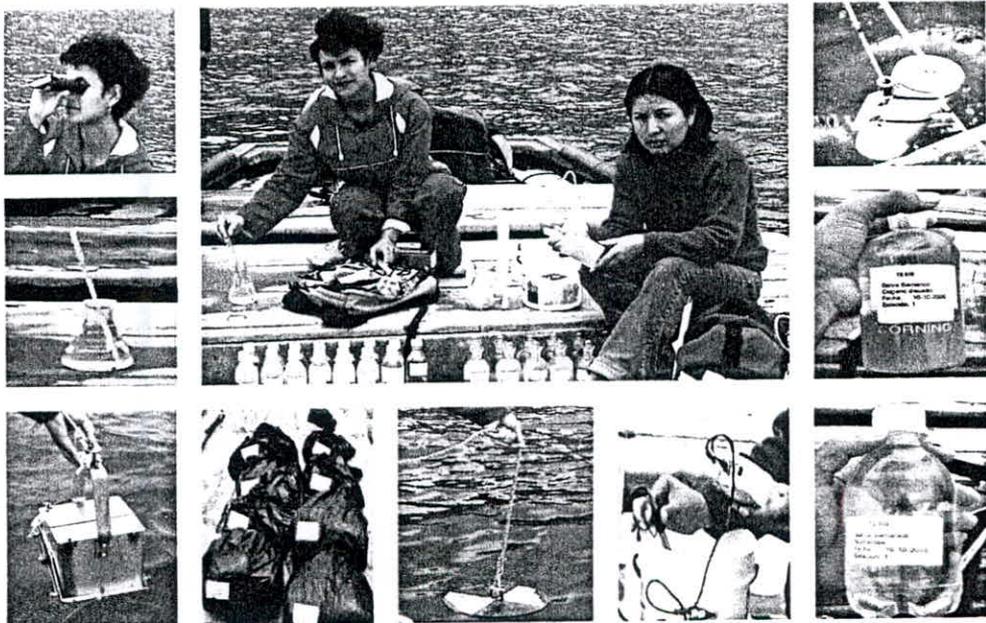


Fig 3. Muestreo de los parámetros físico - químicos en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.

La muestra de agua para nutrientes se colectó en frascos de polietileno de 250 ml, los que se refrigeraron en laboratorio hasta su posterior análisis. La muestra del sedimento se obtuvo mediante el uso de una draga de 0,025 m² de área.

El registro de la temperatura (°C) fue medido mediante el uso de un termómetro de mercurio marca BOECO con escala de 0 - 100°C y 0,1°C de sensibilidad. La determinación del grado de acidez del agua se realizó mediante el uso de un pH-metro marca OAKLO 11 series y con una sensibilidad de 0,01 unidades. La salinidad fue registrada con un refractómetro marca ATAGO modelo S-28 E, con 0,2 de sensibilidad. La cuantificación del oxígeno disuelto en el agua se realizó mediante el empleo del método de Winkler modificado por Carrit & Carpenter (1966 *in* Tresierra *et al.*, 1981), cuyos análisis se analizaron *in situ*.

En el Laboratorio Costero del IMARPE - Chimbote se analizaron los nutrientes como fosfatos, nitritos y nitratos, presentes en el agua; siendo determinados mediante la técnica colorimétrica de Strickland & Parsons (1968). La composición granulométrica porcentual del sedimento se determinó mediante la sedimentación en probetas de 1000 ml, mientras que la materia orgánica fue mediante el método de pérdida por ignición, utilizando una mufla marca BARNSTEAD THERMOLYNE modelo FURNACE 1400 (APHA, 1992).

La toma de muestra biológica que comprendió ***G. lemanaeformis***, la flora y fauna acompañante, se efectuó con el apoyo de un buzo profesional, quien procedió a lanzar en cada estación un cuadrante metálico de 1 m² de área: En primer lugar por observación directa determinó la cobertura porcentual de ***G. lemanaeformis***, en segundo lugar procedió a extraer la totalidad del alga en estudio, y la flora y fauna acompañante presentes en el cuadrante, cuyas muestras se colocaron en bolsas plásticas previamente etiquetadas, siendo luego conservadas en formaldehído

al 5% para su posterior análisis en el Laboratorio de Biología Acuática de la Universidad Nacional del Santa (fig. 4).



Fig 4. Muestreo de los parámetros biológicos en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.

En el laboratorio las muestras fueron separadas en 3 grupos: El primero de *G. lemanaeformis*, el segundo flora acompañante y el tercero fauna acompañante.

Del primer grupo se determinó la biomasa fresca, posteriormente se separó en tres porciones: La primera porción se utilizó para la herborización, la segunda porción para determinar las fases reproductivas y la última para la obtención de la biomasa seca. Con el segundo grupo, correspondiente a la flora acompañante, se separó los organismos por especies, se determinó su biomasa fresca y se procedió a herborizar. Con el tercer grupo, correspondiente a la fauna acompañante, se separó a los organismos por especies, luego todos los individuos fueron contados y pesados para determinar su biomasa fresca (fig. 5).

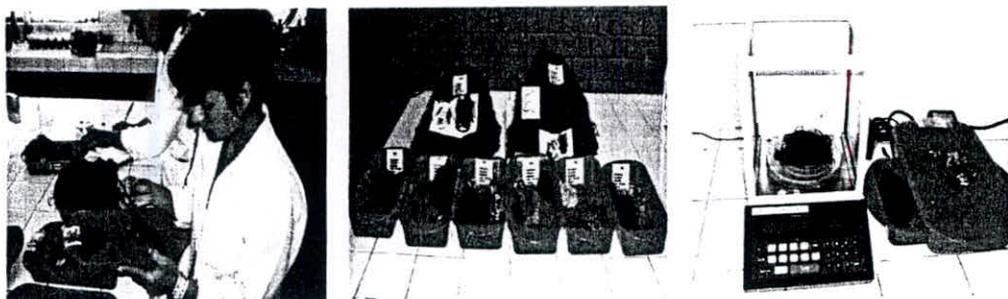


Fig 5. Análisis de *Gracilariopsis lemaneiformis* y de su flora y fauna acompañante en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.

Para determinar la biomasa fresca de *G. lemaneiformis* se procedió a pesar la totalidad de la muestra haciendo uso de una balanza analítica de 2100 g con 0,001 g de sensibilidad. Para la determinación de las fases reproductivas, se separaron pequeñas porciones de talos que presentaban protuberancias con apariencia de estructuras reproductivas, luego se separaron en dos partes: La primera se destino a la realización de cortes histológicos, en donde la muestra fue introducida en parafina a fin de facilitar la realización de cortes transversales y longitudinales los que se efectuaron a 2 y 5 μm de espesor, haciendo uso de un micrótomos marca MICROM modelo HM – 315; posteriormente estos cortes fueron montados en láminas portaobjeto para su observación microscópica (fig. 6). La segunda parte fue destinada para la preparación de estudios *in squash* según la metodología de Albornoz (1986) y Velásquez (1981 *in* Loayza, 1994). Para ello se tomaron porciones preservadas en formaldehído las que fueron coloreadas en azul de metileno por 72 horas y luego colocadas en HCL al 50% por 72 horas a fin de ablandar los tejidos.

Las observaciones microscópicas de los preparados histológicos y del *squash* se realizaron utilizando un microscopio óptico marca LABOMED conectado a una computadora portátil marca TOSHIBA.

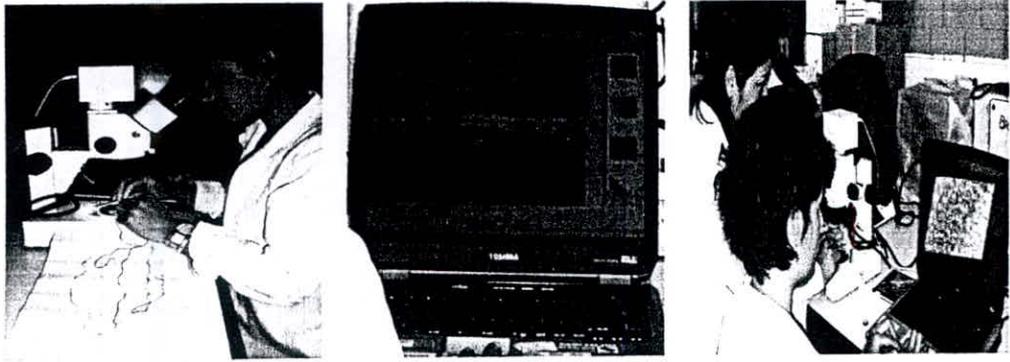


Fig 6. Evaluación de la muestra de *Gracilariopsis lemanaeformis* colectada de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al período junio - noviembre 2005.

Las fases reproductivas se determinaron aplicando la técnica descrita por Aponte (1985, 1987), Lemus (1977), Rodríguez (1991), Velásquez (1981 in Loayza, 1994).

Para determinar la materia seca de *G. lemanaeformis* se tomó al azar una porción de la muestra que fue colocada en una estufa marca SELECTA modelo 209 a una temperatura de 60°C, hasta peso constante.

A fin de facilitar la identificación de la flora acompañante se utilizó el herbario de la Escuela de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa y la clave de Acleto (1973).

Para la identificación de la fauna acompañante se utilizó claves como las de Alamo & Valdivieso (1997) para moluscos, Banse & Hobson (1974) para anélidos, Barnes (1989) para crustáceos, equinodermos y coelenterados, y Chirichigno & Cornejo (2001) para peces.

Con la finalidad de comparar la relación existente entre la distribución y abundancia de *G. lemanaeformis* se aplicó el diseño descriptivo de tipo correlacional descrito por Hernández *et al.* (2003).

La abundancia de *G. lemanaeformis* se determinó en términos de biomasa fresca y biomasa seca, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Biomasa} = \frac{\text{Peso del alga (g)}}{\text{Área (m}^2\text{)}}$$

Con los datos de abundancia y cobertura de *G. lemanaeformis*, composición del sedimento y materia orgánica, se elaboraron mapas de distribución, para tal efecto se utilizó el programa SURFER 8.0.

Se realizaron gráficos con la finalidad de mostrar la dominancia de la comunidad de fauna acompañante, utilizando para ello las abundancias de cada una de las especies (Carrasco & Gallardo, 1989 *in* Torres *et al.*, 1995).

Para medir la diversidad de la fauna acompañante se utilizó el índice Shannon – Wiener (H') (Odum, 1971).

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log p_i \quad (\text{expresado en bits ind}^{-1})$$

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

N = Número total de individuos

n_i = número de individuos de la especie i .

Para determinar la uniformidad de la fauna acompañante en las estaciones de muestreo se aplicó la equitatividad (E), según Magurran (1989).

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Donde:

S = número total de especies.

H' máx. = la diversidad bajo condiciones de máxima equidad.

Con la finalidad de determinar la existencia de perturbación en el área de estudio, se elaboraron las curvas ABC o de perturbación, con base a la información de la fauna acompañante.

Con el propósito de determinar el grado de dependencia entre la biomasa fresca - biomasa seca y biomasa fresca - cobertura se aplicó el análisis de regresión por el método de mínimos cuadrados. Para explicar el porcentaje de dependencia entre estos parámetros, se determinó el coeficiente de determinación (R^2) y con el objeto de establecer si los parámetros evaluados con la biomasa fresca son interdependientes o varían juntas, se realizó el análisis de correlación (r) (Steel & Torrie, 1985).

Adicionalmente se aplicó la prueba de hipótesis a fin de validar el modelo de regresión estimado para fines de predicción.

Se construyó un dendograma de similitud de Sorensen, según Magurran, (1989), para evidenciar el grado de similaridad entre los valores de biomasa fresca y biomasa seca, por estaciones de muestreo.

Con el propósito de determinar la variabilidad en los valores de la biomasa fresca y biomasa seca, entre las estaciones y el tiempo de muestreo, se aplicó el análisis de varianza (ANVA), con una significancia del 0,05%; así mismo se aplicó la prueba estadística de Tukey con la finalidad de determinar la diferencia de promedios entre las cantidades de biomasa fresca y biomasa seca, para el cual se uso el programa STATISTICA 5.5.

III. RESULTADOS

La profundidad en las zonas de muestreo presentó una mínima de 3,5 m en la estación 7 y una máxima de 10,5 m en la estación 4. En la tabla 2 se presentan los registros de las profundidades en las estaciones muestreadas, y también los valores de los registros de la transparencia del agua en todas las estaciones de muestreo. En la figura 7, se presentan las isobatas del área de estudio.

Tabla 2. Registro de profundidad y transparencia en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Estaciones	Profundidad (m)	Transparencia (m)					
		jun	jul	ago	sep	oct	nov
E ₁	8,0	2,00	2,00	1,30	1,50	1,70	1,50
E ₂	7,0	2,00	2,00	1,50	1,70	1,80	1,10
E ₃	8,0	2,00	2,00	1,70	1,80	1,80	1,50
E ₄	10,5	2,00	2,00	1,45	2,60	2,00	1,70
E ₅	6,5	1,90	1,90	1,40	2,50	1,80	1,50
E ₆	5,0	1,80	1,80	1,80	2,00	1,50	1,70
E ₇	3,5	1,50	1,50	1,80	1,80	2,20	3,00
E ₈	5,0	1,50	1,85	1,85	2,00	2,50	2,80

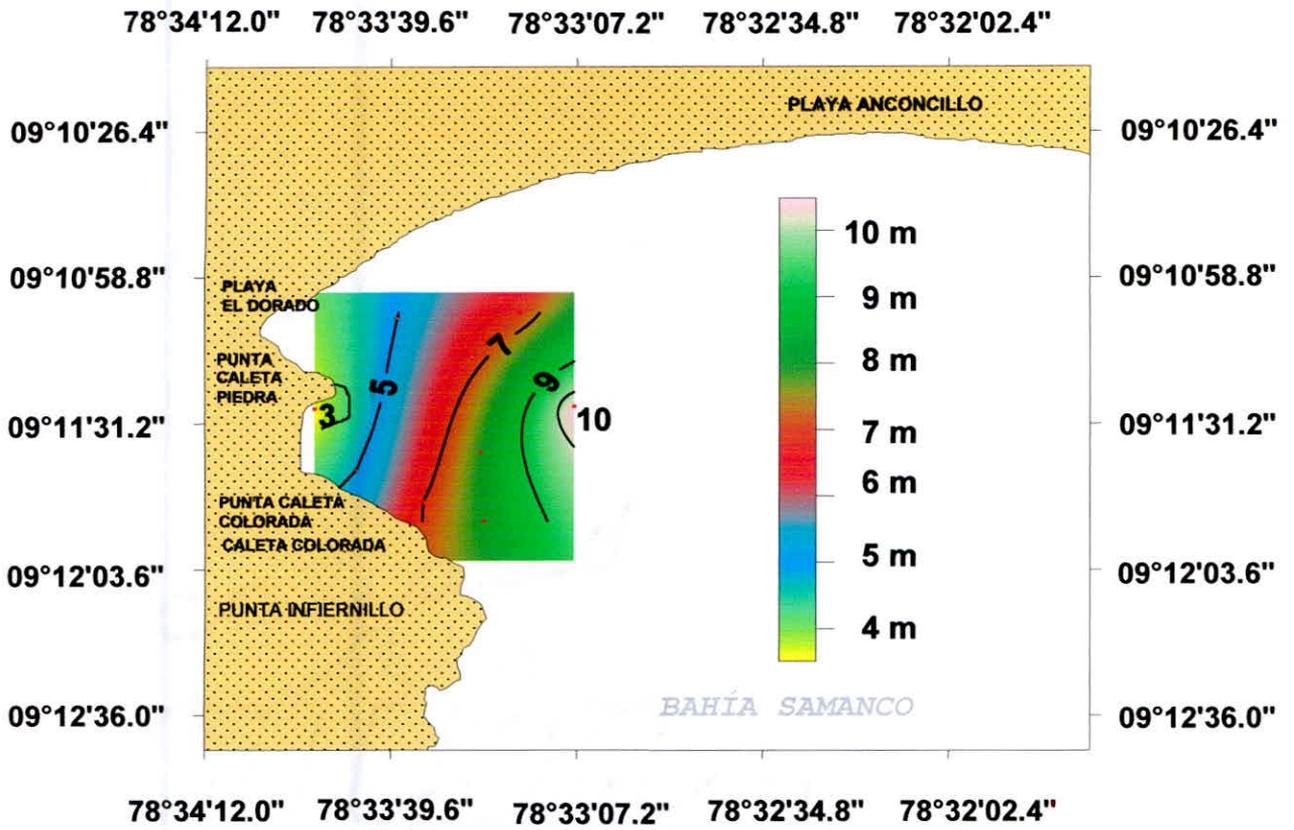


Fig 7. Isóbatas del área de muestreo en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

La transparencia mas baja se presentó en la estación 2 con 1,10 m, mientras que el valor mayor se presentó en la estación 7, con de 3 m, ambos registrados en el mes de noviembre (tabla 2 y fig. 8).

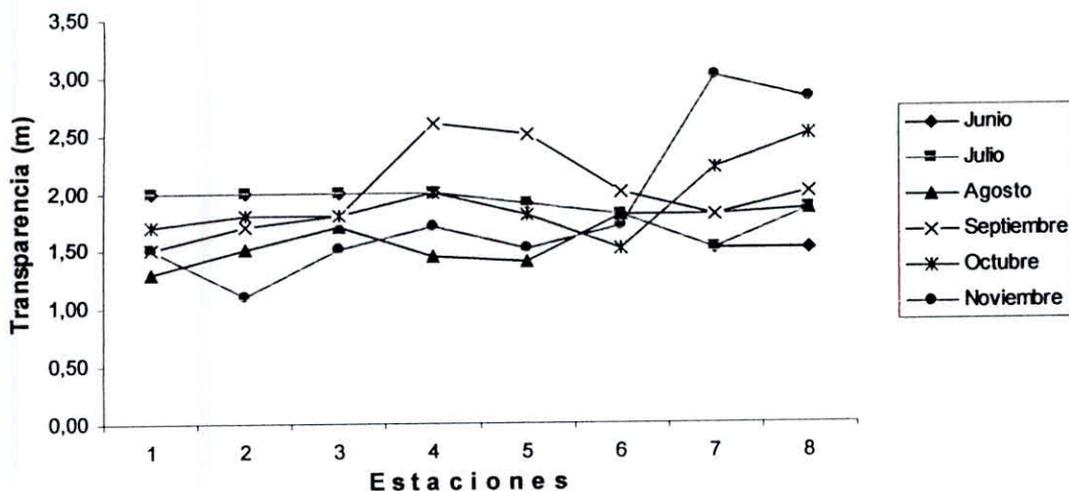


Fig 8. Variación de la transparencia en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

En los meses de junio a octubre se observaron ligeras variaciones de la temperatura superficial y la de fondo en todas las estaciones, a excepción de la estación 4, en donde se observa que la temperatura de fondo es ligeramente mas baja; mientras que en noviembre se hallaron valores mas altos con tendencia a aumentar en los siguientes meses (tabla 3 y fig. 9).

