



SECRETARIA
DE

EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
DEPARTAMENTO DE PESQUERIAS Y BIOLOGIA MARINA



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS**

BIBLIOTECA
I. P. N.
DONATIVO

**Ecología de la captación de la semilla de madreperla *Pinctada mazatlanica*
y concha nácar *Pteria sterna* (BIVALVIA: PTERIIDAE), en la Isla
Gaviota, Bahía de La Paz, B.C.S., México.**

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

CON LA ESPECIALIDAD EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

B.M. HUMBERTO WRIGHT LOPEZ

La Paz, B.C.S.

Febrero, 1997.

CONTENIDO

1. AGRADECIMIENTOS	
II. LISTA DE FIGURAS	i
III. LISTA DE TABLAS..	iv
IV. GLOSARIO.....	vi
V. RESUMEN.....	viii
VI. ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Desarrollo larval.....	2
1.2. Efecto de variables ambientales	
1.2.1. Temperatura	3
1.2.2. Salinidad.....	5
1.2.3. Productividad.....	6'
1.2.4. Oxígeno disuelto..	6
1.2.5. Selectividad del sustrato	7
1.3. Depredadores.....	10
1.4. Competidores.....	12
1.5. Otras especies nocivas.....	13
1.6. Establecimiento de comunidades bentónicas.....	14
1.7. Efectos nocivos del conjunto de epibiontes	15
2. ANTECEDENTES.....	17
3. JUSTIFICACION.....	19
4. OBJETIVO GENERAL.....	21
4.1. Objetivos particulares.....	21
5. ZONA DE ESTUDIO	
5.1. Localización.....	21
5.2. Marco geológico.....	23
5.3. Climatología	24
5.4. Hidrología.....	24
6. METODOLOGIA	26
7. ANALISIS DE DATOS	27
8. RESULTADOS	
8.1. Variación espacio-temporal de la colecta de moluscos.....	33
8.2. Abundancia de semilla de <i>Pinctada mazatlanica</i> y <i>Pteria sterna</i>	38

8.3. Variables ambientales en el agua de mar	
8.3.1. Temperatura.....	41
8.3.2. Salinidad.....	47
8.3.3. Oxígeno disuelto.....	47
8.3.4. Nitratos disueltos.....	47
8.4. Elenco taxonómico.....	47
8.5. Variación del M de macroinvertebrados.....	48
8.6. Depredadores potenciales.....	49
8.7. Competidores potenciales.....	52
8.8. Mortalidad aparente de la semilla de <i>Pinctada mazatlanica</i> y <i>Pteria sterna</i>	55
8.9. Variación de la diversidad y riqueza específica	58
8.10. Indicadores biológicos de la captación de semilla.....	62

9. DISCUSION

9.1. Variación espacio-temporal de la colecta de moluscos.....	65
9.2. Abundancia de semilla de <i>Pinctada mazatlanica</i> y <i>Pteria sterna</i>	66
9.3. Variables ambientales en el agua de mar.....	67
9.4. Elenco taxonómico.....	69
9.5. Variación del M de macroinvertebrados.....	70
9.6. Depredadores potenciales.....	71
9.7. Competidores potenciales.....	74
9.8. Mortalidad aparente de la semilla de <i>Pinctada mazatlanica</i> y <i>Pteria sterna</i>	75
9.9. Variación de la diversidad y riqueza específica.....	76
9.10. Entorno ecológico formado por el colector.....	78
9. II. Control del conjunto de epibiontes.....	81
9. II. 1. Métodos biológicos.....	82
9.12. Indicadores biológicos potenciales de la captación de semilla.....	84
9.13. Recomendaciones para estudios futuros	

10. CONCLUSIONES.....	87
-----------------------	----

II. RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS	91
--	----

BIBLIOGRAFIA	93
---------------------------	----

APENDICE 1. ELENCO TAXONOMICO.....	108
------------------------------------	-----

APENDICE II. TABLAS DE ABUNDANCIA MEDIA Y VARIANZA DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LA COLECTA EXPERIMENTAL....	113
---	-----

APENDICE III. VARIACION ANUAL DEL IVI DE MACROINVERTEBRADOS	
---	--

ASOCIADOS A LA COLECTA EXPERIMENTAL	126
APENDICE IV. METODOS FISICOS Y QUIMICOS PARA EL CONTROL DEL CONJUNTO DE EPIBIONTES.....	135
APENDICE V. CONSIDERACIONES SOBRE EL TERMINO “FOULING”	137

II. LISTA DE FIGURAS.

PAG.

- Fig. 1: Localización de la Isla Gaviota en la **Bahía** de La Paz. Sitio de colecta (**•.....•**).. 22
- Fig. 2: Cuerpos de agua de la Bahía de La Paz: 1) **Noreste**, 2) Transición, 3) Canal de **San Lorenzo** y 4) Zona de surgencia. 25
- Fig. 3: Sistema de colecta y ruta de procesamiento de muestras. 25
- Fig. 4: Variación anual del M de (A) *Pinctada mazatlanica*, (B) *Pteria sterna* y (C) *Anadara (Larkinia) multicostata*. 34
- Fig. 5: Variación anual del M de (A) *Pinna rugosa*, (B) *Anomiaperuviana* y (C) *Isognomon recognitus*. 36
- Fig. 6: Variación anual del M de (A) *Argopecten ventricosus*, (B) *Euvola vogdesi* y (C) *Lyropecten (Nodipecten) subnodosus*. 37
- Fig. 7: Variación anual del M de (A) *Cassis sp.*, (B) *Crucibulum (Crucibutum) spinosum* y (C) *Cerithium (Theridium) maculosum*. 39
- Fig. 8: Variación anual del IV1 de (A) *Bulla (Bulla) gouldiana* y (B) *Aplysia (Aplysia) vaccaria*. 40
- Fig. 9: Captación en número de organismos por sistema de colecta de *Pinctada mazatlanica* por meses: 1) mayo, 2) junio, 3) julio, 4) agosto, **5)septiembre**, 6) octubre y 9) noviembre. 42
- Fig. 10: Captación en número de organismos por colector de *Pinctada mazatlanica* por profundidades para los meses de (A) junio y (B) julio: 1) superficie, 2) 3 **m**, 3) 6 **m**, 4) 9 m, 5) 12 my 6) 15 m. 43
- Fig. 11: Captación en número de organismos por colector de *Pinctada mazatlanica* por **profundidades** para los meses de (A) agosto y (B) septiembre: 1) superficie, 2) 3 **m**, 3) 6 **m**, 4) 9 m, 5) 12 my 6) 15 **m**. 44
- Fig. 12: Captación **en número** de organismos por colector de *Pteria sterna* por **profundidades** para los meses de (A) mayo (1992) y (B) febrero (1993): 1) superficie, 2) 3 **m**, 3) 6 **m**, 4) 9 **m**, 5) 12 my 6) 15 **m**. 45