Tabla 3. Registro de la temperatura (°C), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Niveles	Estaciones							
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	superficie	17,4	17,7	17,6	17,5	17,8	18,5	18,6	18,7
	fondo	17,0	17,6	17,6	16,0	17,8	18,2	18,1	18,4
julio	superficie	18,0	18,0	18,0	18,5	19,0	19,0	19,5	19,5
	fondo	17,0	17,5	17,0	17,0	18,0	18,5	19,0	18,5
agosto	superficie	18,5	18,5	19,0	19,0	19,0	19,5	19,5	19,5
	fondo	17,0	17,0	17,5	16,0	18,5	19,0	19,0	19,0
septiembre	superficie	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	17,0	17,0
	fondo	16,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,5	16,5	16,5
octubre	superficie	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,5	18,0	18,0
	fondo	15,0	15,0	16,0	15,0	17,0	17,5	17,9	17,5
noviembre	superficie	19,9	20,1	20,1	20,3	20,6	20,9	21,8	23,0
	fondo	18,5	19,7	19,7	20,0	20,6	20,5	21,7	23,0

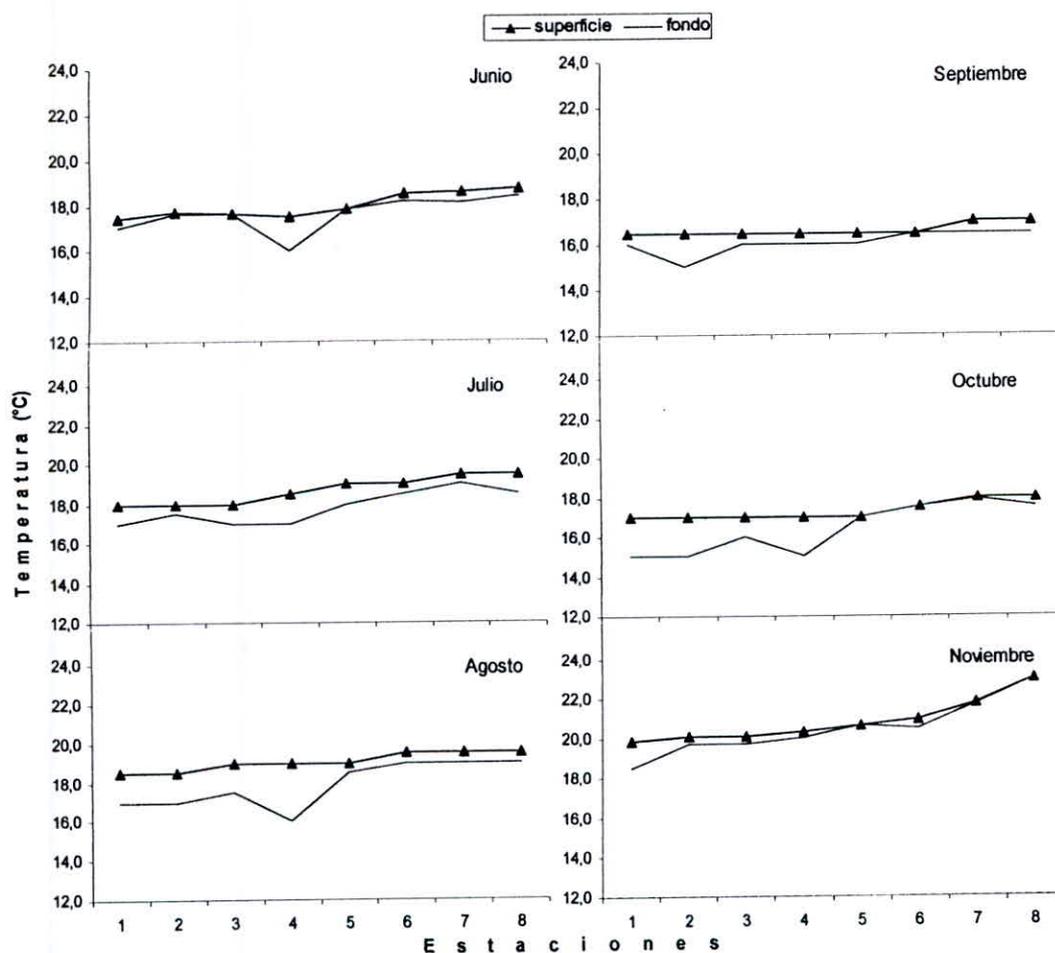


Fig 9. Variación de la temperatura superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Con respecto al pH se observa que los valores durante los meses de junio, julio y agosto no variaron de modo importante; sin embargo, en septiembre, octubre y noviembre se observan cambios bruscos con tendencia a la basicidad (tabla 4 y fig.10).

Los valores de oxígeno superficial y de fondo, presentaron una mínima variación entre los meses de junio a octubre, mientras que en el mes de noviembre se observa una tendencia a incrementarse. Los valores mínimos registrados en superficies estuvieron en $4,84 \text{ ml l}^{-1}$ en septiembre y máximos con $6,75 \text{ ml l}^{-1}$ en noviembre, en tanto en fondo los valores mínimos fueron de $3,06 \text{ ml l}^{-1}$ en septiembre y octubre y máximos $4,69 \text{ ml l}^{-1}$ en el mes de noviembre (tabla 5 y fig. 11).

Los valores de salinidad no presentaron variación, registrándose 35 ppm durante todo el tiempo de estudio.

Los fosfatos en la superficie del agua oscilaron entre $1,19 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en agosto, y $3,18 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en noviembre; mientras, que en fondo estuvieron entre $1,47 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en septiembre y $3,77 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en agosto (tabla 6 y fig. 12).

Los valores de nitritos en superficie fueron de $0,05 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en noviembre a $0,33 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en junio, mientras que en fondo estuvo en $0,12 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ a $0,53 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ para el mes de junio (tabla 7 y fig. 13). En tanto, los valores de nitratos en superficie oscilaron entre $10,04 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en junio a $37,80 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en octubre y en fondo fue de $13,80 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en octubre a $44,90 \text{ } \mu\text{g-at l}^{-1}$ en noviembre (tabla 8 y fig. 14).

Tabla 4. Registro del pH superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Niveles	Estaciones							
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	superficie	7,80	7,76	7,79	7,80	7,80	7,80	7,90	7,90
	fondo	7,76	7,70	7,70	7,75	7,76	7,70	7,80	7,85
julio	superficie	7,80	7,80	7,80	7,80	7,86	7,86	7,90	7,90
	fondo	7,76	7,70	7,70	7,75	7,80	7,80	7,86	7,86
agosto	superficie	8,00	7,90	7,92	7,92	7,92	7,92	7,96	7,96
	fondo	7,70	7,70	7,75	7,70	7,70	7,70	7,75	7,75
septiembre	superficie	8,02	7,90	8,00	7,96	8,17	7,65	7,89	8,02
	fondo	7,98	7,80	7,90	7,75	7,97	7,51	7,59	7,91
octubre	superficie	8,12	8,17	8,16	8,14	8,19	8,18	8,20	8,02
	fondo	7,70	7,84	8,06	7,76	8,19	8,11	8,10	8,00
noviembre	superficie	8,34	8,35	8,30	8,34	8,37	8,37	8,15	8,24
	fondo	8,20	8,28	8,28	8,32	8,35	8,33	8,15	8,20

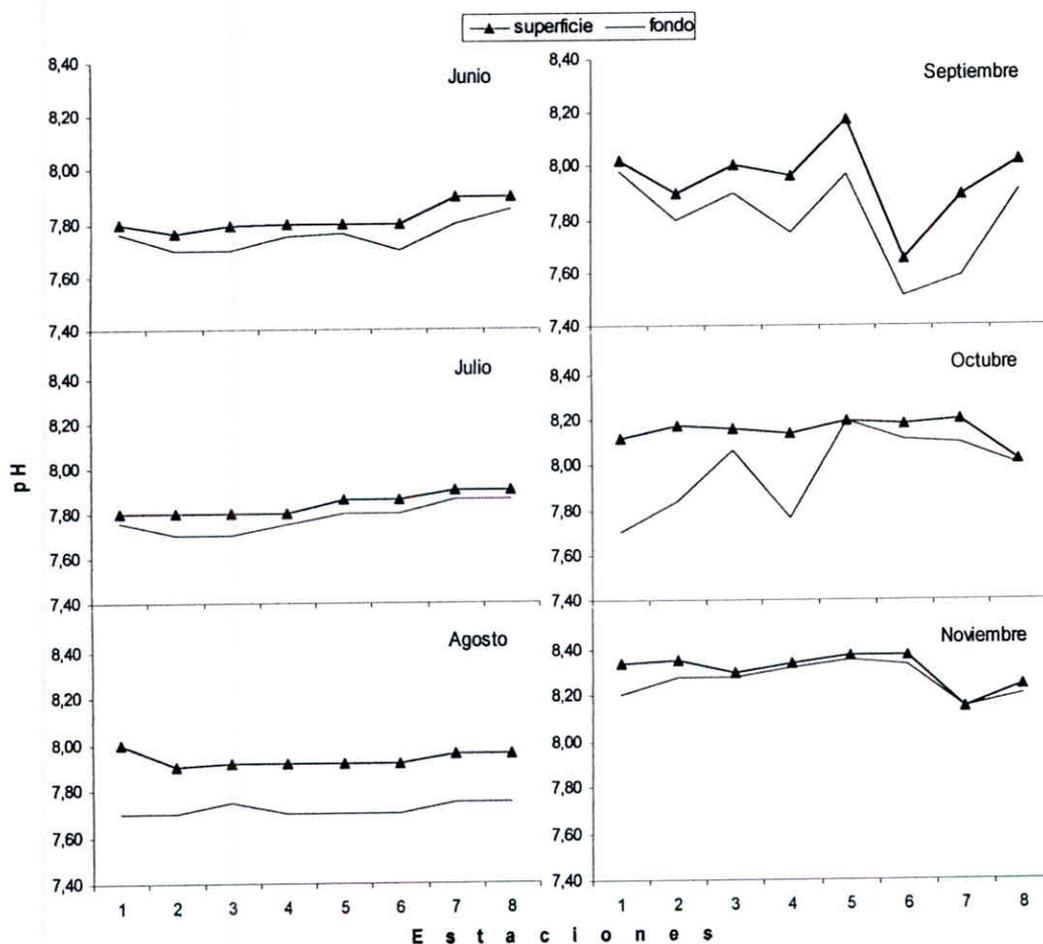


Fig 10. Variación del pH superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 5. Registro del oxígeno disuelto (ml l^{-1}), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Niveles	Estaciones							
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	superficie	5,20	5,19	5,16	5,13	5,22	5,43	5,46	5,49
	fondo	3,46	3,59	3,59	3,26	3,63	3,71	3,69	3,75
julio	superficie	5,28	5,28	5,28	5,43	5,57	5,57	5,72	5,72
	fondo	3,46	3,57	3,46	3,46	3,67	3,77	3,87	3,77
agosto	superficie	5,43	5,43	5,57	5,57	5,57	5,72	5,72	5,72
	fondo	3,46	3,46	3,57	3,26	3,77	3,87	3,87	3,87
septiembre	superficie	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,99	4,99
	fondo	3,26	3,06	3,26	3,26	3,26	3,36	3,36	3,36
octubre	superficie	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	5,13	5,28	5,28
	fondo	3,06	3,06	3,26	3,06	3,06	3,57	3,65	3,57
noviembre	superficie	5,84	5,9	5,9	5,95	6,04	6,13	6,39	6,75
	fondo	3,77	4,01	4,01	4,08	4,2	4,18	4,42	4,69

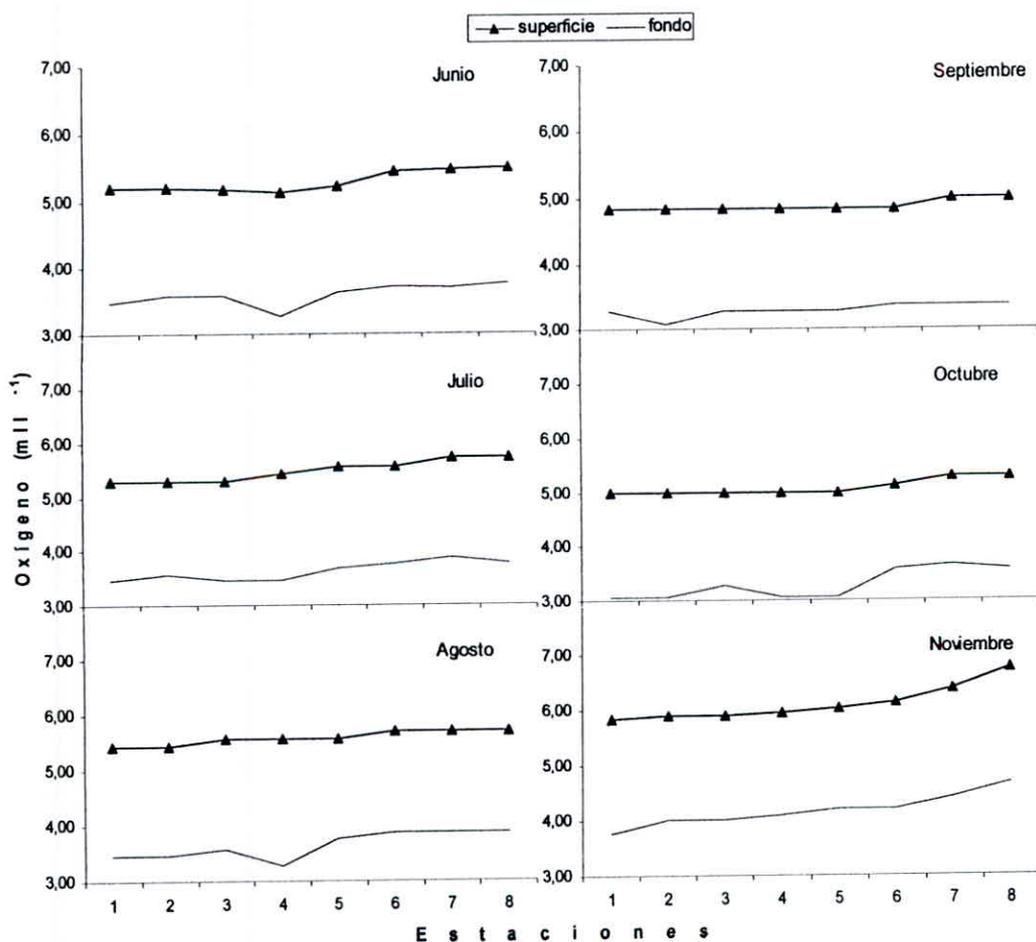


Fig 11. Variación del oxígeno disuelto superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 6. Registro de los fosfatos ($\mu\text{g-at l}^{-1}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Niveles	Estaciones							
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	superficie	1,91	1,96	2,54	1,76	1,76	2,00	1,81	1,96
	fondo	2,29	2,33	2,87	2,67	2,91	2,15	2,10	2,20
julio	superficie	1,25	1,35	2,49	2,79	2,13	1,35	1,30	1,69
	fondo	2,25	2,35	2,56	3,10	2,43	2,20	2,27	2,29
agosto	superficie	1,98	1,19	1,65	1,93	2,18	1,69	1,91	1,20
	fondo	2,10	3,77	2,59	2,21	3,42	3,21	2,98	2,54
septiembre	superficie	1,37	1,56	1,71	1,81	1,23	1,37	1,37	2,29
	fondo	2,14	2,26	1,76	2,25	1,66	1,47	1,96	2,45
octubre	superficie	2,30	2,25	3,18	2,20	2,54	2,18	1,91	2,59
	fondo	2,35	2,45	3,28	2,49	3,42	3,23	2,00	3,08
noviembre	superficie	2,69	2,45	2,05	2,49	2,45	2,40	2,69	3,18
	fondo	2,89	3,18	2,35	2,98	2,54	2,45	1,86	3,28

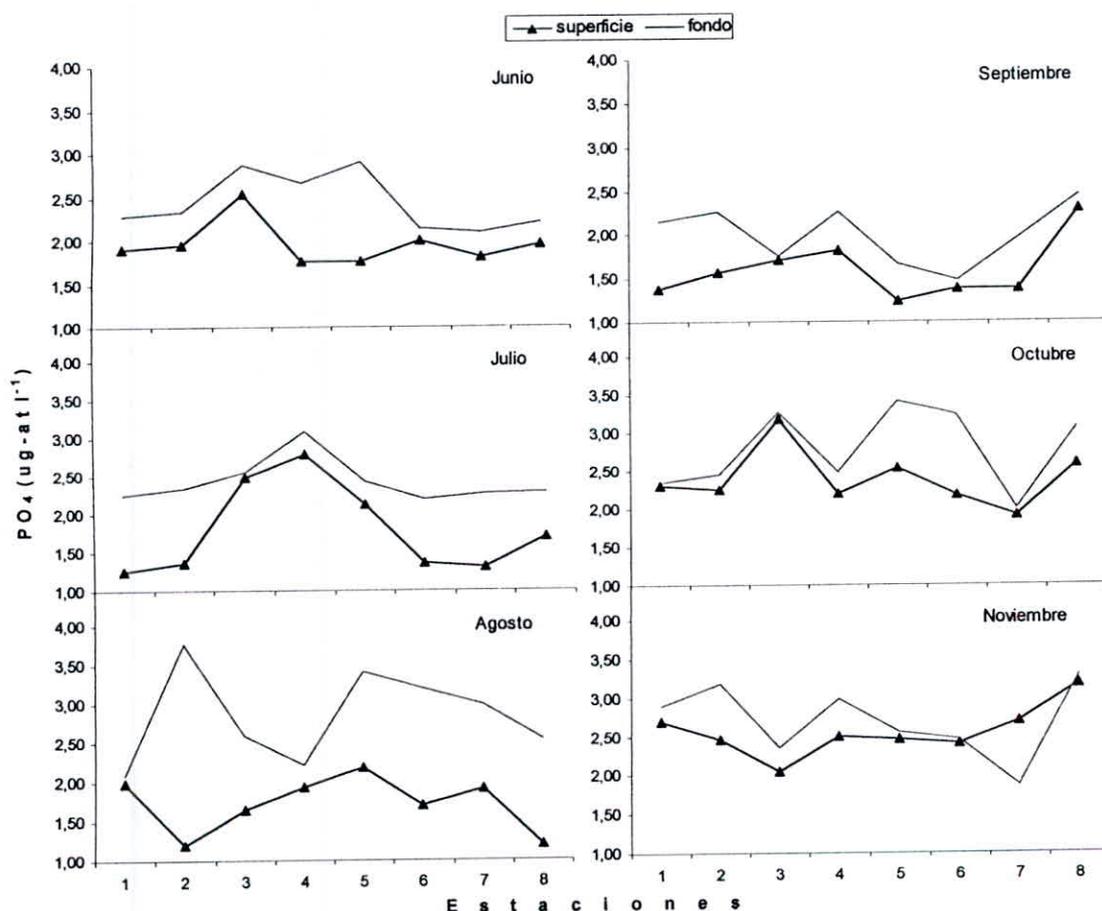


Fig 12. Variación de los fosfatos superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 7. Registro de los nitritos ($\mu\text{g-at l}^{-1}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Niveles	Estaciones							
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	superficie	0,10	0,15	0,13	0,06	0,33	0,13	0,13	0,15
	fondo	0,12	0,18	0,16	0,27	0,43	0,53	0,17	0,19
julio	superficie	0,21	0,19	0,13	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15
	fondo	0,30	0,20	0,19	0,27	0,20	0,20	0,19	0,19
agosto	superficie	0,10	0,13	0,13	0,15	0,15	0,17	0,19	0,13
	fondo	0,19	0,18	0,19	0,17	0,17	0,45	0,27	0,19
septiembre	superficie	0,15	0,19	0,17	0,27	0,17	0,15	0,15	0,25
	fondo	0,17	0,29	0,29	0,40	0,20	0,17	0,19	0,27
octubre	superficie	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,19	0,13	0,17
	fondo	0,31	0,19	0,27	0,18	0,29	0,21	0,17	0,19
noviembre	superficie	0,13	0,13	0,17	0,21	0,15	0,10	0,13	0,05
	fondo	0,17	0,17	0,19	0,25	0,18	0,13	0,17	0,18

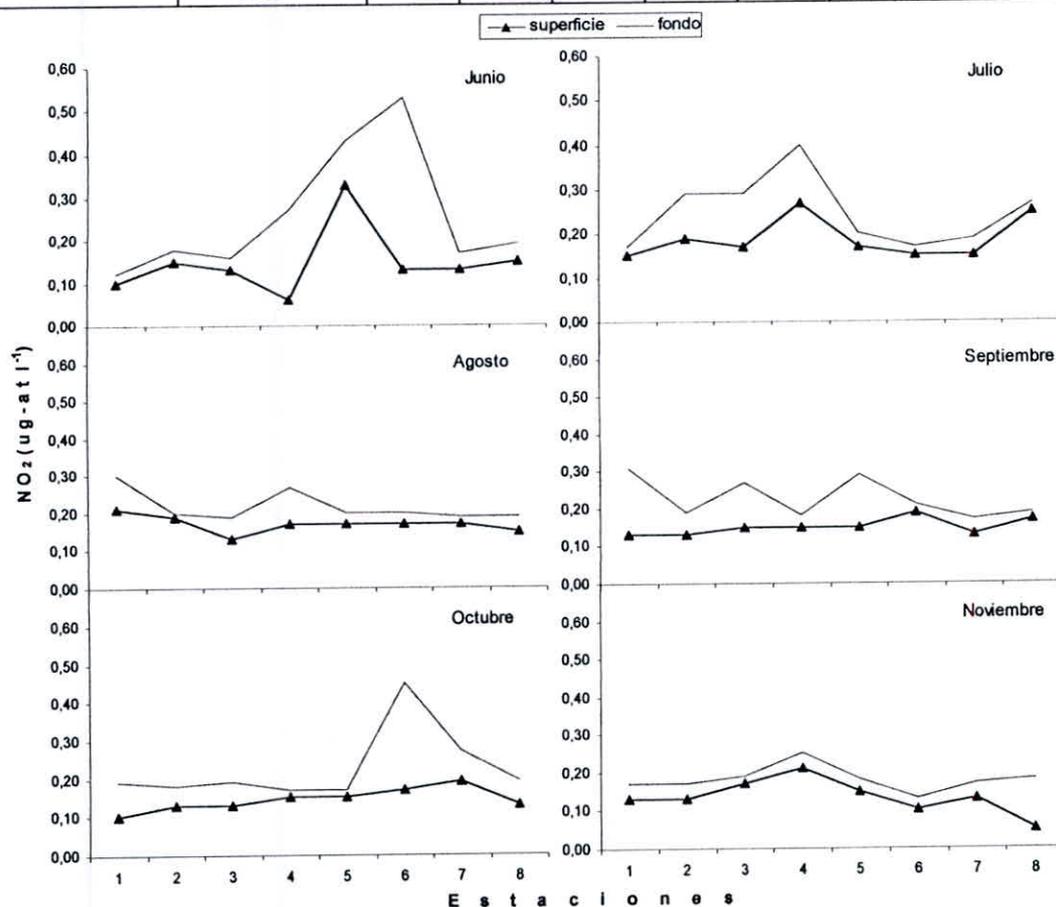


Fig 13. Variación de los nitritos superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 8. Registro de los nitratos ($\mu\text{g-at l}^{-1}$), superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Niveles	Estaciones							
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	superficie	11,31	10,16	10,04	10,04	10,09	10,35	10,39	10,68
	fondo	23,13	25,41	25,11	20,01	20,20	20,10	20,09	20,91
julio	superficie	10,68	11,10	10,53	10,56	11,26	11,71	10,72	11,51
	fondo	27,09	29,31	28,03	28,30	26,47	26,71	29,30	30,01
agosto	superficie	17,35	26,13	25,10	25,19	15,26	20,47	18,81	18,29
	fondo	31,02	30,96	31,27	30,80	20,62	35,13	23,76	21,74
septiembre	superficie	19,53	25,16	19,50	14,39	14,36	15,86	11,80	16,51
	fondo	29,21	31,81	25,28	21,41	24,62	30,59	14,77	19,75
octubre	superficie	14,65	19,26	37,80	23,79	29,45	23,57	17,40	20,77
	fondo	19,43	26,13	40,52	30,99	38,50	23,70	13,80	28,39
noviembre	superficie	14,05	36,31	34,81	15,00	33,09	22,12	19,92	12,41
	fondo	17,44	44,90	40,72	18,78	43,90	26,41	21,56	23,07