Fig. 13: Covariación del M de las ostras perleras vs. Temperatura. (A) Superficie, (<i>Pinctada mazatlanica</i> , $rs = 0.7553$, $p = 0.0169$; <i>Pteria sterna</i> , $rs = -0.2765$, $p = 0.38$), (B) 7 m (<i>Pinctada mazatlanica</i> , $rs = 0.5036$, $p = 0.1113$; <i>Pteria sterna</i> , $rs = -0.3973$, $p = 0.2090$) y (C) 15 m (<i>Pinctada mazatlanica</i> , $rs = 0.8050$, $p = 0.0330$; <i>Pteria sterna</i> , $rs = -0.0732$, $p = 0.8464$).	46
Fig. 14: Variación anual del M de <i>Pilumnus townsendi</i>	50
Fig. 15: Covariación entre el M de <i>Pinctada mazatlanica</i> y <i>Pilumnus townsendi</i> en los meses de (A) junio y (B) septiembre (1992) , rs = valor de Intervalo de Spearman, p = probabilidad.	50
Fig. 16: Covariación entre el M de <i>Pteria sterna</i> y <i>Pilumnus townsendi</i> en los meses de (A) mayo (1992) y (B) febrero (1993), rs = valor de Intervalo de Spearman, p = probabilidad.	53
Fig. 17 Variación anual del M del Orden Polycladida.	53
Fig. 18: Variación anual' del M de (A) <i>Balanus (Balanus) trigonus</i> y (B) la familia de poliquetos sedentarios Serpulidae.	54
Fig. 19: Variación anual del porcentaje de cobertura de <i>Haliclona streble</i> : (A) Cara externa del colector y (B) cara interna del colector.	56
Fig. 20: Mortalidad aparente de <i>Pinctada mazatlanica</i> en los meses de mayor presencia: (A) Por diferentes causas de mortalidad (muertas = por causa indeterminada, $MxHalic.$ = debida a recubrimiento por <i>Haliclona streble</i> y $MxPilumn.$ = debida a depredación por <i>Pilumnus townsendi</i>) y (B) por profimdidades.	57
Fig. 2 1: Mortalidad aparente de <i>Pteria sterna</i> en los meses de mayor presencia: (A) Por diferentes causas de mortalidad (muertas = por causa indeterminada, $MxHalic.$ = debida a recubrimiento por <i>Haliclona streble</i> y $MxPilumn.$ = debida a depredación por <i>Pilumnus townsendi</i>) y (B) por profhdidades.	59
Fig. 22: Variación anual de: (A) Indice de diversidad de Brillouin y (B) Indice de riqueza específica de Margalef	60
Fig. 23: Relación del M de <i>Pinctada mazatlanica</i> , <i>Pilumnus townsendi</i> y el Índice de diversidad de Brillouin para (A) junio y (B) septiembre.	61
Fig. 24: Relación del M de <i>Pteria sterna</i> , <i>Pilumnus townsendi</i> y el índice de diversidad de Brillouin para (A) mayo (1992) y (B) febrero (1993).	63
Fig. 25: Proporción de especies por épocas de presencia y coincidentes con <i>Pinctada mazatlanica</i> y <i>Pteria sterna</i> .	64

Fig. 26: Indicadores biológicos potenciales de la captación de semilla de ostras perleras.	64
Fig. 27: Variación anual del NI de <i>Panopeus purpureus</i> .	127
Fig. 28: Variación anual del M de la familia Majidae.	127
Fig. 29: Variación anual del M de <i>Eriphia squamata</i> .	128
Fig. 30: Variación anual del M de <i>Paracerceis sculpta</i> .	128
Fig. 3 1: Variación anual del M de <i>Alpheus</i> sp.	129
Fig. 32: Variación anual del M de <i>Pallaemonela holmesi</i> .	129
Fig. 33: Variación anual del NI de <i>Echinometra vanbrunti</i> .	130
Fig. 34: Variación anual del M de <i>Eucidaris thouarsii</i> .	130
Fig. 35: Variación anual del M de <i>Ophiotrix</i> sp.	131
Fig. 36: Variación anual del M de <i>Lichenopora</i> sp.	131
Fig. 37: Variación anual del M de la familia Phillodocidae.	132
Fig. 38: Variación' anual del M de la familia Polynoidae.	132
Fig. 39: Variación anual del M de la familia Nereidae.	133
Fig. 40: Variación anual del M del grupo Pycnogonida.	133

IU. LISTA DE TABLAS.

Tabla 1: Especies con mayor IVI en los meses de mayor colecta de <i>Pinctada mazatlanica</i> (junio y septiembre) y <i>Pteria sterna</i> (mayo 1992 y febrero 1993).	49
Tabla 2: Profundidades de mayor ocurrencia de <i>Pilumnus townsendi</i> en los meses de máxima presencia de ostras perleras (1992- 1993).	51
Tabla 3: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de mayo (1992).	1 1 4
Tabla 4: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de junio (1992).	115
Tabla 5: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de julio (1992).	116
Tabla 6: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de agosto (1992).	117
Tabla 7: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de septiembre (1992).	118
Tabla 8: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de octubre (1992).	119

Tabla 9: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de noviembre (1992).	120
Tabla 10: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de enero (1993).	121
Tabla 11 : Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de febrero (1993).	122
Tabla 12: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de marzo (1993).	123
Tabla 12: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de marzo (1993) (Continuación).	124
Tabla 13: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de abril (1993).	125

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
 CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
 I.P.N.
 DONATIVO

IV. GLOSARIO.

BASALTOS VOLCANICOS: Lava **solidificada**.

BIOTOPO: Ambiente **físico** que ocupa un grupo de organismos.

COHORTE: Individuos pertenecientes a una camada o grupo de edad.

COMUNIDAD: Conjunto de poblaciones que viven en una región o habitat definido.

CULTIVO EXTENSIVO: Cultivo en el cual todos los requerimientos nutricionales provienen del medio.

ESTABILIDAD: Capacidad de un sistema de regresar a su condición inicial, después de estar sometido a estrés.

ESTOLON: Estructura lineal en posición horizontal.

EXCLUSION COMPETITIVA: Principio que determina que “Las especies que compiten en forma total no pueden coexistir”.

FECUNBACION: Unión de los gametos masculino y femenino.

FOTOTROPISMO: Desplazamiento de un organismo en dirección hacia (positivo) o en contra (negativo) de la luz.

GEOTROPISMO: Desplazamiento con acercamiento o alejamiento con respecto al suelo, por influencia de la fuerza de gravedad.

HALICLINA: Capa de la columna de agua, en donde disminuye abruptamente la salinidad en función del incremento en **profundidad**.

HETEROGENEIDAD ESPACIAL: Diversidad de microambientes que se forma en un área determinada, **incluyendo** los gradientes ambientales.