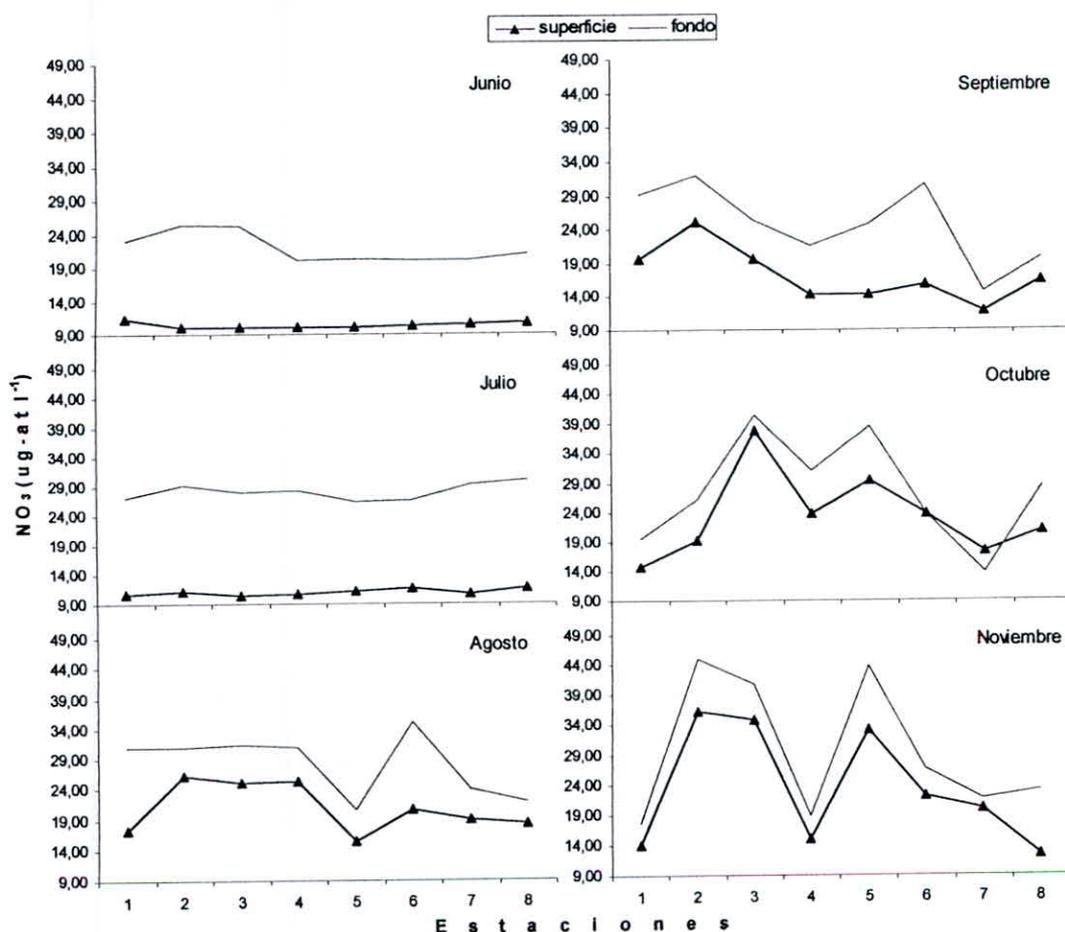


Fig 14. Variación de los nitratos superficial y de fondo, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

El sedimento estuvo compuesto de arena fina y fango (tabla 9); en donde los porcentajes de arena fina variaron entre 86,21% en la estación 1 y 98,15% en la estación 8 (fig.15a), mientras que los porcentajes de fango variaron entre 1,85% en la estación 8 a 13,79% en la estación 1 (fig.15b).

En la tabla 9 se observa que la materia orgánica total (MOT) en el sedimento, varió de un mínimo de 0,82% en la estación 6 a 3,20% en la estación 1 (fig. 16).

Tabla 9. Registro porcentual de arena fina, fango y materia orgánica total (MOT) en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Estaciones	Registro porcentual (%)		
	Arena fina	Fango	MOT
1	86,21	13,79	3,20
2	94,83	5,17	1,80
3	96,55	3,45	1,30
4	93,33	6,67	2,30
5	86,67	13,33	1,40
6	96,88	3,12	0,82
7	94,59	5,41	1,30
8	98,15	1,85	1,70

78°34'12.0" 78°33'39.6" 78°33'07.2" 78°32'34.8" 78°32'02.4"

78°34'12.0" 78°33'39.6" 78°33'07.2" 78°32'34.8" 78°32'02.4"

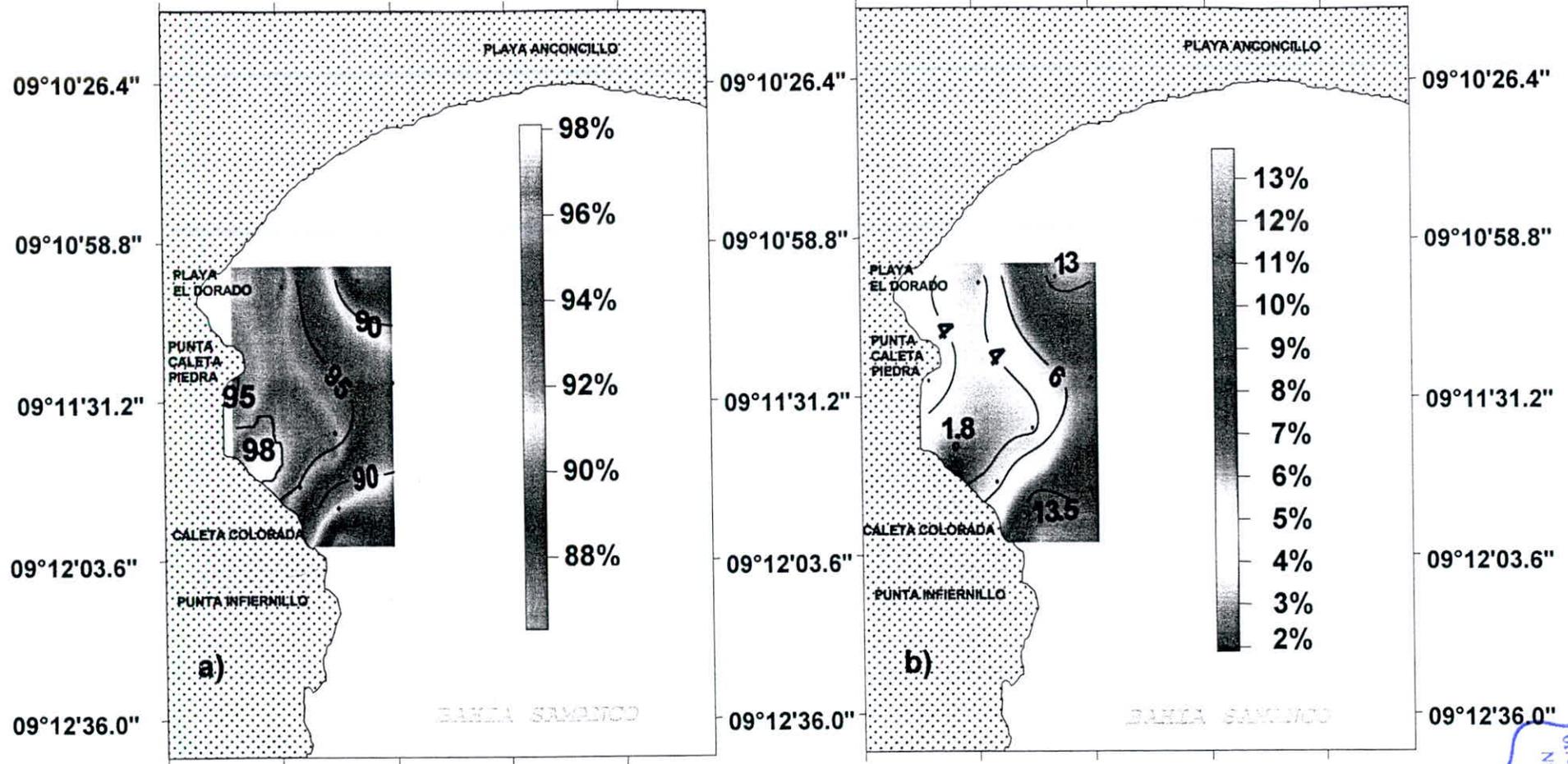


Fig 15. Distribución porcentual del sedimento a) arena fina y b) fango, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondientes al periodo junio - noviembre 2005.



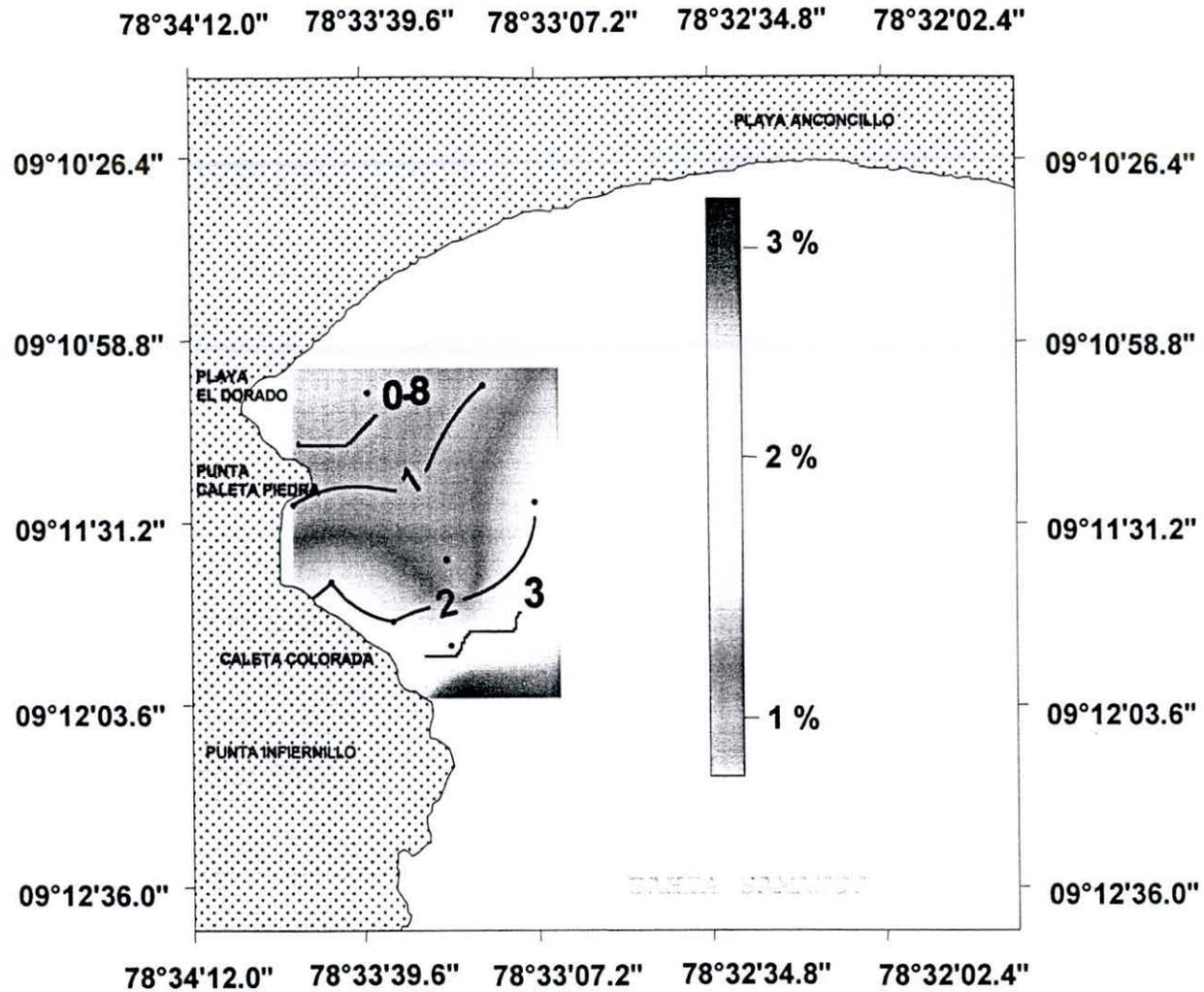


Fig 16. Distribución porcentual de materia orgánica total (MOT) en el sedimento, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

En las figuras 17 y 18 se observan las variaciones mensuales de la biomasa fresca y biomasa seca del alga motivo de estudios, en las estaciones de muestreo, registrándose las mayores biomásas en las estaciones 7 y 8 durante octubre y noviembre, respectivamente.

En la (tabla 10) se registran los valores de biomasa fresca, observando que en junio se presentaron valores máximos en las estaciones 1, 7 y 8 con $19,00 \text{ g m}^{-2}$, $18,38 \text{ g m}^{-2}$ y $19,50 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente (fig.19a), correspondiendo a éstos valores $2,15 \text{ g m}^{-2}$, $2,08 \text{ g m}^{-2}$ y $2,21 \text{ g m}^{-2}$ de biomasa seca (tabla 11 y fig. 19b). En este muestreo se observó que el mayor porcentaje de cobertura algal fue de 15% (tabla 12 y fig. 19c).

En el mes de julio la biomasa fresca se encontró en todas las estaciones a excepción de la estación 5 (tabla 10 y fig. 20a). Al igual que el mes anterior, los mayores valores de biomasa fresca se obtuvieron en las estaciones 7 y 8 con $942,96 \text{ g m}^{-2}$ y $118,05 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, mientras que la biomasa seca fue de $106,70 \text{ g m}^{-2}$ y $13,36 \text{ g m}^{-2}$ (tabla 11 y fig. 20b). En estas estaciones se observó un elevado valor de cobertura, siendo del 75% para la estación 7 (tabla 12 y fig. 20c).

En la fig. 21a se observa que la distribución de la biomasa fresca en agosto muestra la misma tendencia que en julio, con los mayores valores en las estaciones 7 y 8, con $1176,48 \text{ g m}^{-2}$ y $915,00 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente (tabla 10), arrojando éstas una biomasa seca de $113,13 \text{ g m}^{-2}$ y $103,54 \text{ g m}^{-2}$ (tabla 11 y fig. 21b). Estos valores a su vez correspondieron en un 80 y 75% de cobertura (tabla 12 y fig. 21c).

La biomasa algal en septiembre (figs. 22a y b), muestra un incremento en la estación 1 con $120,00 \text{ g m}^{-2}$ de biomasa fresca y $13,58 \text{ g m}^{-2}$ de biomasa seca (tablas 10 y 11), en tanto las estaciones

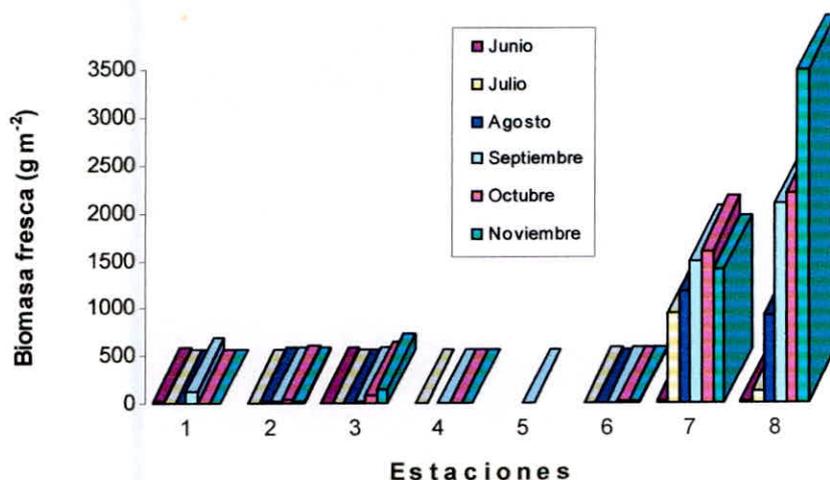


Fig 17. Variación mensual de la biomasa fresca de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

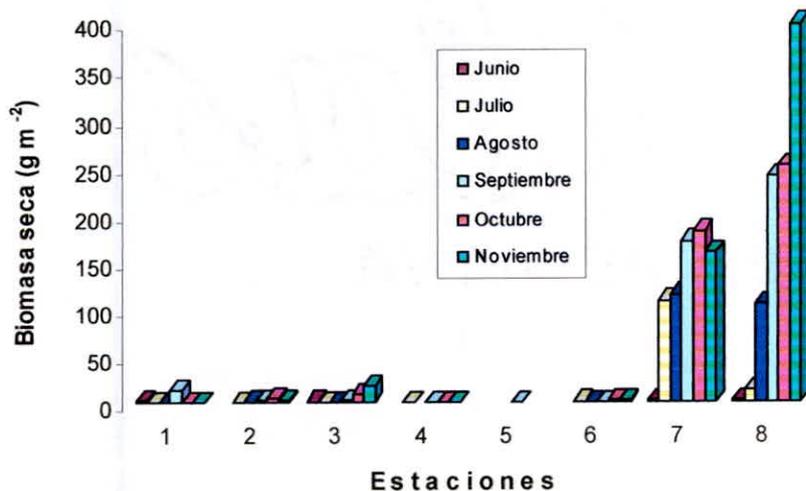


Fig 18. Variación mensual de la biomasa seca de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

7 y 8 mantienen su tendencia creciente de sus biomazas y la cobertura algal muestra un 85 y 90%, como puede apreciarse en la tabla 12 y fig. 22c.

En el muestreo del mes de octubre se apreció mayores densidades de biomasa fresca en las estaciones 7 y 8, con 1600,00 g m⁻² y 2200,00 g m⁻², correspondiendo en cada caso a 181,05 g m⁻² y 248,95 g m⁻² de biomasa seca. Este incremento de la biomasa refleja un 85 y 90% de cobertura algal (tablas 10, 11 y 12 y figs. 23a, b y c).

En el mes de noviembre la biomasa fresca presentó picos elevados en las estaciones 7 y 8, con valores de 1400,00 g m⁻² y 3500,00 g m⁻², de las que se obtuvieron 158,42 g m⁻² y 396,05 g m⁻² de biomasa seca (tablas 10 y 11), registrando un 85 y 100% de cobertura algal (tabla 12 y figs. 24a, b y c).