HETEROGENEIDAD TEMPORA: Variación de los factores físico-químicos en el tiempo.

HIPOXIA: Condición de un ambiente faltar de oxígeno.

“LONGLINE”: Línea de flotación o arte de cultivo para suspensión, compuesto por una línea de cabo, lastres y bolsas.

LOTE: Conjunto de canastas Nestier utilizado para el cultivo de moluscos bivalvos.

MALLA REDLON: entramado de plástico utilizado frecuentemente como malla mosquitera o para hacer sombra.

MORTALIDAD APARENTE: Proporción de la mortalidad que no es posible adjudicarlo a un factor específico causante de la muerte.

NACAR: Característica **microestructural** de la concha de algunos moluscos que comprende todas las variedades de estructura aragonítica combinadas con capas **proteínicas**.

NICHO: Función de un organismo dentro de una comunidad o ecosistema; depende de las adaptaciones estructurales, respuestas fisiológicas y comportamiento del organismo.

NUCLEO: Objeto de forma esférica o indefinida que se introduce en organismos productores de nácar, para originar perlas cultivadas.

POBLACION: Conjunto de organismos de una misma especie, restringidos a un área determinada.

RECLUTAMIENTO: Número de organismos que se incorpora a una población.

SACO PERLERO: Bolsa formada por tejido conjuntivo cuya **superficie** interna está cubierta por **células** epiteliales secretoras de nácar y cuya superficie ciliada se dirige hacia la luz del saco.

SINERGICO: Efecto en el cual la interacción de **dos** elementos producen un efecto que es mayor a la suma **aritmética** de sus efectos independientes.

TOBAS FELSICAS: Material piroplástico, escasamente consolidado y de grano fino, con gran contenido de hierro.

V. RESUMEN.

El cultivo extensivo de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* requiere de un abastecimiento constante de juveniles. Los estudios encaminados al conocimiento y comprensión de la dinámica de la comunidad asociada nos ayudará a mejorar el proceso de colecta natural de la semilla. La colecta experimental se llevó a cabo en la Isla Gaviota, Bahía de La Paz,, en el periodo de marzo de 1992 a 1993. En el presente estudio se determinaron las épocas de mayor ocurrencia de ambas especies de ostras perleras. *Pinctada mazatlanica* se presentó con mayor abundancia en el periodo de junio a septiembre (1992), con una mediana de captación de 11 org./col. y *Pteria sterna* en mayo de (1992) y febrero-abril (1993), con una mediana de captación de 5 org./col. Las abundancias registradas son las obtenidas en granjas perleras a nivel mundial. La temperatura mostró relación positiva significativa con la variación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de *Pinctada mazatlanica* (superficie y 15 m); *Pteria sterna* no mostró relación con las variables estudiadas. Se determinaron 68 especies y/o grupos asociados a la colecta experimental. Las variaciones anuales de las especies se describieron graficando el IVI de cada especie. *Pilumnus townsendi* y el grupo Polycladida se identifican como los depredadores potenciales de importancia de la semilla de ambas especies de ostras perleras. El 25 % y 10 % de la mortalidad total de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* respectivamente se debieron a depredación por *P. townsendi*. *Haliclona streble* se señala como un competidor espacial potencial de importancia. El 10 % y 35 % de la mortalidad de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* respectivamente se atribuyó a cubrimiento por esta especie. No se encontró evidencia de un efecto sinérgico de la comunidad sobre el M de las ostras perleras. Según lo observado en este estudio se sugiere que el proceso de depredación rige el interior de la bolsa colectora y el de competencia el exterior de la ésta. Se sugieren medidas de control biológico de los depredadores y competidores. El 28.3 % de los macroinvertebrados asociados coincidieron con *Pinctada mazatlanica* y el 24.32 % con *Pteria sterna*. Se sugieren las especies que pueden representar los indicadores biológicos de la captación de semilla de ambas especies de ostras perleras.

VI. ABSTRACT.

The extensive **culture** of *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* need a **constant** supply of spat of this species. The research about the dynamic of associated **on** fouling community help **us** to improvement the natural spat **settlement**. The experimental collection of spat made **in** the Isla Gaviota, La Paz Bay; **from March** 1992 to 1993. In this study we establish a period of peak **collection** of both species of **pearl** oysters. The main recruitment of *Pinctada mazatlanica* was **in** surface **in** the period of June to September (1992) with median settle of 11 **org./col.** and *Pteria sterna* was present at May (1992) of **February-april (1993)**, with median captation of 5 **org./col.**. **This** abundances are **similar**s to another **pearl** farms **in** the world. The **temperature** have **significant** relationship with the importance value index (M) of *Pinctada mazatlanica* (surface and 15 m); *Pteria sterna* don't **have any** aparent relationship with the **considered** variables (temperature, salinity, **dissolve** oxygen, dissolve nitrates). In the experimental captation we **find** 68 items (**species** or families). The anual variation of this species was **described** with the anual **IVI**. *Pilumnus towsoni* and the group Polycladida are the principal potential predators of this spat of both species of **pearl** oysters. The 25% and 10% of total mortality of *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* respectively was by predation of *Pilumnus towsoni*. *Haliclona strebte* was the main **spacial** potential **competitor** **in** the collectors. The 10% and 35% of total **mortality of** *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* respectively was for the overgrowth of this species. We don't **find** a synergic effect of the community related **with** variation of the **pearl** oyster's M. Considered the **evidence**, the **main process** into the collector was the predation, of **side** the collector, the competition was **the principal** process. We suggest biological control technics **from** this results. The 28% of the macroinvertebrates **coincided** with the recruitment of *Pinctada mazatlanica* **and** the 24.32% **coincided** with *Pteria sterna*. We suggest species like biological indicators of recruitment of both species of **pearl** oysters.

1. INTRODUCCION.

El cultivo de las ostras perleras de los géneros *Pinctada* y *Pteria* a nivel mundial se realiza preponderantemente en condiciones extensivas. Este cultivo se ha dividido en cuatro etapas: colecta de semilla del medio natural (o su producción en laboratorios), etapa de prengorda, engorda y perlicultivo. Para cada fase se han propuesto una variedad de métodos y estructuras eficientes y, aunque se cuenta con cierto conocimiento de la obtención de semilla en laboratorio, se observa claramente una gran dependencia del medio natural para su desarrollo.

Desde los tiempos de Gastón Vives en su “Compañía Criadora de Concha y Perla de La Paz” se hizo énfasis en la necesidad de un abastecimiento constante de juveniles de madreperla (*Pinctada mazatlanica*) y se habían encaminado esfuerzos para incrementar el número de semillas colectadas. Se utilizaron **ramas** de un arbusto local conocido como “Chivato” combinado con conchas y ostras perleras vivas dentro de los colectores de semilla (Monteforte 1990, **Cariño-Olvera** y Cáceres-Martínez 1990, Bervera-León 1994).

Actualmente se han elaborado diversos estudios que resaltan la importancia del abastecimiento constante y suficiente de semilla de diferentes especies de moluscos, en proyectos acuaculturales, ya sea colectándola a partir del medio o de **su producción** en laboratorios (**Mazón-Suastegui** 1987, Maeda-Martínez 1990, Monteforte 1990, Cáceres-Martínez et al. 1991, **Serrano-Guzmán** y Salinas 1993, **Rangel-Dávalos** y Chavez-Villalba 1994.).

A escala comercial el cultivo de ostras perleras se ha basado en la colecta de semilla del medio natural. A nivel mundial los sustratos de colecta han sido materiales diversos; ramas de palmera, bambú, conchas, piedras y materiales artificiales como plásticos de diferente textura y composición (Crossland 1957, Reed 1966, Alagarwami 1970, **Cariño-Olvera** y Cáceres-Martínez 1990, Monteforte 1990, Cáceres-Martínez et al. 1992).

Específicamente en la Bahía de La Paz se ha estudiado con éxito el reclutamiento y la distribución batimétrica y temporal, de diversas especies de moluscos, estas han sido *Argopecten*

ventricosus (= *A. circularis*), *Euvola vogdesi* (= *Pecten vogdesi*), *Pteria sterna*, *Pinctada mazatlanica*, *Crassostrea palmula*. Se dispone de información para las especies *Pinna rugosa*, *Laevicardium elenense* y *Modiolus capax*, y de los géneros *Chione*, *Dosinia*, *Spondylus*, y algunos de la **familia** Arcidae (Chávez-Villalba y Cáceres-Martínez 1990, -García-Gasca y Monteforte 1990, Monteforte y López-López 1990, Ruiz-Verdugo y Cáceres-Martínez 1990, ~~Cáceres-Martínez~~ et al. 1991; Tobias-Sánchez et al. 1991, Monteforte y ~~García-Gasca~~ 1994).

La captación de semilla de ostras perleras a partir del medio es una actividad que se sigue practicando de manera rutinaria y rentable, base sobre la cual se sustentan el desarrollo y mantenimiento de las granjas perleras más importantes a nivel mundial. Los esfuerzos encaminados a su optimización adquieren un carácter de indispensable con el **fin** de alcanzar por una parte un nivel de competitividad y por otra **contribuir** a la protección de los bancos naturales.

1.1. DESARROLLO LARVAL

Las ostras perleras presentan fecundación externa liberando el esperma y los óvulos al medio. El estadio larval dura de 16 a 30 días dependiendo de la especie, de las variaciones en la temperatura, estado nutricional y de la disponibilidad de sustratos de fijación. La larva de tipo veliger presenta un comportamiento fototrópico positivo y permanece cerca de la **superficie**. En el momento en que **la** larva es competente para la metamorfosis, desarrolla el pie con el cual reptar en busca de un **sustrato** adecuado. La pediveliger tiene la capacidad de acortar o prolongar las fases planctónica y de reptado (Gervis y Sims 1992).

Se conoce que la ostra perlera japonesa *Pinctada martensii* es una especie de zonas templadas que prospera **sobre** arena gruesa, grava o fondos de rocas en la parte interna de bahías con agua limpia y condiciones marinas moderadas. La profundidad preferida es de 0 a 10 **m**, la temperatura óptima y salinidad son 20 a **25°C** y de 27 a 33.7 ‰ respectivamente. Los organismos son **dióicos** y desovan a finales de la primavera y principios del verano, el máximo reproductivo se observa cuando la temperatura del agua es aproximadamente **25°C** (**Kafuku e Ikenoue** 1983 en Bose et al. 1991)

Los huevos fertilizados se desarrollan en larvas veliger de forma D, 70 μm de diámetro en un **periodo de** 20 hr después de la fertilización, posteriormente llega al estadio de larva umbada de 10 a 12 días y 220 μm de longitud de la concha. De los 16 a los 20-21 días aparece la larva veliger con mancha ocular; la larva plantígrada aparece a los 22 días en promedio, para, finalmente tomar el estilo de vida sésil a los 30 días. Ya en el bentos, los juveniles de ostras se sujetan con su fuerte biso. Ellas pueden trasladarse a otros sitios cortando su biso. *Pinctada fucata* entra a un estado de hibernación cuando la temperatura cae por debajo de los 13 °C (Kafuku e Ikenohue 1983 en Bose et al. 1991).

El desarrollo **larvario** de *Pteria sterna* ha sido descrito por Araya-Núñez et al. (1995). La larva veliger se desarrolla después de 2 l-24 hrs. Se presenta entonces la prodisoconcha **I** (4 μm), la prodisoconcha **II** ya en el **día** 7 a 13 (82 μm). El día 14 aparecen las primeras larvas'umbadas (192 μm), posterior a esta talla apreciamos las primeras apariciones de la pediveliger en el **día** 29. En el día 32 la mancha ocular hace presencia a su vez que observamos un pie bien desarrollado y la glándula del biso se aprecia cerca de la charnela (259 μm). Alrededor del día 35 se detecta el estado pediveliger avanzado y por el día 39 la plantígrada (397 μm) con la presencia de fijaciones.

Mazón-Suastegui (1987) realiza la primera experiencia en desarrollo lar-vario y alimentación de larvas de *Pinctada mazatlanica*. El máximo estadio alcanzado fue el de larva pediveliger, en la fase de **metamorfosis** observó altas mortalidades sin lograr la obtención de semilla

1.2. EFECTO DE VARIABLES AMBIENTALES

1.2.1. Temperatura

El género *Pinctada* presenta una distribución tropical (**Keen** 1971). Así, la distribución y abundancia está relacionada con las temperaturas mínimas que se registran en la zona. La

temperatura es un factor importante porque además de determinar la distribución y abundancia de los organismos, modifica directamente su **fisiología** y el comportamiento de los mismos.

Sevilla (1969) observó cierta correlación entre la temperatura y la realización de las funciones reproductivas, ya que aun en los ejemplares que mostraban en su interior gametos en cierta abundancia, la expulsión se suspendió cuando la temperatura descendió de 25°C presentando un óptimo entre 27 y 29°C.