Tabla 10. Registro de biomasa fresca de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Biomasa fresca (g m ⁻²)							
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	19,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	18,38	19,50
julio	0,86	0,78	1,00	0,54	0,00	7,84	942,96	118,05
agosto	0,17	12,13	1,91	0,00	0,00	0,08	1176,48	915,00
septiembre	120,00	17,55	23,59	0,03	0,53	5,04	1500,00	2100,00
octubre	0,21	37,23	81,14	0,39	0,00	22,45	1600,00	2200,00
noviembre	0,32	19,47	157,29	1,14	0,00	20,06	1400,00	3500,00

Tabla 11. Registro de biomasa seca de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Biomasa seca (g m ⁻²)							
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	2,15	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	2,08	2,21
julio	0,09	0,09	0,11	0,06	0,00	0,89	106,70	13,36
agosto	0,02	1,37	0,22	0,00	0,00	0,01	113,13	103,54
septiembre	13,58	1,99	2,67	0,003	0,06	0,57	169,74	237,63
octubre	0,02	4,21	9,18	0,04	0,00	2,54	181,05	248,95
noviembre	0,04	2,20	17,80	0,13	0,00	2,27	158,42	396,05

Tabla 12. Registro porcentual de cobertura de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Meses	Cobertura (%)							
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈
junio	15	0	10	0	0	0	15	15
julio	1	1	1	1	0	10	75	45
agosto	1	10	2	0	0	1	80	75
septiembre	45	15	20	1	1	5	85	90
octubre	1	20	40	1	0	20	85	90
noviembre	1	20	50	1	0	20	85	100

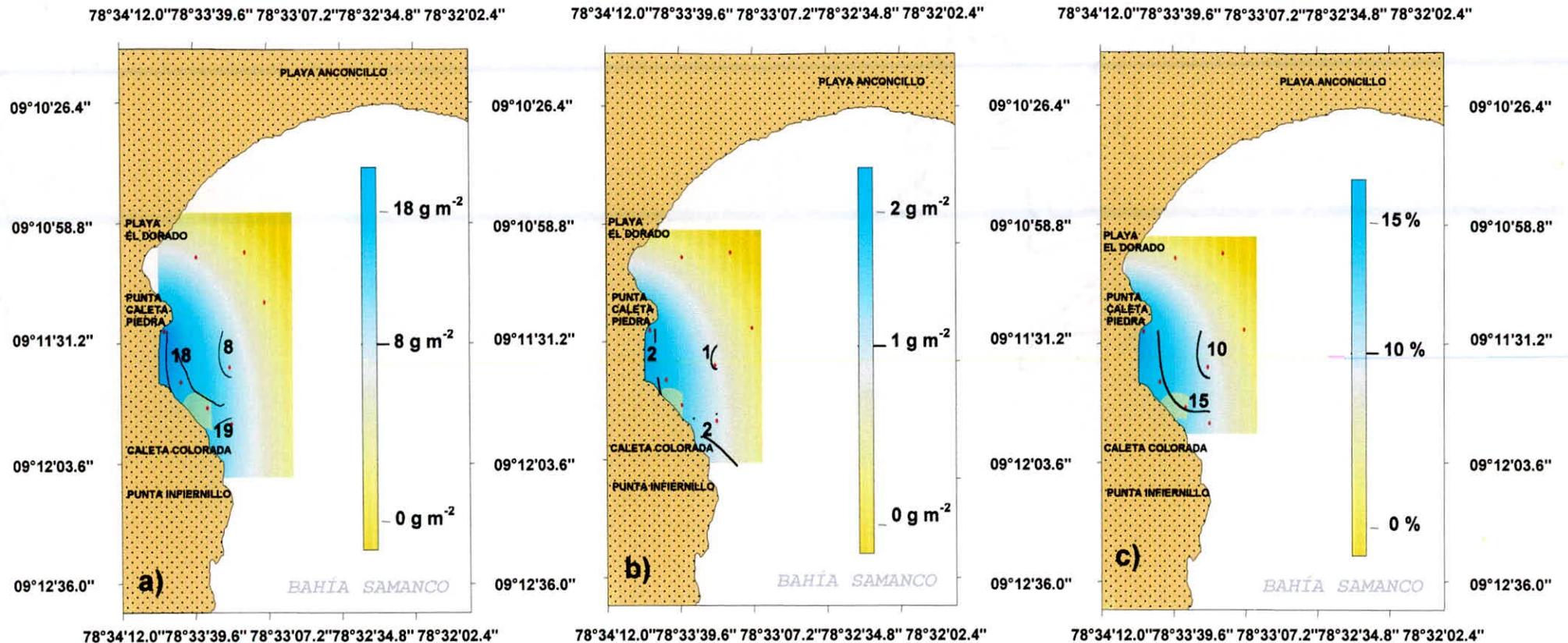


Fig 19. Distribución de *Gracilariopsis lemaneiformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente a junio 2005.

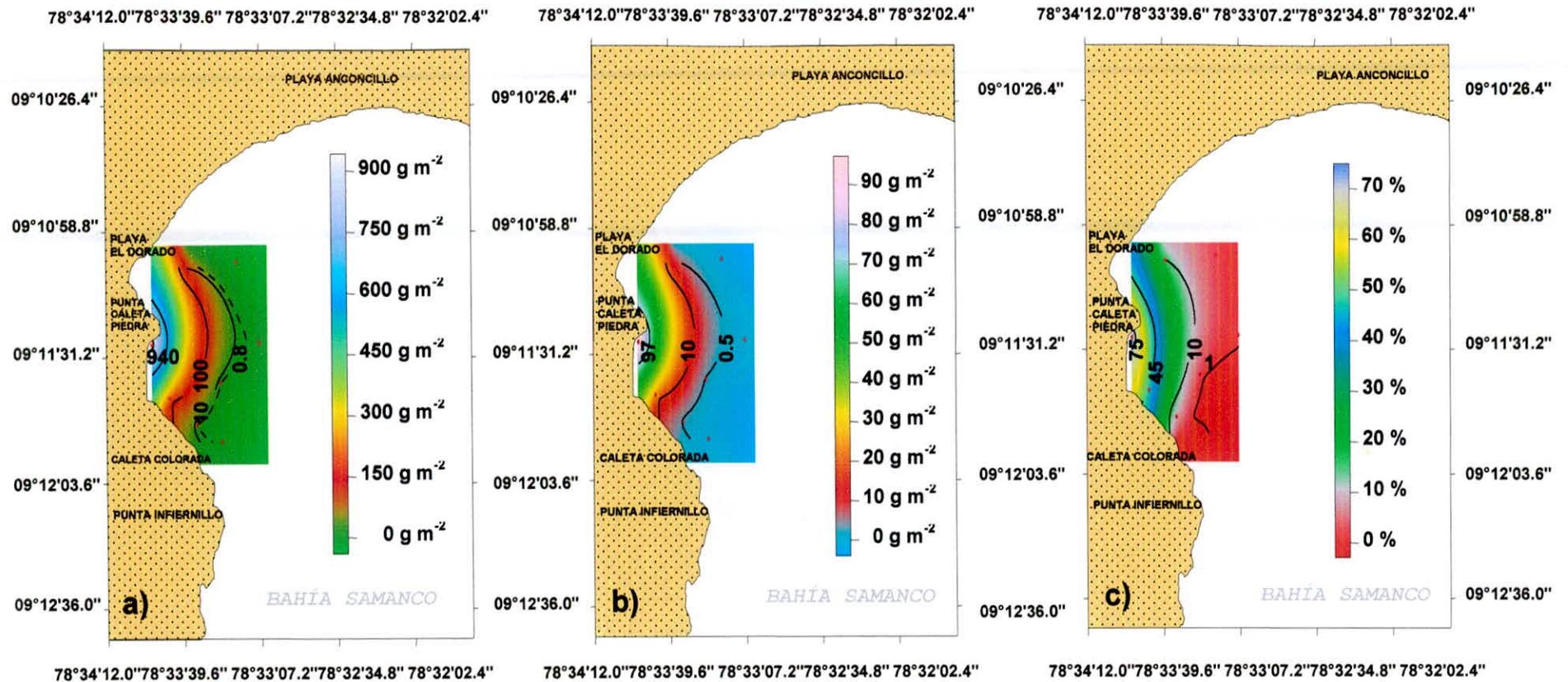


Fig 20. Distribución de *Gracilariopsis lemaneiformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente a julio 2005.

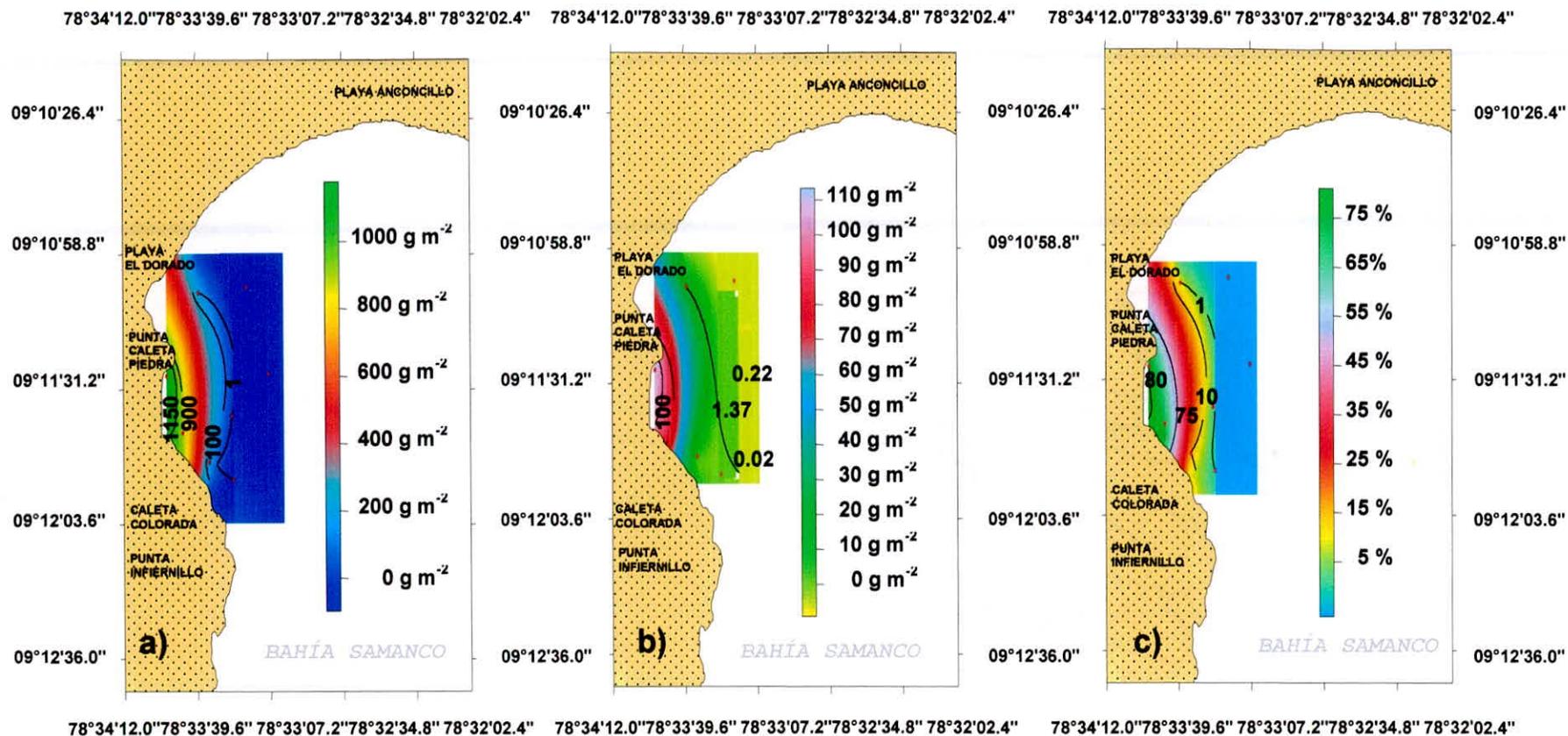


Fig 21. Distribución de *Gracilariopsis lemaneiformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente a agosto 2005.

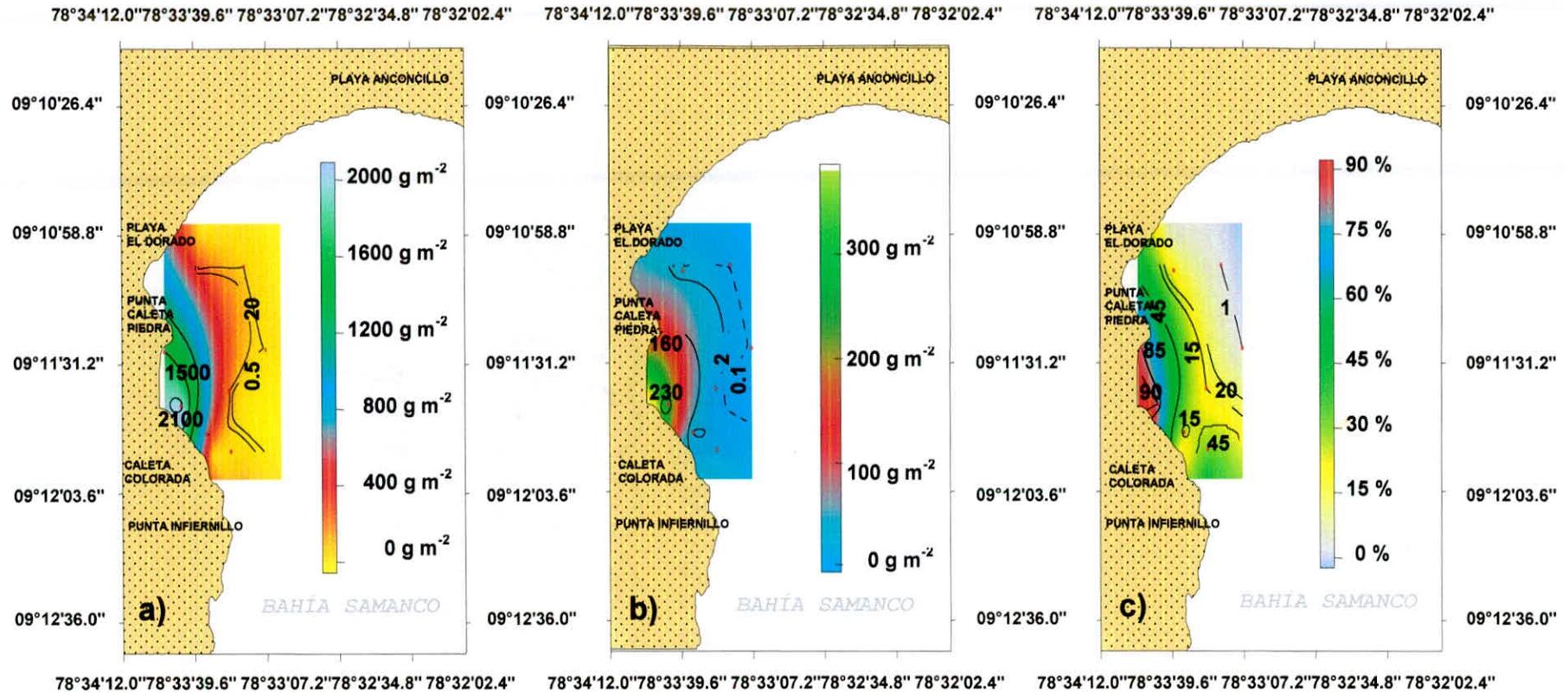


Fig 22. Distribución de *Gracilariopsis lemaneiformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente a septiembre 2005.

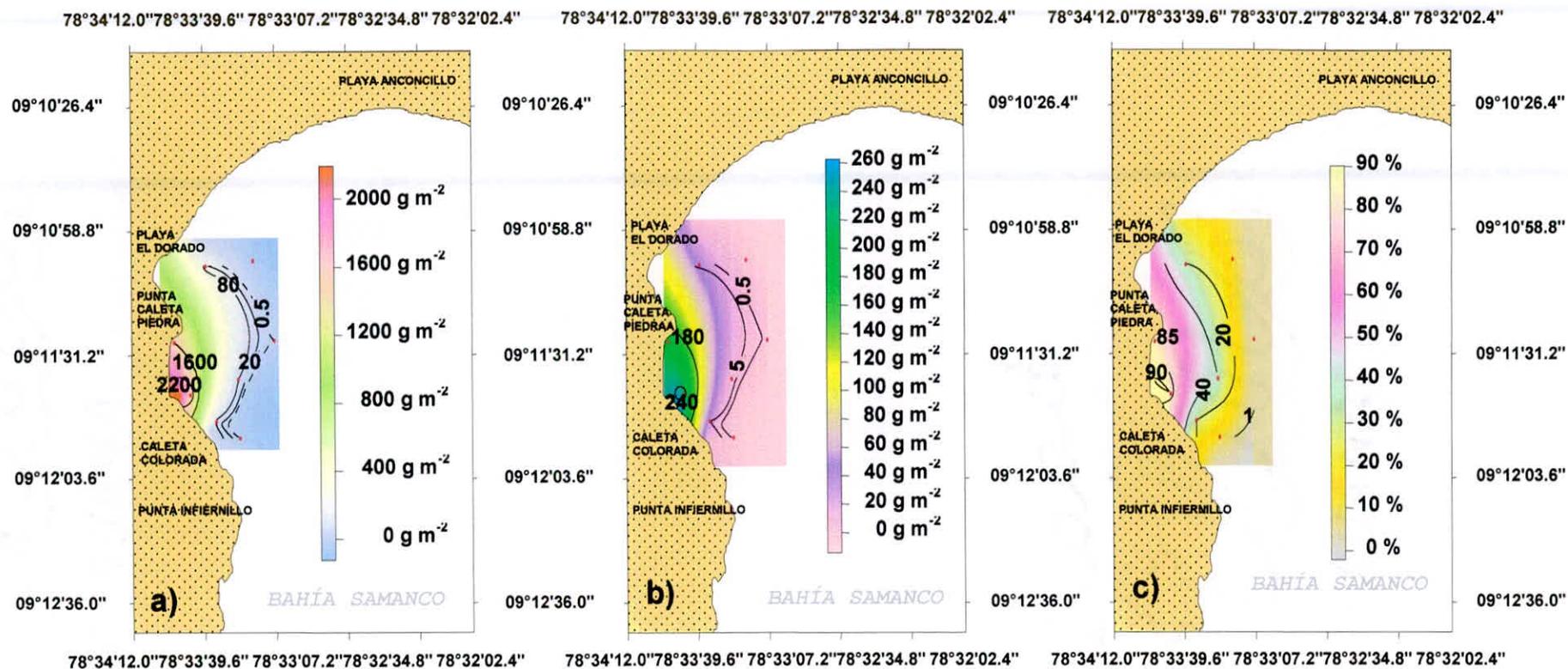


Fig 23. Distribución de *Gracilariopsis lemaneiformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca, y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente a octubre 2005.

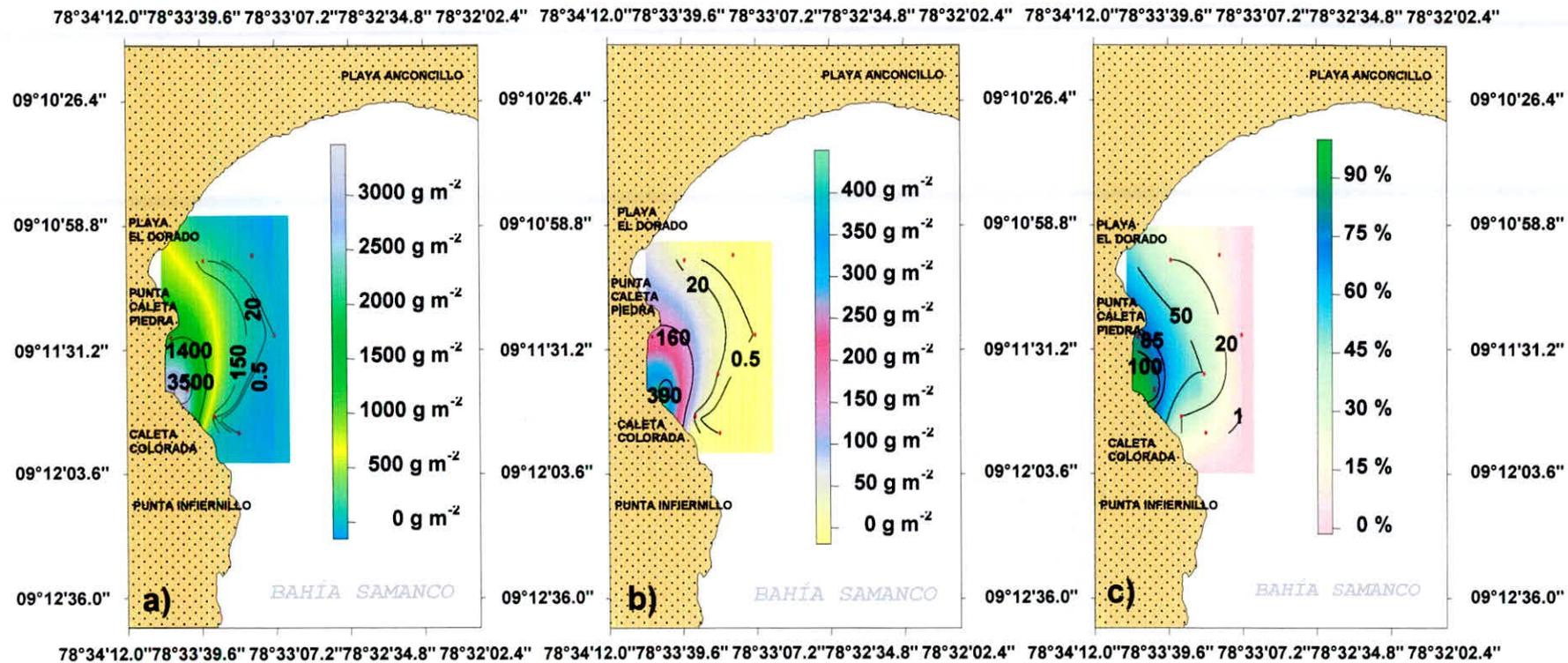


Fig 24. Distribución de *Gracilariopsis lemaneiformis* a) biomasa fresca, b) biomasa seca y c) cobertura, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente a noviembre 2005.