La fertilización, así como la tasa de desarrollo embrionario, presentan una estrecha relación con la temperatura para las larvas de moluscos bivalvos e invertebrados en general (Sastry 1979). Específicamente para *Pteria sterna*, así como para la mayoría de las ostras perleras, el tiempo de desarrollo y la tasa de supervivencia tienen una relación inversa con la temperatura del agua: a los 18°C las larvas no progresan más allá de prodisoconcha II; elevándola a 23 °C se detectó un **sensible** incremento de larvas que alcanzaron el estado de plantígradas (Araya-Núñez et al. 1995). El desarrollo lar-vario de *Pinctada margaritifera* se **llevó** a cabo entre un límite óptimo de 26 a 30 °C (Alagarwami et al. 1989)

Estudios realizados en Bahía de los Angeles (B.C., México), demostraron que la tasa de crecimiento de *Pteria sterna* es mayor en las temporadas **cálidas**; durante la temporada **octubre-diciembre** de 1985 se registró una tasa de crecimiento de 0.14 mm, con una disminución de temperatura de 23.9 a 18.7 °C, y durante la temporada mayo-julio se registró una disminución en la tasa de crecimiento (0.12 mm) coincidiendo con un incremento en la temperatura de 19.2 a 27.4°C. En comparación de la temporada **fría** de diciembre a marzo y marzo a mayo la tasa de crecimiento fue de 0.07 mm por día, con un descenso de temperatura en el primer periodo de 18.7 a 15°C y de 15.0 a 19.2°C en el segundo. Durante la temporada de mayor temperatura se detectó una disminución en la tasa de crecimiento de *P. sterna*, sin embargo se observó un incremento en el grosor de la concha (Araya-Núñez et al_ 1991)

El crecimiento está estrechamente relacionado a las variaciones en temperatura y a su **vez** con el ritmo cardíaco. El grosor de la capa de nácar se ve también afectado por las variaciones en

temperatura es un factor importante porque además de determinar la distribución y abundancia de los organismos, modifica directamente su fisiología y el comportamiento de los mismos.

Sevilla (1969) observó cierta correlación entre la temperatura y la realización de las funciones reproductivas, ya que aun en los ejemplares que mostraban en su interior gametos en cierta abundancia, la expulsión se suspendió cuando la temperatura descendió de 25°C presentando un óptimo entre 27 y **29°C**.

La fertilización, así como la tasa de desarrollo embrionario, presentan una estrecha relación con la temperatura para las larvas de moluscos bivalvos e invertebrados en general (Sastry 1979). Específicamente para *Pteria sterna*, así como para la mayoría de las ostras perleras, el tiempo de desarrollo y la tasa de supervivencia tienen una relación inversa con la temperatura del agua: a los 18°C las larvas no progresan mas allá de prodisoconcha II; elevándola a 23 °C se detectó un sensible incremento de larvas que alcanzaron el estado de plantígradas (Araya-Núñez et al. 1995). El desarrollo **larvario** de *Pinctada margaritifera* se llevó a cabo entre un límite óptimo de 26 a 30 °C (Alagarswami et al. 1989)

Estudios realizados en Bahía de los Angeles (B.C., México), demostraron que la tasa de crecimiento de *Pteria sterna* es mayor en las temporadas **cálidas**; durante la temporada **octubre-diciembre** de 1985 se registró una tasa de crecimiento de 0.14 mm, con una disminución de temperatura de 23.9 a 18.7 °C, y durante la temporada mayo-julio se registró una disminución en la tasa de crecimiento (0.12 mm) coincidiendo con un incremento en la temperatura de 19.2 a **27.4°C**. En comparación de la temporada fría de diciembre a marzo y marzo a mayo la tasa de crecimiento **fue** de 0.07 mm por día, con un descenso de temperatura en el primer periodo de 18.7 a 15°C y de 15.0 a **19.2°C** en el segundo. Durante la temporada de mayor temperatura se detectó una disminución en la tasa de crecimiento de *P. sterna*, sin embargo se observó un incremento en el grosor de la concha (Araya-Núñez et al. 1991)

El crecimiento está estrechamente relacionado a las variaciones en temperatura y a su vez con el ritmo cardíaco. El grosor de la capa de nácar se ve también afectado por las variaciones en

Las ostras perleras requieren salinidades características del agua de mar, sin embargo pueden tolerar un amplio intervalo de salinidades. El intervalo natural de salinidad para *Pinctada fucata martensii* se ha establecido entre 27.2 a 33.7 ‰ (Kafuku e Ikenoue 1983). Se han registrado altas mortalidades de larvas de *P. fucata martensii* a salinidades de 11.4 ‰, pero el crecimiento no se vio afectado entre 19 y 37.9 ‰ (Numaguchi y Tanaka 1986 en Gervis y Sims 1992).

Los japoneses prefieren realizar el perhcultivo en zonas donde no se efectúen descargas de aguas dulces. Se ha observado que las perlas cultivadas en estas áreas no tienen el mismo lustre y brillo comparadas con aquellas cultivadas en agua de mar (Alagarswami 1970).

Numaguchi y Tanaka (1986 en Gervis y Sims 1992) demostraron que la tasa de crecimiento de *Pinctada fucata* se veía afectada por la salinidad. Un incremento en los latidos cardíacos se presentó en salinidades entre los 26.5 y 37.9 ‰.

1.2.3. Productividad.

En el caso de adultos presentan variaciones entre especies en sus requerimientos de productividad primaria y tolerancias a la sedimentación. Mientras que *Pinctada margaritifera* habita en arrecifes coralinos con aguas oligotróficas, *P. maxima*, *P. fucata* y *Pteria penguin* requieren mayor sedimentación de origen terrígeno y altos niveles de productividad, y *Pinctada fucata martensii* requiere de niveles de productividad mayores a los requeridos por *P. margaritifera*, *P. maxima* y *Pteria penguin* (Gervis y Sims 1992).

1.2.4. Oxígeno disuelto

En el caso de la larva de moluscos bivalvos se ha determinado que la tolerancia a la hipoxia varía de acuerdo al estadio lar-vario, así para *Crassostrea gigas* la resistencia a la hipoxia para la reciente larva prodisoconcha es de 11 hrs mientras que para la pediveliger se eleva a 51 hrs. La energía proporcionada por el metabolismo parece ser independiente de la presión parcial

de oxígeno, aun a valores muy bajos de presión **parcial** de oxígeno el abastecimiento de energía es mantenido por metabolismo aeróbico. Esta habilidad parece ser una característica de organismos pequeños, **tales** como las larvas, como un resultado de la alta relación **area superficial-volumen**; así, la demanda de energía por medios aeróbicos es muy baja, y la corta distancia para la difusión es **suficiente** para el abastecimiento del oxígeno requerido para el proceso metabólico. Sin embargo la tasa de crecimiento de la pediveliger es más afectada por la hipoxia en los estados larvales más pequeños, esto es debido a la reducción en la relación superficie-volumen (Widdows 1991).

En Baja California Sur se detectó una mortalidad masiva de madreperla en el año de 1938. Al respecto el Dr. F.C. La Fond del U.S. Navy **Electronic** Laboratory of San Diego, Cal., en comunicación con el ingeniero Agapito Martínez T., dice que en ese **año** se registró un descenso en la concentración de oxígeno en el agua observado por investigadores norteamericanos que vinieron a las costas de Baja California a bordo del navío U.S.S. Bushnell (Sevilla 1969).