La flora y fauna acompañante de *G. lemanaeformis* estuvo constituida por especies pertenecientes a las divisiones Chlorophyta y Rhodophyta, y los filos Mollusca, Crustacea, Echinodermata, Coelenterata, Annelida y Chondrichthys (tablas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20). Se aprecia dominancia por los *mysidaceos*, con un 76,58% en la estación 7 (fig. 31) y 78,60% en la estación 8 (fig. 32). Para cada una de las estaciones se encontraron un total de 14, 20, 17, 15, 15, 20, 11 y 16 especies, para las estaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente.

Los índices de diversidad presentados en la tabla 21 y fig. 33, varían entre 2,45 a 2,82 bits org⁻¹, con una equitatividad mínima de 0,643 y una equitatividad máxima de 0,684.

En las curvas ABC o de perturbación (figs. 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41), no se evidencia signos de perturbación en las áreas de muestreo.

En la evaluación macroscópica de *G. lemanaeformis* y en las observaciones de los cortes histológicos, así como también de los preparados *in squash*, no se pudo evidenciar estadios reproductivos que indiquen una diferencia sexual del alga.

Tabla 13. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 1 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
CHLOROPHYTA		
<i>Bryophysis rhizophora</i>		4,25
<i>Ulva fasciculata</i>		67,50
<i>Ulva panfussi</i>		6,77
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		43,42
<i>Griffitsia peruviana</i>		7,49
<i>Pterosiphonia pennata</i>		10,61
MOLLUSCA		
<i>Argopecten purpuratus</i>	3	370,52
<i>Nassarius</i> sp.	3	31,00
<i>Prunum curtum</i>	123	207,51
<i>Trachicardium procerum</i>	2	126,03
CRUSTACEA		
<i>Cancer porteri</i>	3	123,35
<i>Mysidaceo</i> sp.	17	0,15
<i>Pagurus</i> sp.	1	2,85
ECHINODERMATA		
<i>Anemona</i> sp.	1	0,20
<i>Renilla</i> sp.	5	2,96
POLICHAETA		
<i>Amphinomea</i> sp.	4	2,23
<i>Glycerido</i> sp.	11	5,80
<i>Lumbrinerido</i> sp.	3	1,03
<i>Nereis</i> sp.	4	5,80
<i>Serpulido</i> sp.	7	3,03

Tabla 14. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 2 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
CHLOROPHYTA		
<i>Bryophysis rhizophora</i>		2,56
<i>Ulva fasciculata</i>		12,49
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		16,98
<i>Griffitsia peruviana</i>		3,40
<i>Pterosiphonia pennata</i>		7,60
MOLLUSCA		
<i>Argopecten purpuratus</i>	5	234,66
<i>Bursa ventricosa</i>	2	55,00
<i>Donax peruvianus</i>	30	5,95
<i>Nassarius</i> sp.	2	25,92
<i>Prunum curtum</i>	18	35,76
<i>Tagellus dombeii</i>	2	2,00
CRUSTACEA		
<i>Cancer porteri</i>	3	61,45
<i>Euriphanopeus</i> sp.	2	0,78
<i>Mysidaceo</i> sp.	9	0,08
<i>Pagurus</i> sp.	1	7,63
ECHINODERMATA		
<i>Arbacea espatuligera</i>	2	43,03
<i>Cucumaria</i> sp.	1	0,17
COELENTERATA		
<i>Anemona</i> sp.	8	0,88
<i>Renilla</i> sp.	4	4,28
CHONDRICHTHYES		
<i>Urotrygon chilensis</i>	1	8,27
POLICHAETA		
<i>Amphinomea</i> sp.	3	3,19
<i>Glycerido</i> sp.	7	3,41
<i>Lumbrinerido</i> sp.	10	4,26
<i>Nereis</i> sp.	13	8,52
<i>Serpulido</i> sp.	35	4,62

Tabla 15. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 3 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
CHLOROPHYTA		
<i>Bryophisis rhizophora</i>		1,77
<i>Ulva fasciculata</i>		4,06
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		42,78
<i>Griffitsia peruviana</i>		7,04
<i>Pterosiphonia pennata</i>		14,32
MOLLUSCA		
<i>Aplysia</i> sp.	1	289,85
<i>Argopecten purpuratus</i>	3	217,71
<i>Donax peruvianus</i>	27	4,82
<i>Nassarius</i> sp.	1	11,00
<i>Prunum curtum</i>	14	28,90
<i>Thais chocolata</i>	4	5,78
<i>Trachicardium procerum</i>	1	120,00
CRUSTACEA		
<i>Cancer porteri</i>	5	43,31
<i>Euriphanopeus</i> sp.	1	0,62
<i>Mysidaceo</i> sp.	17	0,17
<i>Pagurus</i> sp.	3	2,06
ECHINODERMATA		
<i>Arbacea espatuligera</i>	1	2,82
<i>Ophiotrix</i> sp.	3	2,77
COELENTERATA		
<i>Renilla</i> sp.	10	33,36
POLICHAETA		
<i>Glycerido</i> sp.	18	4,92
<i>Nereis</i> sp.	10	7,43
<i>Serpulido</i> sp.	20	2,05

Tabla 16. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 4 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
CHLOROPHYTA		
<i>Ulva fasciculata</i>		2,48
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		58,52
<i>Griffitsia peruviana</i>		2,27
MOLLUSCA		
<i>Argopecten purpuratus</i>	15	49,63
<i>Bursa ventricosa</i>	1	1,69
<i>Donax peruvianus</i>	2	0,11
<i>Nassarius</i> sp.	1	0,85
<i>Prunum curtum</i>	17	2,89
<i>Tagellus dombeii</i>	6	10,12
<i>Thais chocolata</i>	3	53,71
<i>Trachicardium procerum</i>	2	300,00
CRUSTACEA		
<i>Euriphanopeus</i> sp.	5	38,17
<i>Pagurus</i> sp.	5	5,97
ECHINODERMATA		
<i>Cucumaria</i> sp.	25	24,14
<i>Ophiotrix</i> sp.	55	53,63
COELENTERATA		
<i>Renilla</i> sp.	10	19,97
POLICHAETA		
<i>Glycerido</i> sp.	16	0,16
<i>Nereis</i> sp.	7	9,24

Tabla 17. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 5 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		2,51
<i>Pterosiphonia pennata</i>		12,94
MOLLUSCA		
<i>Argopecten purpuratus</i>	10	122,22
<i>Donax peruvianus</i>	2	0,17
<i>Nassarius</i> sp.	1	1,39
<i>Prunum curtum</i>	13	26,84
<i>Tagellus dombeii</i>	7	13,88
<i>Thais chocolata</i>	2	26,51
<i>Trachicardium procerum</i>	2	48,75
CRUSTACEA		
<i>Euriphanopeus</i> sp.	2	14,16
ECHINODERMATA		
<i>Cucumaria</i> sp.	6	4,03
<i>Ophiotrix</i> sp.	19	4,88
COELENTERATA		
<i>Anemona</i> sp.	10	0,84
<i>Renilla</i> sp.	8	28,90
POLICHAETA		
<i>Glycerido</i> sp.	8	14,58
<i>Lumbrinerido</i> sp.	2	0,55
<i>Nereis</i> sp.	10	5,71

Tabla 18. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 6 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		12,23
MOLLUSCA		
<i>Argopecten purpuratus</i>	4	258,64
<i>Donax peruvianus</i>	17	4,81
<i>Nassarius</i> sp.	7	39,45
<i>Prunum curtum</i>	9	54,60
<i>Sinnum cymba</i>	4	242,95
<i>Tagellus dombeii</i>	8	54,60
<i>Trachicardium procerum</i>	2	30,63
<i>Transenella</i> sp.	2	4,92
CRUSTACEA		
<i>Cancer porteri</i>	2	81,13
<i>Euriphanopeus</i> sp.	3	0,63
<i>Mysidaceo</i> sp.	4	0,13
<i>Pagurus</i> sp.	5	8,09
ECHINODERMATA		
<i>Cucumaria</i> sp.	2	0,60
<i>Ophiotrix</i> sp.	10	2,03
COELENTERATA		
<i>Anemona</i> sp.	2	0,37
<i>Renilla</i> sp.	2	11,89
POLICHAETA		
<i>Amphinomea</i> sp.	4	1,24
<i>Glycerido</i> sp.	26	4,62
<i>Nereis</i> sp.	7	5,66
<i>Serpulido</i> sp.	2	0,34

Tabla 19. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 7 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
CHLOROPHYTA		
<i>Bryophysis rhizophora</i>		7,56
<i>Ulva fasciculata</i>		31,38
<i>Ulva panfussi</i>		24,14
RHODOPHYTA		
<i>Griffitsia pennata</i>		19,42
MOLLUSCA		
<i>Donax peruvianus</i>	3	0,24
<i>Prunum curtum</i>	3	5,06
<i>Tagellus dombeii</i>	5	9,98
<i>Trachicardium procerum</i>	3	9,59
CRUSTACEA		
<i>Cancer porteri</i>	3	221,64
Mysidaceo sp.	170	1,64
ECHINODERMATA		
<i>Ophiotrix</i> sp.	10	15,40
POLICHAETA		
<i>Amphinomea</i> sp.	2	1,84
<i>Glycerido</i> sp.	15	4,00
<i>Lumbrinerido</i> sp.	4	1,24
<i>Serpulido</i> sp.	4	0,96

Tabla 20. Densidad de la flora y fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 8 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco).

Grupo taxonómico	Densidad	
	(ind m ⁻²)	(g m ⁻²)
CHLOROPHYTA		
<i>Bryophysis rhizophora</i>		5,02
<i>Ulva fasciculata</i>		21,49
RHODOPHYTA		
<i>Cryptopleura</i> sp.		37,19
<i>Griffitsia peruviana</i>		2,88
<i>Pterosiphonia pennata</i>		20,00
MOLLUSCA		
<i>Argopecten purpuratus</i>	2	78,21
<i>Donax peruvianus</i>	3	0,56
<i>Nassarius</i> sp.	5	49,32
<i>Prunum curtum</i>	5	9,50
<i>Tagellus dombeii</i>	5	2,94
<i>Thais chocolata</i>	6	0,75
<i>Trachicardium procerum</i>	2	41,10
CRUSTACEA		
<i>Cancer porteri</i>	1	7,20
<i>Euriphanopeus</i> sp.	1	0,29
Mysidaceo sp.	180	1,98
ECHINODERMATA		
<i>Ophiotrix</i> sp.	1	0,29
POLICHAETA		
<i>Amphinomea</i> sp.	4	4,50
<i>Glycerido</i> sp.	1	0,42
<i>Lumbrinerido</i> sp.	4	1,52
<i>Nereis</i> sp.	4	1,39
<i>Serpulido</i> sp.	5	2,18

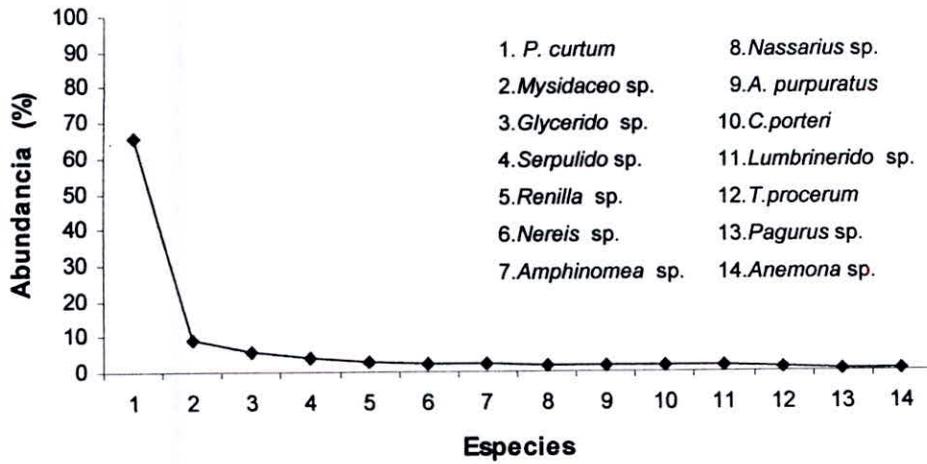


Fig 25. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 1 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

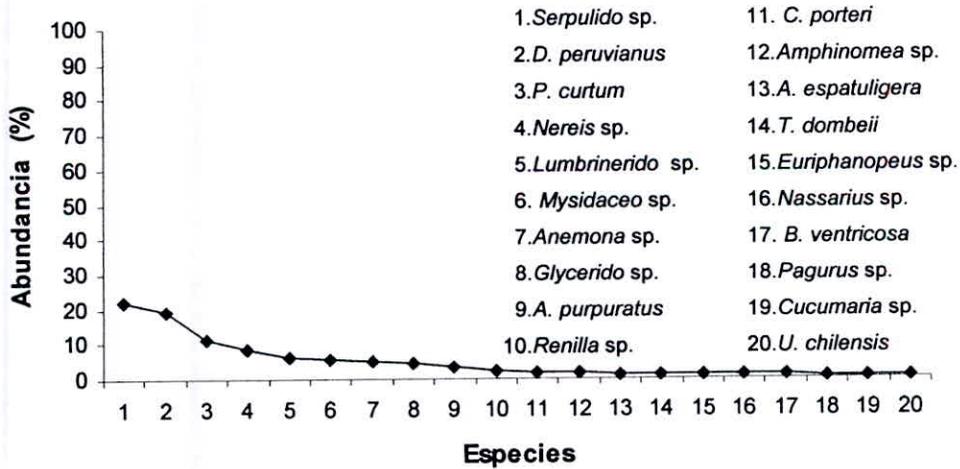


Fig 26. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 2 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

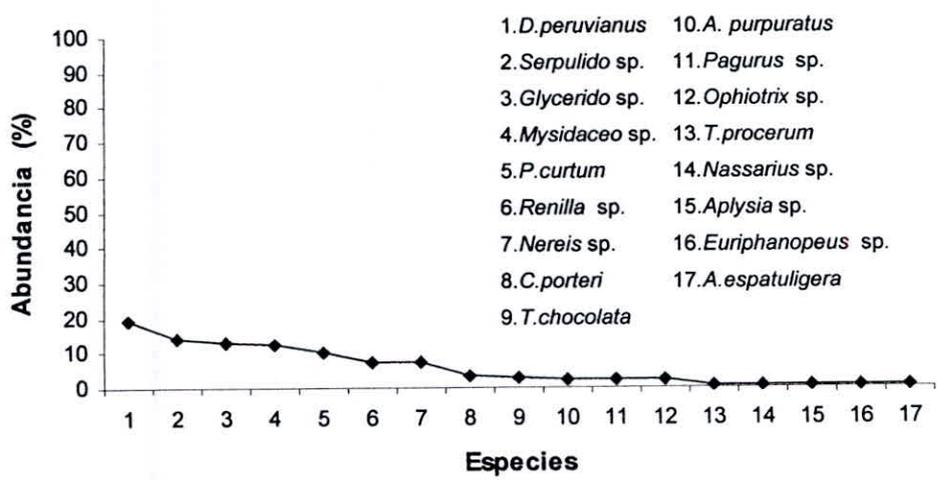


Fig 27. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 3 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

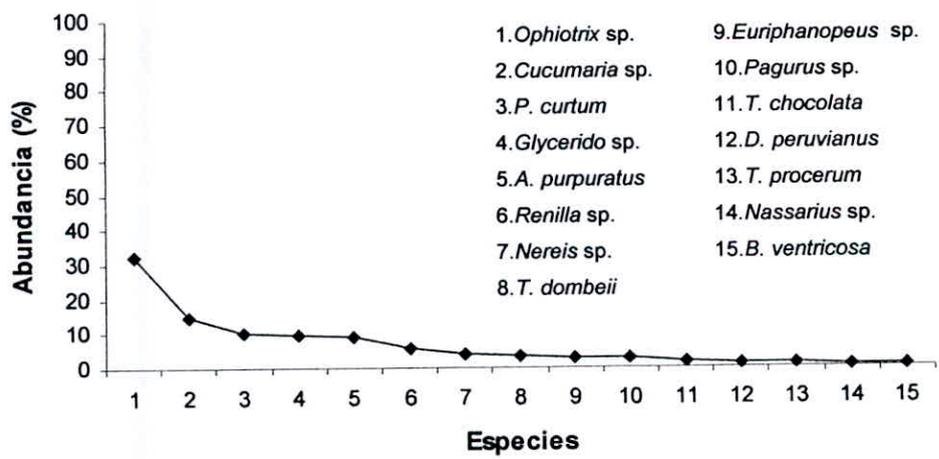


Fig 28. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 4 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

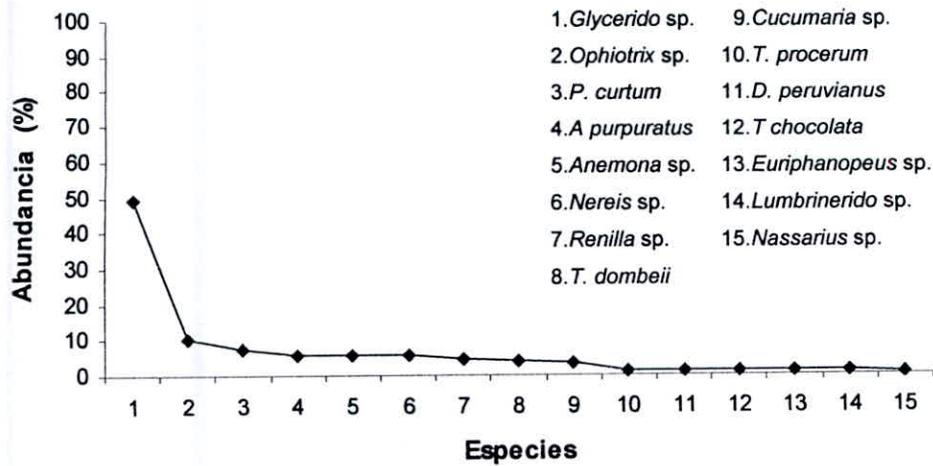


Fig 29. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 5 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

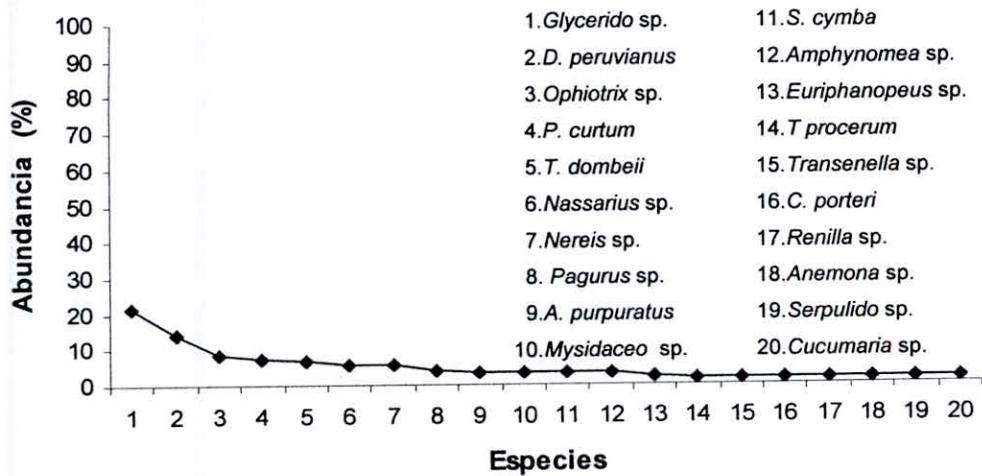


Fig 30. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 6 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

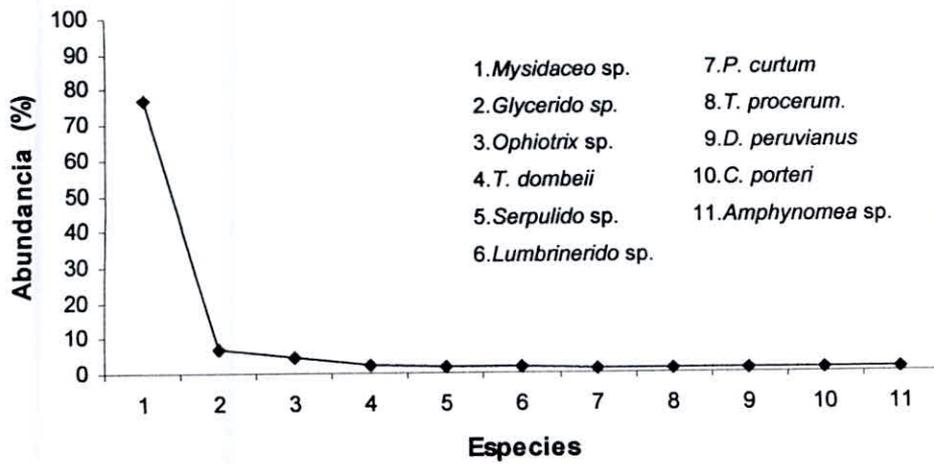


Fig 31. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 7 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

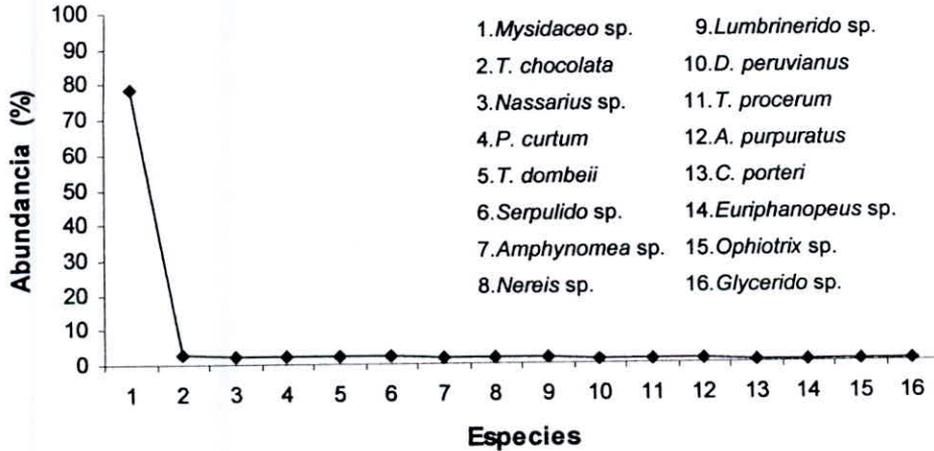


Fig 32. Dominancia de la comunidad de fauna acompañante de *Gracilariopsis lemanaeformis*, en la estación 8 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 21. Índice de diversidad de Shannon – Weiner (H'), Equidad de Pielou (E') de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, de la playa “El Dorado” (bahía Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Estaciones	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8
N° Espec.	14	20	17	15	15	20	11	16
H'	2,50	2,79	2,71	2,65	2,63	2,82	2,45	2,65
H max	3,807	4,122	4,020	3,907	3,907	4,122	3,811	4,000
E'	0,656	0,677	0,674	0,678	0,673	0,684	0,643	0,662

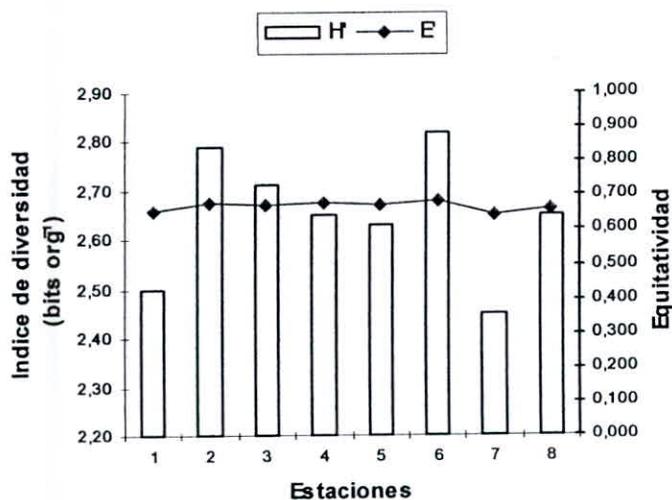


Fig 33. Variación del índice de diversidad de Shannon – Weiner (H') y Equitatividad de Pielou (E') de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, de la playa “El Dorado” (bahía Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 22. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 1 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Prunum curtum</i>	123	65,78	100,00	207,51	23,51	100,00
2. <i>Mysidaceo</i> sp.	17	9,09	34,22	0,15	0,02	76,48
3. <i>Glycerido</i> sp.	11	5,88	25,13	5,80	0,66	76,47
4. <i>Serpulido</i> sp.	7	3,74	19,25	3,03	0,34	75,81
5. <i>Renilla</i> sp.	5	2,67	15,50	2,96	0,34	75,46
6. <i>Nereis</i> sp.	4	2,14	12,83	5,80	0,66	75,13
7. <i>Amphinomea</i> sp.	4	2,14	10,69	2,23	0,25	74,47
8. <i>Argopecten purpuratus</i>	3	1,60	8,55	370,52	41,99	74,22
9. <i>Nassarius</i> sp.	3	1,60	6,95	31,00	3,51	32,23
10. <i>Cancer porteri</i>	3	1,60	5,34	123,35	13,98	28,72
11. <i>Lumbrinerido</i> sp.	3	1,60	3,74	1,03	0,12	14,74
12. <i>Trachicardium procerum</i>	2	1,07	2,13	126,03	14,28	14,62
13. <i>Pagurus</i> sp.	1	0,53	1,06	2,85	0,32	0,34
14. <i>Anemona</i> sp.	1	0,53	0,53	0,20	0,02	0,02
Total	187	100,00		882,46	100,00	

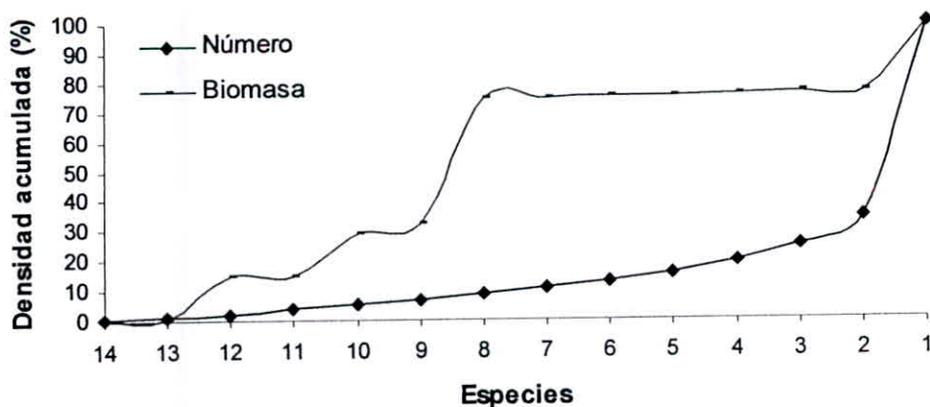


Fig 34. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 1 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 23. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 2 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Serpulido</i> sp.	35	22,15	100,00	4,26	0,84	100,00
2. <i>Donax peruvianus</i>	30	18,99	77,85	5,95	1,17	99,16
3. <i>Prunum curtum</i>	18	11,39	58,86	35,76	7,01	98,00
4. <i>Nereis</i> sp.	13	8,23	47,47	8,52	1,67	90,98
5. <i>Lumbrinerido</i> sp.	10	6,33	39,24	4,62	0,91	89,31
6. <i>Mysidaceo</i> sp.	9	5,70	32,91	0,08	0,02	88,40
7. <i>Anemona</i> sp.	8	5,06	27,21	0,88	0,17	88,39
8. <i>Glycerido</i> sp.	7	4,43	22,15	3,41	0,67	88,22
9. <i>Argopecten purpuratus</i>	5	3,16	17,72	234,66	46,02	87,55
10. <i>Renilla</i> sp.	4	2,53	14,55	4,28	0,84	41,52
11. <i>Cancer porteri</i>	3	1,90	12,02	61,45	12,05	40,68
12. <i>Amphinomea</i> sp.	3	1,90	10,12	3,19	0,63	28,63
13. <i>Arbacea espatuligera</i>	2	1,27	8,22	43,03	8,44	28,01
14. <i>Tagelus dombeii</i>	2	1,27	6,96	2,00	0,39	19,57
15. <i>Euriphanopeus</i> sp.	2	1,27	5,69	0,78	0,15	19,17
16. <i>Nassaricus</i> sp.	2	1,27	4,43	25,92	5,08	19,02
17. <i>Bursa ventricosa</i>	2	1,27	3,16	55,00	10,79	13,94
18. <i>Pagurus</i> sp.	1	0,63	1,90	7,63	1,50	3,15
19. <i>Cucumaria</i> sp.	1	0,63	1,26	0,17	0,03	1,65
20. <i>Urothrygon chilensis</i>	1	0,63	0,63	8,27	1,62	1,62
Total	158	100,00		509,86	100,00	

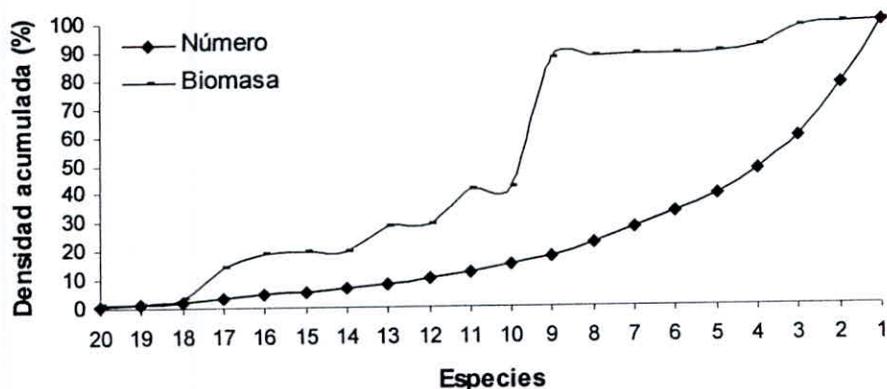


Fig 35. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 2 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 24. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 3 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Donax peruvianus</i>	27	19,42	100,00	4,82	0,62	100,00
2. <i>Serpulido</i> sp.	20	14,39	80,58	2,05	0,26	99,38
3. <i>Glycerido</i> sp.	18	12,95	66,19	4,92	0,63	99,11
4. <i>Mysidaceo</i> sp.	17	12,23	53,24	0,17	0,02	98,48
5. <i>Prunum curtum</i>	14	10,07	41,01	28,90	3,72	98,46
6. <i>Renilla</i> sp.	10	7,19	30,94	33,36	4,29	94,74
7. <i>Nereis</i> sp.	10	7,19	23,74	7,43	0,96	90,45
8. <i>Cancer porteri</i>	5	3,60	16,55	43,31	5,57	89,49
9. <i>Thais chocolata</i>	4	2,88	12,95	5,78	0,74	83,92
10. <i>Argopecten purpuratus</i>	3	2,16	10,07	217,71	28,02	83,17
11. <i>Pagurus</i> sp.	3	2,16	7,91	2,06	0,27	55,16
12. <i>Ophiotrix</i> sp.	3	2,16	5,76	2,27	0,29	54,89
13. <i>Trachicardium procerum</i>	1	0,72	3,60	120,00	15,44	54,60
14. <i>Nassarius</i> sp.	1	0,72	2,88	11,00	1,42	39,16
15. <i>Aplysia</i> sp.	1	0,72	2,16	289,85	37,30	37,74
16. <i>Euriphanopeus</i> sp.	1	0,72	1,44	0,62	0,08	0,44
17. <i>Arbacea espatuligera</i>	1	0,72	0,72	2,82	0,36	0,36
Total	139	100,00		777,07	100,00	

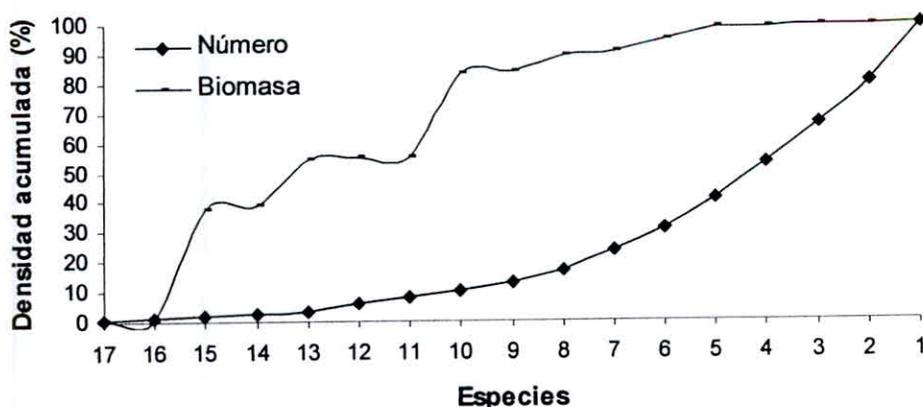


Fig 36. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 3 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 25. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 4 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Ophiotrix</i> sp.	55	32,35	100,00	53,63	4,90	100,00
2. <i>Cucumaria</i> sp.	25	14,71	67,65	24,14	2,21	95,09
3. <i>Prunum curtum</i>	17	10,00	52,94	31,66	2,89	92,89
4. <i>Glycerido</i> sp.	16	9,41	42,94	1,80	0,16	89,99
5. <i>Argopecten purpuratus</i>	15	8,82	33,53	542,90	49,63	89,83
6. <i>Renilla</i> sp.	10	5,88	24,71	19,97	1,83	40,20
7. <i>Nereis</i> sp.	7	4,12	18,83	9,24	0,84	38,38
8. <i>Tagelus dombeii</i>	6	3,53	14,71	10,12	0,93	37,53
9. <i>Euriphanopeus</i> sp.	5	2,94	11,18	38,17	3,49	36,61
10. <i>Pagurus</i> sp.	5	2,94	8,24	5,97	0,55	33,12
11. <i>Thais chocolata</i>	3	1,76	5,30	53,71	4,91	32,57
12. <i>Donax peruvianus</i>	2	1,18	3,53	0,11	0,01	27,66
13. <i>Trachicardium procerum</i>	2	1,18	2,35	300,00	27,42	27,65
14. <i>Nassarius</i> sp.	1	0,59	1,18	0,85	0,08	0,23
15. <i>Bursa ventricosa</i>	1	0,59	0,59	1,69	0,15	0,15
Total	170	100,00		1093,96	100,00	

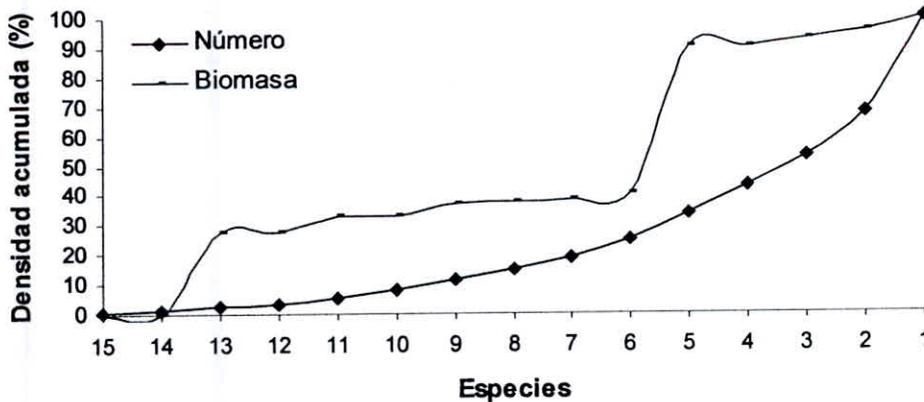


Fig 37. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 4 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 26. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 5 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Glycerido</i> sp.	8	48,91	100,00	14,58	4,65	100,00
2. <i>Ophiotrix</i> sp.	19	10,33	51,08	4,88	1,56	95,34
3. <i>Prunum curtum</i>	13	7,07	40,76	26,84	8,56	93,79
4. <i>Argopecten purpuratus</i>	10	5,43	33,69	122,22	39,00	85,22
5. <i>Anemona</i> sp.	10	5,43	28,26	0,84	0,27	46,23
6. <i>Nereis</i> sp.	10	5,43	22,82	5,71	1,82	45,96
7. <i>Renilla</i> sp.	8	4,35	17,39	28,90	9,22	44,14
8. <i>Tagelus dombeii</i>	7	3,80	13,04	13,88	4,43	34,92
9. <i>Cucumaria</i> sp.	6	3,26	9,24	4,03	1,29	30,49
10. <i>Trachicardium procerum</i>	2	1,09	5,97	48,75	15,55	29,20
11. <i>Donax peruvianus</i>	2	1,09	4,89	0,17	0,05	13,65
12. <i>Thais chocolata</i>	2	1,09	3,80	26,51	8,46	13,59
13. <i>Euriphanopeus</i> sp.	2	1,09	2,71	14,16	4,52	5,13
14. <i>Lumbrinerido</i> sp.	2	1,09	1,63	0,55	0,18	0,62
15. <i>Nassarius</i> sp.	1	0,54	0,54	1,39	0,44	0,44
Total	184	100,00		313,41	100,00	

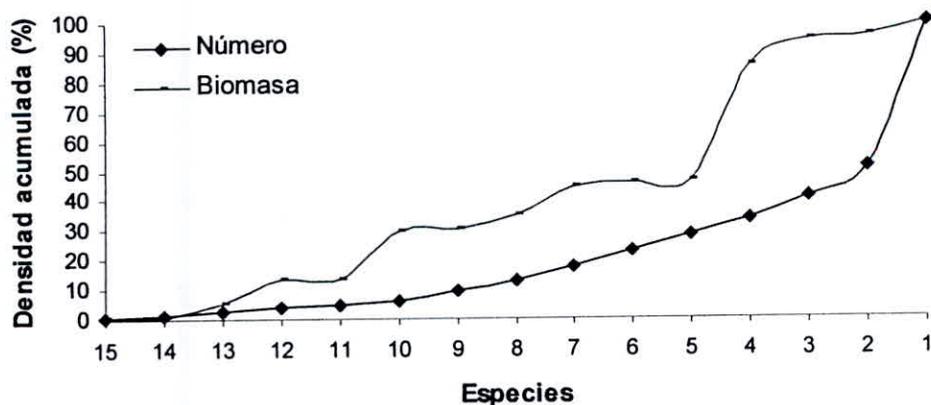


Fig 38. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 5 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 27. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 6 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Glycerido</i> sp.	26	21,31	100,00	4,62	0,60	100,00
2. <i>Donax peruvianus</i>	17	13,93	78,69	4,81	0,62	99,40
3. <i>Ophiotrix</i> sp.	10	8,20	64,75	2,03	0,26	98,78
4. <i>Prunum curtum</i>	9	7,38	56,56	19,67	2,55	98,52
5. <i>Tagelus dombeii</i>	8	6,56	49,18	54,60	7,07	95,97
6. <i>Nassarius</i> sp.	7	5,74	42,62	39,45	5,11	88,90
7. <i>Nereis</i> sp.	7	5,74	36,89	5,66	0,73	83,80
8. <i>Pagurus</i> sp.	5	4,10	31,15	8,09	1,05	83,06
9. <i>Argopecten purpuratus</i>	4	3,28	27,05	258,64	33,49	82,02
10. <i>Mysidaceo</i> sp.	4	3,28	23,77	0,13	0,02	48,53
11. <i>Sinum cymba</i>	4	3,28	20,49	242,95	31,45	48,51
12. <i>Amphynomea</i> sp.	4	3,28	17,21	1,24	0,16	17,06
13. <i>Euriphanopeus</i> sp.	3	2,46	13,94	0,63	0,08	16,90
14. <i>Trachicardium procerum</i>	2	1,64	11,48	30,63	3,97	16,82
15. <i>Transenella</i> sp.	2	1,64	9,84	4,92	0,64	12,85
16. <i>Cancer porteri</i>	2	1,64	8,20	81,13	10,50	12,21
17. <i>Renilla</i> sp.	2	1,64	6,56	11,89	1,54	1,71
18. <i>Anemona</i> sp.	2	1,64	4,92	0,37	0,05	0,17
19. <i>Serpulido</i> sp.	2	1,64	3,28	0,34	0,04	0,12
20. <i>Cucumaria</i> sp.	2	1,64	1,64	0,60	0,08	0,08
Total	122	100,00		772,40	100,00	