1.2.5. Selectividad por sustrato.

El estadio de larva véliger de muchos bivalvos nada inicialmente dirigiéndose hacia la luz y mostrando geotropismo negativo; ésta conducta se ha relacionado con un mecanismo que lleva a las larvas a las capas superiores de la columna de agua ricas en fitoplancton combinado con una estrategia para asegurar la dispersión de las larvas. En el momento en que las larvas son competentes para **llevar** a cabo la metamorfosis, éstas muestran un fototropismo negativo y geotropismo positivo (Thorson 1950, Sastry 1979).

Este comportamiento se ha observado en equinodermos, poliquetos, braquiópodos, nemertinos, prosobranquios y braquiuros (Thorson 1950).

En bivalvos, se inicia así un periodo de **identificación** del sustrato, denominado como fase de reptado. Si la larva no detecta condiciones adecuadas, tiene la capacidad de incorporarse nuevamente al plancton retrasando **asi** la metamorfosis en busca del **sustrato** idóneo. La

metamorfosis se inicia inmediatamente después de que la larva se ha fijado al sustrato, ciertos órganos larvales desaparecen, y se observa una reorientación de otros (Sastry 1979).

El color del sustrato es otro factor que determina la selección de éste por parte de las larvas de moluscos bivalvos (Thorson 1950). Sin embargo, esta característica se ha asociado a la cantidad de luz solar absorbida y a la temperatura del sustrato (Quayle y Newkirk 1989).

Para la mayoría de las especies de moluscos bivalvos, y probablemente también para los miembros de otros grupos, un sustrato no tóxico es suficiente para estimular el proceso del establecimiento y de la metamorfosis. Otras especies requerirán como disparador de la metamorfosis, que la textura del sustrato sea rugosa o de otro tipo específico; inclusive una variedad de bivalvos muestran un comportamiento gregario requiriendo valvas de larvas o adultos de su misma especie (Hadfield 1978, Quayle y Newkirk 1989).

Estudios recientes han determinado que el establecimiento de la larva puede ser regulado por diversos factores entre los cuales deben considerarse la herencia, la edad larval, la historia nutricional de la larva, así como las características físicas y químicas del sustrato (Hadfield 1984).

El estímulo químico como disparador de la metamorfosis puede estar relacionado con el alimento que consumirá el estadio adulto como es el caso de nudibranquios (Hadfield 1978, 1984; Hadfield y Pennington 1990, Miller y Hadfield 1990, Pennington y Hadfield 1989). Otros dependerán de un proceso de sucesión, en la cual la presencia de especies clave constituyen el sustrato de fijación del bivalvo, como en el caso de *Mytilus edulis* que necesita de algas filamentosas (*Ceramium rubrum* y *Polysiphonia* sp.) (Sastry 1979, Widdows 1991). En otros casos requiere de los estolones de hidroides para la fijación de las larvas; en el momento en que éstos están ausentes, las larvas se fijan en la base de las placas de balanos (Okamura 1987). En el caso de las ostras perleras, la colecta de semilla del medio se ha practicado utilizando sustratos orgánicos como lo son las conchas de ostras adultas (Crossland 1956, Cariño-Olvera y Cáceres-Martínez 1990).

Las larvas de ostras perleras se establecen sobre una variedad de sustratos pero prefieren claramente aquellos de color negro, que han producido los mejores resultados en granjas a nivel comercial. Este comportamiento se ha observado en todas las especies de ostras perleras existentes. Durante la obtención de semilla en laboratorio los contenedores de color negro han producido la mayor incidencia de semilla de *Pinctada fucata*, comparándolo con contenedores de color azul e inclusive superficies blancas (Alagarwami 1987). La semilla obtenida en laboratorio es captada introduciendo cajas con rollos de malla sombra, fijándose a su vez en las paredes del tanque. Para la fijación también se han utilizado placas de cristal o plástico negro, malla de monofilamento y otras redes plásticas y cabos de polietileno. La preferencia también es marcada por aquellos sustratos que ya han sido utilizados previamente (Gervis y Sims 1992).

En condiciones naturales el tipo de sustrato limita el desarrollo a nivel poblacional. La madreperla requiere que éste sea firme, pues de lo contrario las crías mueren ahogadas en el lodo, esto explica la gran competencia inter- e intraespecífica que existe por el espacio para la fijación. La madreperla puede abundar en zonas limo-arenosas, fijándose sobre conchas de *Pinna rugosa* (Sevilla 1969).

En las Islas Tuamotu (Polinesia Francesa) se utilizaban ramas de "Miki miki" para la colecta de *Pinctada margaritifera*; para *P. mazatlanica* se utilizaron ramas del arbusto conocido localmente como "Chivato" usado por G. Vives con singular éxito. Sin embargo, y pese al informe que asegura que este arbusto pertenece al género *Calliandra* (Cariño Olvera y Cáceres-Martínez 1990) se ha observado que varios tipos de arbustos son llamados por los lugareños como "Chivato" y estos pertenecen a especies distintas; en particular el género *Calliandra* es poco común en las áreas costeras de la Bahía de La Paz y en la Isla Espíritu Santo (Monteforte et al. 1995)

1.3. DEPRADADORES

Los moluscos gastrópodos de la familia Piramidellidae atacan el borde de la concha en bivalvos insertando su larga proboscide dentro del cuerpo y alimentándose de tejidos suaves (Quayle y Newkirk 1989).

Una variedad de especies de gastrópodos son depredadores de las ostras. Por medio de la acción horadora de la rádula tienen acceso al tejido suave del bivalvo infiriéndole la muerte (Quayle y Newkirk 1989).

Los cangrejos cancroides y portúnidos tienen la capacidad de romper conchas de ostras jóvenes y adultas (Quayle y Newkirk 1989) así como calápidos y xántidos (Monteforte 1987).

En condiciones naturales se ha demostrado que los cangrejos del género *Carcinus* y *Cangron* se han relacionado con la disminución inicial de juveniles de los géneros *Cerastoderma*, *Mya*, *Mytilus* y *Macoma* (Jensen y Jensen 1985).

Otros organismos depredadores de las ostras son los peces de los géneros *Balistes* sp., *Tetradon* sp., *Lethrinus* sp., *Serranus* sp. y varias especies de tiburones y rayas. También son depredadores por octópodos, asteroideos, braquiuros y una variedad de gastrópodos como las especies *Murex virgineus* depredador de *Pinctada fucata* en bancos naturales (Chellam et al. 1983 en Gervis y Sims 1992), *M. anguliferus* se observó depredando sobre bancos de *P. margaritifera* en el Mar Rojo (Crossland 1957).