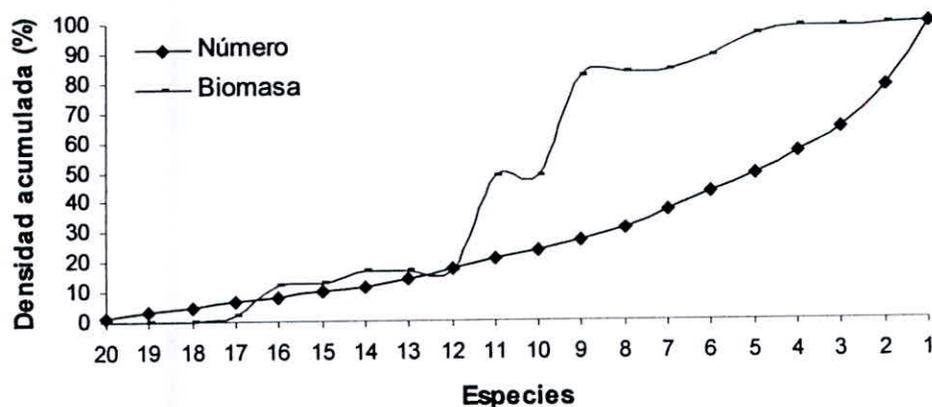


Fig 39. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 6 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 28. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 7 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Mysidaceo</i> sp.	170	76,58	100,00	1,64	0,56	100,00
2. <i>Glycerido</i> sp.	15	6,76	23,42	24,00	8,23	99,44
3. <i>Ophiotrix</i> sp.	10	4,50	16,67	15,40	5,28	91,21
4. <i>Tagelus dombeii</i>	5	2,25	12,16	9,98	3,42	85,92
5. <i>Serpulido</i> sp.	4	1,80	9,91	0,96	0,33	82,50
6. <i>Lumbrinerido</i> sp.	4	1,80	8,11	1,24	0,43	82,17
7. <i>Prunum curtum</i>	3	1,35	6,31	5,06	1,74	81,75
8. <i>Trachicardium procerum</i>	3	1,35	4,95	9,59	3,29	80,01
9. <i>Donax peruvianus</i>	3	1,35	3,60	0,24	0,08	76,72
10. <i>Cancer porteri</i>	3	1,35	2,25	221,64	76,01	76,64
11. <i>Amphynomea</i> sp.	2	0,90	0,90	1,84	0,63	0,63
Total	222	100,00		291,59	100,00	

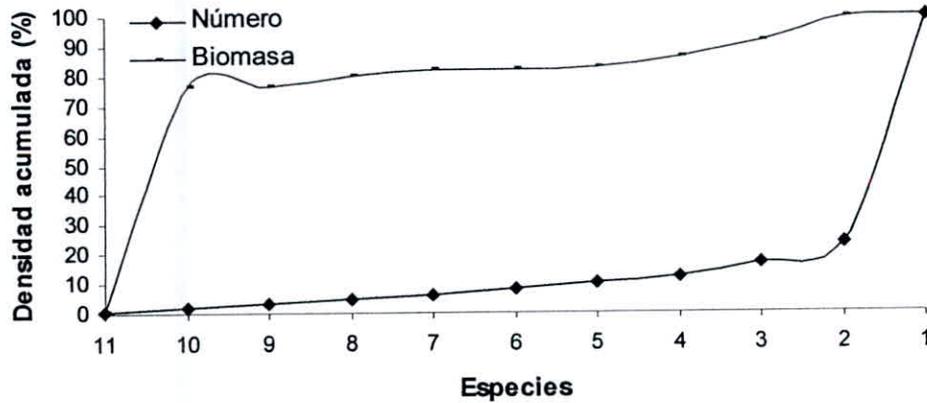


Fig 40. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 7 de la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 29. Densidad numérica y biomasa de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 8 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Grupo Taxonómico	DENSIDAD					
	Número			Biomasa		
	(ind m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)	(g m ⁻²)	Relat. (%)	Acum. (%)
1. <i>Mysidaceo</i> sp.	180	78,60	100,00	1,98	0,98	100,00
2. <i>Thais chocolata</i>	6	2,62	21,40	0,75	0,37	99,02
3. <i>Nassarius</i> sp.	5	2,18	18,78	49,32	24,40	98,65
4. <i>Prunum curtum</i>	5	2,18	16,60	9,50	4,70	74,26
5. <i>Tagelus dombeii</i>	5	2,18	14,41	2,94	1,45	69,56
6. <i>Serpulido</i> sp.	5	2,18	12,23	2,18	1,08	68,10
7. <i>Amphynomea</i> sp.	4	1,75	10,05	4,50	2,23	67,03
8. <i>Nereis</i> sp.	4	1,75	8,30	1,39	0,69	64,80
9. <i>Lumbrinerido</i> sp.	4	1,75	6,55	1,52	0,75	64,11
10. <i>Donax peruvianus</i>	3	1,31	4,81	0,56	0,28	63,36
11. <i>Trachicardium procerum</i>	2	0,87	3,50	41,10	20,33	63,08
12. <i>Argopecten purpuratus</i>	2	0,87	2,62	78,21	38,69	42,75
13. <i>Cancer porteri</i>	1	0,44	1,75	7,20	3,56	4,07
14. <i>Euriphanopeus</i> sp.	1	0,44	1,31	0,31	0,15	0,51
15. <i>Ophiotrix</i> sp.	1	0,44	0,88	0,29	0,14	0,35
16. <i>Glycerido</i> sp.	1	0,44	0,44	0,42	0,21	0,21
Total	229	100,00		202,17	100,00	

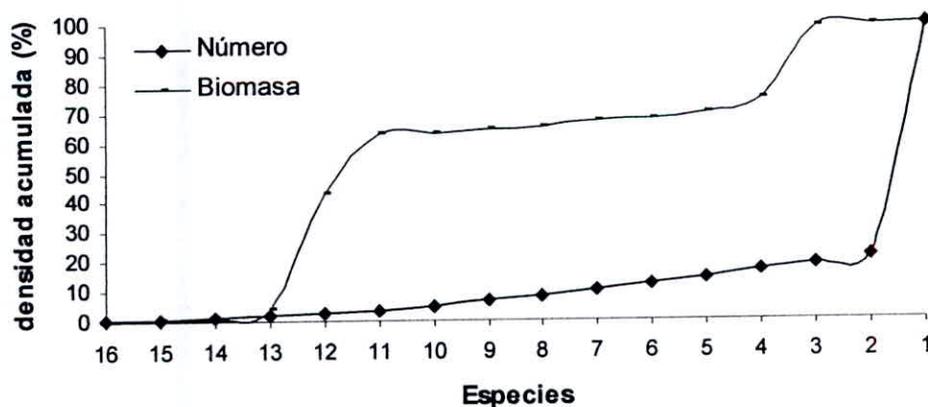


Fig 41. Densidad numérica y biomasa acumulada de la fauna acompañante de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en la estación 8 de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

El grado de dependencia entre la biomasa fresca - biomasa seca, fue calculado mediante la aplicación del modelo de mínimos cuadrados, determinándose que responde a la siguiente ecuación lineal:

$Y = 0,1125 x - 0,2593$ (fig. 42). La relación entre la biomasa fresca - cobertura, utilizando también el modelo de mínimos cuadrados, es no lineal de tipo potencial: $Y = 2,349 x^{0,5236}$ (fig. 43), expresado linealmente es como sigue $Y = 0,3709 + 0,5236 x$.

Al aplicar el coeficiente de determinación (R^2) para las relaciones biomasa fresca - biomasa seca y biomasa fresca - cobertura (figs. 42 y 43), se calculo que es de 0,9988 para la primera relación, mientras que para la segunda relación fue de 0,9291, mostrando una correlación de 0,9994 y 0,9639, respectivamente.

Al aplicar la prueba de hipótesis para la relación biomasa fresca - biomasa seca, se encontró un valor de 40,18; confirmando que el grado de dependencia lineal es significativo (fig. 42); mientras que en la relación no lineal de tipo potencial dado para biomasa fresca - cobertura fue de 15,87 (fig. 43).

El dendograma de Sorensen tanto para la biomasa fresca como para la biomasa seca, exhibe la existencia de dos grupos de similitud, con las máximas similitudes en las estaciones 7 y 8, alcanzando el 72% de similitud. Por el contrario las estaciones 4 y 5 fueron las que presentaron la menor similitud, alcanzando solo el 2% (fig. 44 y 45).

El análisis de varianza (ANVA) calculado para apreciar diferencias significativas de la biomasa fresca y la biomasa seca entre las estaciones de muestreo, nos permite inferir que existe variabilidad significativa. El mismo análisis aplicado para los valores de biomasa fresca y biomasa seca de las estaciones 7 y 8 entre el tiempo de muestreo, se observó también la existencia de diferencia significativa. (tablas 30 y 32).

Al aplicar la prueba estadística de Tukey para probar las diferencias significativas entre los promedios de biomasa fresca entre las estaciones de muestreo, se evidenció las siguientes interacciones: $E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = E_5 = E_6 \neq E_7 = E_8$; mostrándose el mismo comportamiento para la biomasa seca. En tanto para los valores de biomasa fresca y seca de las estaciones 7 y 8, evaluadas entre el tiempo nos muestra las siguientes interacciones: $jun = jul \neq ago = sep = oct = nov$ (tablas 31 y 33).

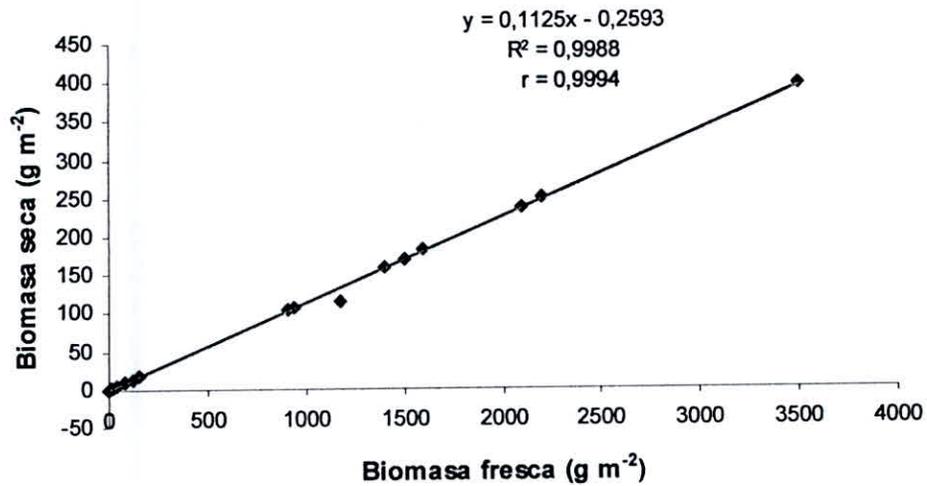


Fig 42. Relación de dependencia entre la biomasa fresca y biomasa seca de *Gracilariopsis lemaneiformis*, por análisis de regresión lineal de mínimos cuadrados, indicando la recta de ajuste.

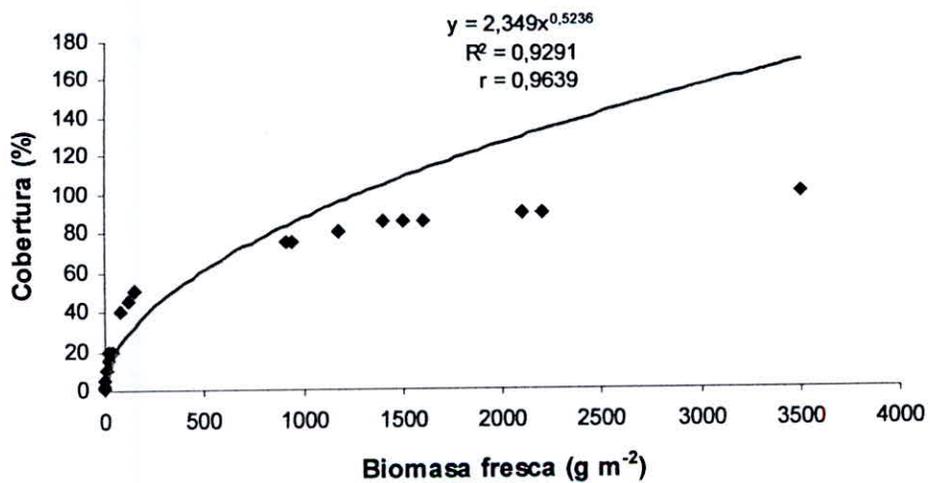


Fig 43. Relación de dependencia entre la biomasa fresca y la cobertura de *Gracilariopsis lemaneiformis*, indicando la curva potencial.

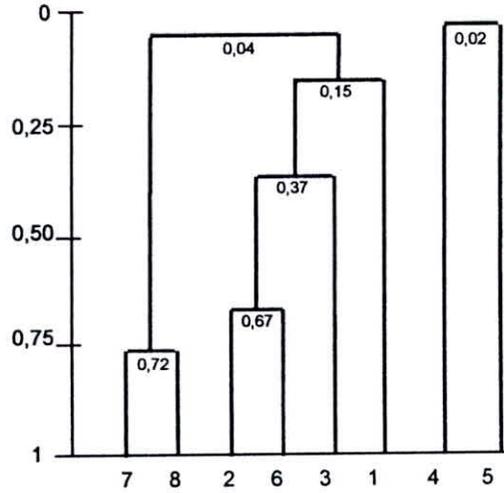


Fig 44. Dendrograma de similitud de Sorensen para la biomasa fresca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

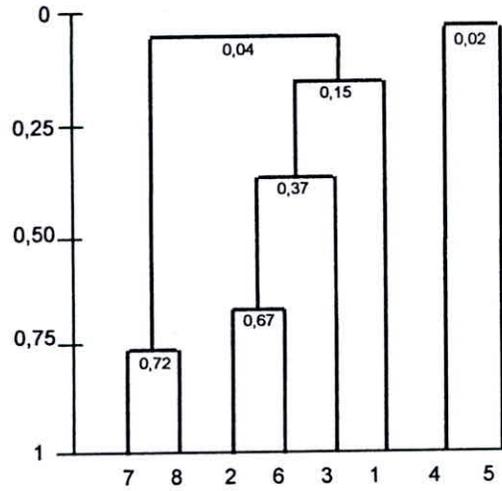


Fig 45. Dendrograma de similitud de Sorensen para la biomasa seca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, en las estaciones de muestreo de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Tabla 30. Análisis de varianza (ANVA) para la biomasa fresca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, entre las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Fuente de variación	G.L Estación	C.Medios Estación	G.L Error	C.Medios Error	F	Nivel de Probab.
1	7	2152817,0	40	275527,0	7,81345	0,000006

Fuente de variación	G.L Tiempo	C.Medios Tiempo	G.L Error	C.Medios Error	F	Nivel de Probab.
1	5	556,8008	6	81,74263	6,81163	0,018450

P = 0,05

Tabla 31. Resultados de la prueba de Tukey aplicado a la biomasa fresca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, para probar diferencias significativas entre las medias de las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

E ₈	E ₇	E ₃	E ₁	E ₂	E ₆	E ₄	E ₅
1475,5	1106,3	45,5	23,4	11,2	9,3	0,4	0,1



$E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = E_5 = E_6 \neq E_7 = E_8$.

nov	oct	sep	ago	jul	jun
48,3	43,5	42,3	32,3	20,8	4,4



jun = jul \neq ago = sep = oct = nov.

Tabla 32. Análisis de varianza (ANVA) para la biomasa seca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, entre las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

Fuente de variación	G.L Estación	C.Medios Estación	G.L Error	C.Medios Error	F	Nivel de Probab.
1	7	27050,6	40	3528,9	7,66535	0,000007

Fuente de variación	G.L Tiempo	C.Medios Tiempo	G.L Error	C.Medios Error	F	Nivel de Probab.
1	5	61,86511	6	9,04148	6,84236	0,018152

P = 0,05

Tabla 33. Resultados de la prueba de Tukey aplicado a la biomasa seca (g m^{-2}) de *Gracilariopsis lemaneiformis*, para probar diferencias significativas entre las medias de las estaciones de muestreo y el tiempo, de la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), correspondiente al periodo junio - noviembre 2005.

E ₈	E ₇	E ₃	E ₁	E ₂	E ₆	E ₄	E ₅
166,9	121,9	5,1	2,7	1,6	1,0	0,04	0,01



$E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = E_5 = E_6 \neq E_7 = E_8$.

nov	oct	sep	ago	jul	jun
16,3	14,6	14,2	10,4	7,0	1,6



jun = jul \neq ago = sep = oct = nov.

IV. DISCUSION

Las macroalgas marinas son organismos que dependen para su desarrollo de factores físicos tales como el sustrato, temperatura, luz, influencia de mareas, exposición al oleaje, etc.; factores químicos, como el pH, salinidad, aporte de nutrientes; factores que además influyen en su distribución geográfica en el litoral (Aguilar *et al.*, 2005).

En el presente trabajo, al evaluar la distribución de *G. lemanaeformis*, comprendido entre playa "El Dorado" y "Caleta Colorada" de la bahía de Samanco, entre junio a noviembre del año 2005 (fig. 2), se encontraron cantidades relativamente pequeñas de biomasa fresca en las primeras 6 estaciones en comparación con las estaciones 7 y 8, en donde los valores de biomasa fresca, y también de cobertura, fueron muy superiores (figs. 19, 20, 21, 22, 23 y 24). En las estaciones 7 y 8, los talos del alga formaban "bandas", cada vez más densas durante el tiempo de muestreo. Esta característica es atribuida a mejores condiciones para la productividad primaria en estas estaciones, y que para el estudio en específico, habría sido propiciada por la profundidad, transparencia, temperatura y nutrientes, tal como lo advierte Robledo (2000), cuando trata de explicar las causas que promueven una alta productividad primaria de este tipo de macroalgas.

La temperatura es uno de los factores ambientales importantes para los organismos acuáticos ya que no solo ejercen influencia directa sobre ellos, sino porque también influyen en la solubilidad del oxígeno en el medio, la productividad primaria, los procesos de oxidación-reducción de los ciclos biogeoquímicos, etc. Bellorín & Lemus (1997), consideran a la temperatura como el factor más importante para el crecimiento y productividad de las Gracilariales, y Castillo *et al.* (1999) hacen referencia que la temperatura óptima para el desarrollo de las Gracilariales se encuentra entre los 16 a 22°C, y han podido demostrar que es el factor más importante que influye en el incremento de la biomasa. En el presente trabajo, en las estaciones 7 y 8 se encontraron importantes cantidades de biomasa fresca, guardando esta característica estrecha relación con los valores de temperatura registrados, en

las mismas estaciones, relación que se ve evidenciada de modo notable en el mes de noviembre (tabla 3 y fig. 9). Estos resultados están relacionados con las bajas profundidades que presentan las estaciones 7 y 8 como se puede observar en la figura 7, así como también se puede atribuir dicho comportamiento por estar ubicadas en zonas protegidas de la acción del viento y en donde la circulación del agua es baja.

Fernández *et al.* (2000), señalan que a profundidades mayores de 5 m no se registran biomásas significativas de *G. lemanaeformis*, afirmación que resulta plenamente concordante con los resultados del presente trabajo, ya que los mayores volúmenes de biomasa se observaron justamente en las estaciones 7 y 8, con profundidades entre 3 y 5 m. Esta característica guarda relación con la calidad y cantidad de luz que requiere el alga para realizar la fotosíntesis, y en este sentido los valores de transparencia que se registraron durante el estudio, indicados en la tabla 2 y representados en la figura 8, expresan fehacientemente esta relación positiva. Este comportamiento se puede evidenciar en los volúmenes de biomasa fresca y cobertura de *G. lemanaeformis*, registradas para las estaciones 7 y 8 (figs. 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23 y 24). Al respecto Álvarez (1994), refiere que si la turbidez es baja las porciones superiores del alga estarán expuestas a una mayor irradiación de luz y a su vez a una mayor capacidad fotosintética con el consecuente crecimiento de la producción.

El pH normal del agua de mar es alcalino, generalmente alrededor de 8,2 y ofrece "resistencia" a variaciones debido al poder tampón que ejercen sobre todo los bicarbonatos (Alzien, 1991). Los valores durante el tiempo de muestreo se encontraron entre 7,5 a 8,35 (tabla 4 y fig. 10), mostrándose valores con muy poca variación durante los muestreos realizados en los meses de junio, julio y agosto, es mas con una ligera diferencia entre los valores encontrados en superficie y fondo. Esta ligera variación particularmente durante el muestreo del mes de agosto, se puede atribuir a los movimientos de las masas de agua propios del periodo de invierno, y que significan el ingreso de corrientes de agua subsuperficiales al interior de la bahía de Samanco con remoción del material del fondo que acumula sulfuros, por ejemplo. Por otro

lado, el incremento del pH durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, guardan relación con la estación de primavera, lo que significa mayor cantidad de luz y por mayor tiempo durante un día, respecto del invierno, factor que promueve la fotosíntesis y consecuentemente una elevación del pH. Este incremento del proceso fotosintético, obviamente no solo puede ser atribuible a la biomasa algal de *G. lemanaeformis*, sino también a otros tipos de algas macroscópicas y al fitoplancton.

Las variaciones de las concentraciones del oxígeno disuelto en el agua, particularmente en el fondo de las estaciones de muestreo, en promedio se mantuvieron entre 3,06 y 4,69 ml l⁻¹ (tabla 5 y fig. 11); observándose una ligera tendencia al incremento en el mes de noviembre en las estaciones 7 y 8, lo que guarda relación con el incremento de la biomasa algal, como consecuencia del incremento del proceso fotosintético, alentado por el incremento de la luz, en estas mismas estaciones y para el mismo periodo (noviembre).

Un aspecto importante que merece destacar en el análisis que intenta explicar el comportamiento de *G. lemanaeformis* en términos de su biomasa, son los resultados registrados en la estación 6. De acuerdo con la profundidad, se debió encontrar una biomasa algal semejante a los encontrados en las estaciones 7 y 8, ya que la profundidad en esta estación es igual al de la estación 8. Sin embargo, ello no ha sido así. En el área que representa la estación 6, se aprecia una importante cantidad de embarcaciones pesqueras y pescadores realizando faenas de pesca y maricultura. Estas actividades ocasionan, por un lado la mayor remoción del fondo por efecto de las hélices de las embarcaciones y por otro lado acumulación de materia orgánica particulada y disuelta, producto de la manipulación de los productos de las capturas de moluscos y peces y también de los organismos y sistema de cultivo de "concha de abanico" en la bahía, aspectos que se constituyen en limitantes para el desarrollo del alga.

Con relación a las variaciones de los fosfatos, nitritos y nitratos (tablas 6, 7 y 8 y figs. 12, 13 y 14), nutrientes indispensables para el proceso fotosintético de *G. lemanaeformis* se puede observar tanto en superficie del

agua, como en fondo, que los fosfatos muestran ciertas fluctuaciones entre las estaciones durante el período de estudio, sin embargo, estas fluctuaciones particularmente en el fondo, en todas las estaciones no guardan relación con la biomasa algal de *G. lemanaeformis*, inclusive en las estaciones 7 y 8 en donde se apreció un importante incremento de la biomasa a partir del mes de agosto. Por otro lado los nitratos entre los meses de junio y julio se mantienen constantes, en todas las estaciones tanto en superficie como en el fondo, observándose un incremento durante el mes de agosto. Este incremento puede deberse a la remoción del fondo por efecto del movimiento de las masas de agua propios del periodo de invierno, lo que habría propiciado un progresivo crecimiento algal en las estaciones 7 y 8, conforme se entraba en la estación de primavera, para hacerse muy evidente hacia el mes de noviembre. Esto no ocurre en las demás estaciones de muestreo (1, 2, 3, 4, 5) debido a que por la profundidad, las algas aun cuando disponían de nutrientes, sin embargo, no habrían tenido la cantidad ni la calidad de luz suficiente para aprovechar, no solo los nitratos y sino también los fosfatos y otros micronutrientes.

Las marcadas bajas concentraciones de los nitratos en los periodos de septiembre a noviembre en las estaciones 6, 7 y 8, se debería a la utilización de este nutriente no solo por *G. lemanaeformis*, sino también por los demás productores primarios, en el que hay que incluir al fitoplancton, mientras que en las demás estaciones estaría siendo utilizada mayoritariamente por el fitoplancton.

Alvites *et al.* (1991) y Díaz-Piferrer (1972 *in* Loayza, 1996), indican que *G. lemanaeformis* presenta mayor crecimiento cuando mayor es la concentración de nutrientes en el ambiente, ya que pueden captarlos y convertirlos en carbohidratos, permitiendo a su vez la reducción de procesos de eutrofización que se podrían generar por las descargas de materia orgánica provenientes de actividades como la maricultura y pesca artesanal, que en este caso tienen lugar en la bahía de Samanco, y que en este mismo sentido *G. lemanaeformis* estaría cumpliendo con esta valiosa función ecológica en la bahía de Samanco.

La composición granulométrica del sedimento en todas las estaciones de muestreo fueron similares (tabla 9), registrando valores de arena fina de 94,59% en la estación 7 y de 98,15% en la estación 8 (fig. 15a); en tanto los valores de fango se encontraron entre 5,41% en la estación 7 y 1,85% en la estación 8 (fig.15b); por lo tanto se puede asumir que el sustrato del área muestreada fue homogénea, y en este sentido no se puede atribuir algún grado de relación entre el tipo de sustrato por estación y la biomasa algal. Castillo *et al.* (1999) refieren a *G. lemanaeformis* como una especie que prefiere sustratos blandos para su asentamiento, como arena y fango, aunado a menores profundidades y a la geomorfología del área, que posibilite espacios protegidos ya que la remoción del sustrato no es adecuado para su crecimiento; características que se pudieron evidenciar en las estaciones 7 y 8 en el caso del presente estudio.

Los contenidos de materia orgánica total en los sedimentos variaron de 0,82 a 3,20% (tabla 9 y fig. 16). Estos valores se encuentran dentro de los rangos normales para la bahía de Samanco, no obstante ello, son considerados valores bajos si se los compara con los registrados en la bahía "El Ferrol" en donde alcanza valores de 19% de materia orgánica total, tal como lo reportan Vásquez *et al.* (2000). Dadas estas características, tampoco se puede atribuir alguna relación importante entre la cantidad de materia orgánica total en el sedimento y la biomasa algal de *G. lemanaeformis* por lo menos durante el periodo de estudio.

La fauna y flora acompañante en las estaciones de muestreo estuvo constituida por crustáceos, moluscos, anélidos, equinodermos, coelenterados, chondrichthys y algas (tablas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20). AL aplicar el índice de diversidad de Shannon & Weinner (tabla 21), a la fauna acompañante de *G. lemanaeformis*, se puede apreciar variaciones entre los valores de diversidad, como se puede observar en la figura 33, y que a su vez se puede deducir similitud entre las estaciones 1 y 7, entre las estaciones 4, 5 y 8 y entre las estaciones 2, 3 y 6; sin embargo, si el análisis se hace desde el punto de vista de la equitatividad de Pielou, se podría considerar que todas las estaciones en muestreo evidencian similar grado de estabilidad en su

biodiversidad; y que por lo tanto no se podría atribuir algún grado de relación entre la biodiversidad y la biomasa algal *G. lemanaeformis* en el presente estudio. En promedio se puede considerar que el número de especies encontradas en cada estación es importante lo que desde ya es un indicio de la calidad del área de estudio. Tal como se puede observar en las figuras 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32, en las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se aprecia una muy ligera a moderada dominancia faunística, lo que confirma que la calidad del área en general es adecuada para el desarrollo de la vida. No obstante esta apreciación en las estaciones 7 y 8 se observa una clara dominancia de los *mysidaceos*, mostrando una relación directa con la cantidad de biomasa de *G. lemanaeformis* encontrada en estas mismas estaciones. Esta relación se puede explicar en tanto que *G. lemanaeformis* se constituye en un importante hábitat para el desarrollo de los *mysidaceos*, y que por tanto esta aparente dominancia numérica no significa en realidad disturbio del área ya que esta especie no compite por espacio con las demás especies encontradas. Al respecto Barbera *et al.*, (2001), señalan que *mysidaceos* es un especie sensible a los efectos contaminantes, y la permanencia en esta zona se ve relacionada con las buenas condiciones físico - químicas que presenta la bahía. Los resultados del presente trabajo se ven reforzados si apreciamos las curvas de perturbación (tablas 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y figs. 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41), las que nos revelan la ausencia de un gradiente de perturbación, ya que la densidad numérica es menor que la densidad de biomasa, lo que estaría revelando un comportamiento propio de zonas no perturbadas, permitiéndonos evaluar con mayor objetividad el gradiente de biomasa y cobertura en función de la profundidad.

El dendograma de similitud realizado para evidenciar la similaridad de los volúmenes de biomasa fresca y biomasa seca recolectados en las estaciones de muestreo, para ambos casos, arrojaron como resultado la formación de dos grupos: uno conformado por las estaciones 1, 2, 3, 6, 7, 8 y otro conformado por las estaciones 4 y 5 (figs. 44 y 45). En el primer grupo se muestra un alto grado de similaridad entre las estaciones 7 y 8 (72% de similaridad) y también entre las estaciones 2 y 6. En realidad se podría considerar que los grados de similitud entre las demás estaciones no es

significativo, ya que en todos los casos los grados de similitud son menores de 50%. En el segundo grupo referido a las estaciones 4 y 5 se observa una menor similitud en sus biomásas llegando a alcanzar solo el 2%. Esta información expresa en términos concretos que las estaciones 7 y 8 y por otro lado las estaciones 2 y 6, tienen grados de similitud importantes en términos de la producción de biomasa, sin que ello signifique que necesariamente son las estaciones más productivas.

Al realizar el análisis de varianza tanto para la biomasa fresca como para la biomasa seca, entre las estaciones de muestreo y el tiempo, evaluadas a un nivel de significancia del 0,05%, se determinó que estadísticamente para ambos análisis existen diferencias significativas (tablas 30 y 32). La post test de Tukey, evidencia que en términos de la variación de la biomasa entre las estaciones se forman dos grupos: el primero conformado por las estaciones 1, 2, 3, 4, 5, y 6, que difieren estadísticamente de las biomásas del segundo grupo formado por las estaciones 7 y 8. Respecto a los datos calculados para los volúmenes de ambas biomásas pertenecientes a las estaciones 7 y 8 entre el tiempo, también se observa la conformación de dos grupos: uno formado por junio y julio, mientras que el otro grupo estuvo formado por los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre (tablas 31 y 33).

Durante el periodo de muestreo no se encontró indicios de estructuras reproductivas sexuales en los talos de *G. lemanaeformis* colectados, pudiéndose atribuir que el incremento de la biomasa fue debido al tipo de reproducción asexual. Robledo (2000), señala que el tipo de reproducción asexual tiene un gran potencial de crecimiento, pues no emplea energía para la formación de tejidos reproductivos. En relación a ello, Aguilar *et al.* (2005) señalan que la reproducción de las algas está influenciada por la temperatura del agua, considerándolo como un factor determinante en la aparición de estructuras reproductivas. En este mismo sentido, Castillo *et al.* (1999), señalan que la reproducción sexual se evidencia en temperaturas por encima de los 22°C; por lo que, la ausencia de la fase sexual en *G. lemanaeformis* en los muestreos realizados durante el presente estudio, estarían explicados por la temperatura del agua, junio a octubre con valores por debajo de los 19°C y

aunque en el mes de noviembre en las estaciones 7 y 8 se observa un ligero incremento de este parámetro alcanzando los 21 y 23 °C, sin embargo, este periodo de exposición no habría sido suficiente para la formación de estructuras sexuales; presumiéndose que pudiera aparecer en los próximos meses.

V. CONCLUSIONES

- La distribución de ***G. lemanaeformis***, comprendió desde playa “El Dorado” hasta “Caleta Colorada”, abarcando un área de 1176 m², durante el periodo junio - noviembre del 2005.
- La abundancia de ***G. lemanaeformis***, durante el periodo junio - noviembre del 2005 fueron mayores en las estaciones 7 y 8 con profundidades entre 3,5 y 5 m, registrándose valores promedios de 1106,3 g m⁻² y 1475,5 g m⁻² de biomasa fresca, y 121,9 g m⁻² y 166,9 g m⁻² de biomasa seca.
- Los parámetros que influenciaron en la producción de biomasa de ***G. lemanaeformis*** entre la playa “El Dorado” y “Caleta Colorada” de la bahía de Samanco, fueron la profundidad, temperatura y la transparencia del agua, durante el periodo junio - noviembre del 2005.
- Durante el período de estudio correspondiente a junio - noviembre del 2005, no se evidenciaron estructuras reproductivas sexuales de ***G. lemanaeformis***, asumiéndose por tanto que el crecimiento del alga fue debido a la reproducción asexual.

VI. RECOMENDACIONES

Continuar con evaluaciones de *G. lemanaeformis* en otras estaciones del año que permitan establecer comparaciones con los resultados del presente estudio.

Realizar estudios físicos, químicos y biológicos complementarios al presente, que permitan fortalecer criterios técnicos y científicos para un mejor manejo de los bancos naturales de *G. lemanaeformis* y emprender su cultivo a fin garantizar el abastecimiento de materia prima para la industria del agar.

Calcular la productividad de *G. lemanaeformis* en diferentes épocas del año, en la playa "El Dorado" bahía de Samanco.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACLETO, C.** 1973. Las algas marinas del Perú. *Bol. Soc. Peruana de Botánica* 5(1&2):1-164.
- ACLETO, C.** 1986. Algas Marinas del Perú de Importancia Económica. *Ser. Divul. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado"* 5:1-107.
- AGUADO, H.** 1979. Zonación del ambiente marino y distribución de las algas marinas microscópicas en la provincia de Trujillo. Tesis Doctoral. Prog. Académico. Cs. Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. pp. 115-158.
- AGUILAR, R; M. LÓPEZ & L. AGUILAR.** 2005. Macroalgas marinas de la bahía de San Quintín. *Rev. Polibotánica*19:19-38.
- ALAMO, V. & V. VALDIESO.** 1997. *Lista sistemática de moluscos marinos del Perú.* 2^{da} Edición. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú. pp. 183.
- ALVAREZ, H.** 1994. Algas macroscópicas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. *Folleto de Algas* 5:39-46.
- ALZIEN, C.** 1991. *El agua: Medio de cultivo - Acuicultura.* Edic. Omega S.A. V. I. Barcelona, España.
- APHA - AWWA- WPCF.** 1992. *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales.* Edit. Díaz de Santos S.A. Madrid, España. pp. 1056.
- BANSE, K. & K. HOBSON.** 1974. Benthic errantiate polychaetes. *Bulletin of the Fisheries Research board of Canada* 185:12-91.

- BARBERA, C; M. RIBEIRO; P. SÁNCHEZ & A. RAMOS.** 2001. Mysidáceos asociados a fanerógamas marinas en el sudeste ibérico. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr. España.* **17(1&2):**97-106.
- BARNES, R.** 1989. *Zoología de los invertebrados.* 5^{ta} Edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. Mc Graw - Hill. México D.F., México. pp. 599-713.
- BELLORIN, A. & A. LEMUS.** 1997. Efecto de la temperatura y la irradiación en el crecimiento *in vitro* del alga *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariales, Rhodophyta). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* **36(1&2):** 61-67.
- CAPA, W.** 1996. Diagnostico situacional del cultivo de macroalgas y delimitación de un problema para trabajo de Tesis. Esc. Biología en Acuicultura, Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.
- CASTILLO, J; S. ESPINOZA & V. VALDIVIESO.** 1999. Guía para el cultivo del Alga *Gracilaria* y manejo de praderas naturales. FONDEPES. Lima, Perú. pp. 22.
- CHIRICHIGNO, N. & M. CORNEJO.** 2001 *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú.* Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú. pp. 313.
- DARLEY, M.** 1991. *Biología de las Algas: Enfoque Fisiológico.* Edit. Limusa S.A. de C.V. México D.F., México. pp. 211-212.
- DAWES, C.** 1991. *Botánica marina.* Edit. Limusa. México D.F., México. pp. 231-233.
- DAWSON, E; C. ACLETO & N. FOLDVIK.** 1964. *The seaweeds of Peru.* Edit. *Beih. Nova Hedw.* **13:**1-11.

- FERNANDEZ, E; P. GIL & J. MENDO.** 2000. Recuperación post Niño de la comunidad de macroalgas de Mendieta, Reserva Nacional de Paracas. Bases Ecológicas y Socio Económicas para el Manejo de los Recursos vivos de la RNP. Mendo & Wolf. 2002. Memorias I Jornada Científica, 20 al 25 de Setiembre, Reserva Nacional de Paracas, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp. 54-59.
- GARCÍA, V; G. SANCHEZ & A. TRESIERRA.** 2004. Monitoreo de la Calidad del Ambiente Marino y Costero en las Bahías Coishco, El Ferrol y Samanco. *Inf. Inter. Inst. Mar Perú.* Chimbote, Perú.
- HERNANDEZ, R; C. FERNANDEZ & P. BAPTISTA.** 2003. *Metodología de la investigación científica.* 3^{ra} Edición. Mc Graw - Hill / Interamericana. Editores S.A. de C.V. México D.F., México. pp. 557 - 567.
- LEMOR, D.** 2005. Resolución Ministerial N°068-2005-Produce. Lima, Perú. <http://www.produce.gob.pe/dispositivoministerial.htm>
(18 de Abril del 2006)
- LEMUS, A. & M. APONTE.** 1987. Estudio de Biomasa y Regeneración en algunos bancos naturales de Agarofitas en el Oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.Venezuela* **26**(1&2):37-44.
- LEON, A; M. CASTELLANOS & A. GONZALEZ.** 2002. Algunas consideraciones para la explotación sostenida de la agarófita *Gracilaria blodgettii* Harvey de la bahía de Cienfuegos. *Rev. Invest. Mar.* **23**(3):159-166.
- LOAYZA, R.** 1994. Aspectos Taxonómicos, fases de desarrollo "in vitro", Fenología y Caracteres Reológicos del Agar de *Gelidium serrulatum* J. Agardh. (Gelidiales, Rhodophyta). Tesis Magíster en Ciencias Marinas, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. pp.181.

- LOAYZA, R.** 1996. Influencia de algunos factores abióticos y bióticos en el crecimiento de *Gracilaria* sp. a diferentes estratos de profundidad en la playa "El Dorado" Departamento de Ancash, Perú. Universidad Nacional del Santa (No publicado). Chimbote, Perú. pp.14-22.
- MAGURRAN, A.** 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Edit. Vedral. Barcelona, España.
- ODUM, E.** 1971. *Ecología*. 3^{ra} Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. México D.F., México. pp. 639.
- ROBLEDO, D.** 2000. *Agronomía marina: Una alternativa para el desarrollo de las comunidades pesqueras de Dzilam de Bravo, Yucatán*. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados. México.
<http://www.conabio.gob.mx> (11 de Febrero del 2006)
- STEEL, R. & J. TORRIE.** 1985. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Edit. Mc Graw – Hill. Bogotá, Colombia. pp. 622.
- STRICKLAND, J. & T. PARSONS.** 1968. *Manual of sea water Analysis*. *Bul. Fish. Res. Canadá*:125.
- TAVARA, C. & J. PINO.** 2005. Morfología y reproducción de *Gracilariopsis lemanaeformis* (Bory) Comb. Nov. (Gracilariales, Rhodophyceae). Red Latinoamericana de Botánica.
<http://www.unmsm.edu.pe/biologia/reunion/c5-07.htm>
(22 de Marzo del 2006)
- TORI, R.** 2004. Obtención de ficocoloides de algas marinas del litoral peruano a nivel industrial: Experiencias de la primera planta industrial en el Perú. Ficología. Resúmenes del I Congreso Sudamericano de Ficología. Universidad Nacional Agraria La Molina, 7-10 de Setiembre. Lima, Perú.

- TORRES, L; E. ZELADA; R. LOAYZA & F. MERINO.** 1995. Informe de avance: Evaluación del impacto ambiental en algunas playas del litoral peruano. Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ciencias. Chimbote, Perú.
- TRESIERRA, A; L. SHIMOKAWA; W. CARBAJAL & C. BOCANEGRA.** 1981. *Manual de métodos oceanográficos.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. pp.124-135.
- VASQUEZ, J; J. TENORIO; F. VELASCO; M. CRISPIN & J. SOLIS.** 2000. Características físicas, químicas y geológicas de la bahía de Samanco. Julio 2000. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú.* (131):1-15.
- WEST, J. & M. HOMMERŞAND.** 1981. Rhodophyta: Life histories. *In* Biology of seaweeds, Edittores C.S. Lobban & M. Wyne. Blackwell Scientific Publications Oxford. *Bot. Monogr.* 17(4):133-182.
- YSLA, L. & G. MORÁN.** 1991. Cultivo de *Gracilariopsis lemaneiformis* una alternativa para el Desarrollo de Programas Integrales de Pesca Artesanal en la Costa Peruana. *Rev. Pacífico Sur.* 19:131-133.
- ZERTUCHE, J.** 2005. Situación actual del cultivo de algas agarofitas en América Latina y El Caribe. México.
<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB483S/AB483S00.htm>
 (3 de Diciembre del 2005)

ANEXOS

Formulario de Parámetros Físicos Y Químicos

"Distribución, abundancia y variación de los estadios sexuales de *Gracilariopsis lemaneiformis* (Gracilariales, Rhodophyta) en la playa "El Dorado" (Bahía Samanco, Ancash, Perú), en el periodo de junio a noviembre del 2005".

Responsables: Carmen Rosa Alvarado Díaz
Elizabeth Priscila Ramos Fernández

Fecha:

Estación	Hora	Posición		Transp. (m)	Prof. (m)	Temp. (°C)	pH	Salin. (‰)	O ₂ (gasto)	Nutrientes (µg-at l ⁻¹)			Observaciones
		Latitud	Longitud							PO ₄	NO ₂	NO ₃	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													