Los juveniles de las ostras perleras son especialmente vulnerables a la depredación. Entre las estrategias para escapar de sus depredadores presentan una forma de defensa pasiva por medio de los prominentes procesos de crecimiento en el margen de las valvas y un rápido engrosamiento de éstas. *Pinctada margaritifera* y *P. maxima* muestran grandes procesos de crecimiento combinados con un periodo inicial de crecimiento rápido. Gastrópodos como *Murex ramosus* atacan únicamente aquellas ostras que carecen de estos procesos de crecimiento (Crossland 1911).

en Gervis y Sims 1992). *P. maxima* y *P. margaritifera* muestran un escape por tamaño entre los 80 y 100 mm; a tallas mayores la mortalidad por depredación es muy baja (Crossland 1911 en Gervis y Sims, 1992).

La variación en las pesquerías de ostras perleras en la India y Sri Lanka se ha relacionado directamente con el balance depredador/ presa (Hornell 1914a, 1914b en Gervis y Sims 1992)

Entre los depredadores naturales de *Pinctada mazatlanica*, Baschieri (1962, en Sevilla 1969), menciona que son atacadas por estrellas de mar, gastrópodos y peces. Los peces de la familia Scaridae (*Scarus* sp.) así como los Tetradontidae, *Sphaeroides annulatus* y el pez ballesta *Balistis* sp., son depredadores de la madreperla tanto en etapa juvenil como en la adulta. Sevilla (1969) menciona que existe una gran variedad de estrellas de mar como depredadoras de la madreperla (*Heliaster kubiniji*, *Pharia pyramidata* y *Phataria unifascialis*).

Los principales depredadores de semilla en colectores artificiales pertenecen a los grupos Asteroidea, Brachyura y Polycladida (Naidu y Scaplen 1979, Naidu y Cahill 1986, Naidu et al. 1986, Thouzeau 1991, Monteforte y García-Gasca 1994). No obstante, en el caso de la colecta de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*, los depredadores potenciales no parecen ser muy variados, representados por los cangrejos *Pilumnus* sp., *Panopeus* sp. y *Portunus xanthusii*, gastrópodos de las familias Buccinidae y Pyramidellidae y el policládido *Stylochus* sp. (Monteforte y García-Gasca 1994).

Estudios de fauna asociada a colectores de semilla de *Pecten maximus* han demostrado que al grupo Brachyura pertenecen el 96 % de los depredadores potenciales (Thouzeau 1991).

El género *Pilumnus* presenta el tipo de alimentación omnívoro/carnívoro, los quelípedos generalmente son masivos y firmes. La combinación de estructuras y principalmente la presencia de marcada heteroquelia con dientes protuberantes sobre los márgenes internos de los dedos, caracteriza a los cangrejos malacófagos especializados (Schafer 1954, Vermeij 1977, Warner 1977, Monteforte 1987).

Poliquetos y pequeños moluscos se han encontrado en el contenido estomacal de *Pilumnus* spp.. Las estructuras de dedos y quelípedos son eficientes para la manipulación de objetos duros y voluminosos y para desgarrar tejidos suaves de conchas (Warner 1977, en Monteforte 1987).

En las granjas perleras de Polinesia Francesa se observan comunmente cangrejos del género *Pilumnus* cuyo contenido estomacal presenta fragmentos de conchas aparentemente con recubrimiento de nácar, en este caso perteneciente a *Pinctada margaritifera* (Monteforte 1984, Monteforte com. pers.).

Wright y Monteforte (1993a, 1996) mencionan que la presencia de únicamente *Pilumnus townsendi* se ha relacionado con la mortalidad de *Pinctada mazatlanica* durante la prengorda extensiva, en donde las conchas muestran claros indicios de ruptura en el margen y/o el umbo producida por los quelípedos de este cangrejo.

1.4. COMPETIDORES

Poco es conocido acerca de las especies que también se establecen en los colectores de semilla de las diferentes especies de moluscos bivalvos de uso comercial. La composición y efecto sobre la recientemente establecida semilla de las especies de ostras perleras de la región, es poco conocida (Monteforte y García-Gasca 1994). Desde este punto de vista el análisis de competidores y depredadores potenciales se hace pertinente si se pretende innovar en cuanto a colecta en el medio se refiere.

Thouzeau (1991) informa que los principales competidores por espacio en la colecta de la semilla de *Pecten maximus*, estan representados por el grupo Ascidiacea, las familias Mytilidae y Pectinidae, el grupo Crinoidea así como poliquetos sedentarios.

Los competidores de la madreperla *Pinctada mazatlanica* están representados por los Phylum Cnidaria y Mollusca, compitiendo como organismos filtradores y sedentarios por alimento y espacio de fijación. Entre los celenterados se mencionan las especies *Aglophaenia* sp., *Palythoa* sp., *Zoanthus* sp., *Pocillopora* sp., *Porites* sp., *Dendrophyllia manni*, y entre los moluscos, *Ostrea fisheri*, *Saccostrea palmula*, *Anomia peruviana*, *Modiolus capax*, *Chama buldiana*, *Isognomon chemnitzianus* (= *I. recognitus*) etc. (Sevilla 1969).

Estudios recientes sobre la macrofauna asociada a colectores de semilla de ostras perleras demuestran que son diversos los competidores espaciales de éstas. Dentro del Phylum Mollusca *Argopecten ventricosus* (= *A. circularis*) y *Pinna rugosa* se señalan como los competidores espaciales potenciales de *Pteria sterna* y *Pinctada mazatlanica* respectivamente (Monteforte y García-Gasca 1994).

Los poliquetos sedentarios forman comunmente tubos calcáreos de arena o limo. En algunos sitios y/o años pueden ser abundantes y se requiere de medidas drásticas para su control (Quayle y Newkirk 1989).

Monteforte y García-Gasca (1994) mencionan como competidores espaciales potenciales a la esponja incrustante *Hymeniacidon* sp. y diversas especies de briozoarios, considerándolos como los principales obturadores del colector.

1.5. OTRAS ESPECIES NOCIVAS.

En el grupo de los crustáceos, los copépodos del género *Mytilicola* viven en el intestino y recto de bivalvos y gastrópodos causando altas mortalidades afectando seriamente la condición de ostras y mejillones. Los cangrejos de la familia Pinnotheridae presentan especies que viven en la cavidad del manto de bivalvos; en ostras producen daño ctenidial y reducción en la condición del bivalvo, a su vez afecta la proporción sexual de las ostras interfiriendo en el abastecimiento de alimento de éstas, como se ha detectado para *Saccostrea cucullata* (Quayle y Newkirk 1989).

1.6. ESTABLECIMIENTO DE COMUNIDADES BENTONICAS.

Una variedad de estudios detallan la importancia de las diferentes variables que determinan la diversidad de las especies así como la composición y estructura de la comunidad. Los factores que principalmente determinan estos aspectos en sustratos rocosos pueden resumirse en cinco: 1) la selectividad de la larva por el sitio de fijación, 2) las variaciones estacionales de las abundancias larvales, 3) las interacciones biológicas dentro y entre las especies, 4) el tamaño del sustrato rocoso y 5) el disturbio físico sobre el sustrato (Dayton 1971, Menge y Sutherland 1976, Osman 1977, Hook 1981, Eckman 1983, Okamura 1986 y Menge y Sutherland 1987).

La estructura de la comunidad estará determinada por factores bióticos y abióticos, reflejándose en la variación de la diversidad y riqueza específica. La hipótesis de la depredación sugiere que ésta, practicada de manera selectiva sobre los competidores dominantes, puede mantener una alta diversidad local mediante la prevención de la monopolización de los recursos limitantes (alimento y espacio) por los competidores dominantes (Menge y Sutherland 1976, Menge y Sutherland 1987). Así la diversidad alta puede ser mantenida al establecerse nuevas presas y nuevas especies depredadoras.

Este proceso será limitado por la estabilidad, en el sentido de que el disturbio ambiental limita la supervivencia de especies depredadoras, y el nivel de productividad primaria (Paine 1966 en Menge y Sutherland 1976, Menge y Sutherland 1987). El efecto del incremento en la heterogeneidad espacial se refleja en la eliminación de los consumidores más especializados de altos niveles tróficos ya que el arreglo de los recursos es menos predecible (Menge 1972 en Menge y Sutherland 1976), junto al hecho de que no poseen las adaptaciones fisiológicas necesarias para sobrevivir (Menge y Sutherland 1976).

Lo anterior se fundamenta en la hipótesis de "estabilidad-tiempo" propuesta por Sanders (1968) en la cual se señala que los cambios en la diversidad de especies de sedimentos de fondos blandos, están determinados por los gradientes de disminución de estrés ambiental en el sentido de aguas someras hacia aguas profundas. Menge y Sutherland (1976) reinterpretan la hipótesis de

Sanders argumentando que los cambios en diversidad son debidos a: 1) un probable incremento en el número de especies depredadoras, abundancia total de depredadores y niveles tróficos como resultado de la disminución en la heterogeneidad temporal y 2) disminución de la exclusión competitiva como resultado del incremento en la intensidad de la depredación.

Estudios realizados por Jackson (1972) demuestran el incremento de la depredación sobre bivalvos al incrementarse la profundidad, y Menge y Sutherland (1976) determinaron el incremento en el número de especies de gastrópodos depredadores con el incremento de la profundidad para las planicies abisales.

La hipótesis de la competencia argumenta que la alta diversidad de las comunidades en ambientes estables por largos periodos de tiempo, determina la apertura de microambientes y a la diversificación del nicho. El incremento en la competencia interespecífica selecciona para un incremento en la especialización, el cual disminuye la intensidad de la competencia. En ausencia de disturbios locales en ambientes estructuralmente simples (por ejemplo, habitats bidimensionales como el intermareal rocoso o praderas de pastos marinos), la competencia puede reducir la diversidad a través del proceso de exclusión competitiva (Menge y Sutherland 1976)

1.7. EFECTOS NOCIVOS DEL CONJUNTO DE EPIBIONTES.

Desde el punto de vista de la acuicultura la comunidad de epibiontes asociada se constituye en un problema y se le ha denominado "fouling", entendido como el conjunto de especies asociadas al colector de semilla que no representa utilidad práctica, ya que causa mortalidad de las ostras en cultivo, particularmente en el estadio de semilla, reduce la tasa de crecimiento y en cultivo suspendido, causa problemas de flotación, a su vez reduce la superficie disponible en los colectores (Quayle y Newkirk 1989)

Los grupos de invertebrados epibiontes más importantes por sus abundancias o efectos sobre las ostras perleras están representados por los balanos, esponjas, briozoarios, tunicados,

poliquetos, moluscos y diversas especies de algas (Alagarswami y Chellam 1976, Dharmaraj y Chellam 1983, Doroudi 1994.)

El crecimiento excesivo de los organismos epibiontes de las otras perleras trae consigo una disminución en la tasa de crecimiento, lo anterior es debido a una combinación de factores: reducción en la disponibilidad de alimento, causado por un pobre flujo en los artes de cultivo y un incremento en la competencia por los organismos filtradores, así como la obturación del borde de las valvas lo cual disminuye la capacidad de filtración del bivalvo (Gervis y Sims 1992).

Diversas especies de estos invertebrados principalmente poliquetos, esponjas, moluscos e isópodos son horadores y causan daños considerables a las ostras. La esponja *Cliona celata* inicia su infestación por la región del umbo formando diversas horadaciones a manera de galerías en el interior de la concha debilitándola de tal forma que la hace susceptible al ataque de otros perforadores (Alagarswami y Chellam 1976 en Gervis y Sims 1992). Los pelecípodos de los géneros *Lithophaga* y *Martesia* producen grandes agujeros en las conchas. Representantes del grupo de los isópodos causan perforaciones y ranuras en el periostraco y capa prismática de las ostras (Gervis y Sims 1992).

Las valvas de *Pinctada mazatlanica* ofrecen un sustrato adecuado para una diversidad de organismos. Es común encontrar ostras con ataques masivos de organismos horadores como la esponja *Cliona celata*, el poliqueto *Polydora* sp., o bivalvos del género *Lithophaga*. También la habitan otros organismos que encuentran guarida entre sus procesos de crecimiento como los grupos Ophiura (*Ophiotrix* sp.), Polichaeta, Anthozoa, Porifera, Bryozoa (*Membranipora* sp.), etc. (Sevilla 1969).

La respuesta de las ostras a la perforación es un incremento de recubrimiento con nácar en la zona afectada lo cual implica un gasto energético y por consiguiente una disminución en la tasa de crecimiento y en la tasa de depositación de nácar en el saco perlero. Inclusive si la infestación es severa puede llevar a la muerte a la ostras (Gervis y Sims 1992).

2. ANTECEDENTES.

El conocimiento en México, sobre el cultivo de las ostras perleras y el mejoramiento de los métodos de captación y sobrevivencia de semilla, se remontan al año de 1903 con el establecimiento de "La Compañía Criadora de Concha y Perla de Baja California S.A." constituida por el Sr. Gastón Vives. El concluyó sobre la importancia de la presencia de ostras perleras vivas, conchas de éstas y ramas de arbustos locales dentro de sus artes de colecta, para incrementar la captura natural de semilla de ostras perleras (Vives 1908, 1919).

El Sr. Vives observó que ciertos sustratos naturales como los denominados "chicharrones" son organismos a los cuales se asociaba la presencia de semilla de ostra perlera. El Sr. Vives los usaba como sustrato natural para la captura de semilla. Este esfuerzo termina con la desaparición de la compañía por la expansión del movimiento revolucionario de 1910 (Vives 1908, 1919).

Recientemente se determinó que éstos "chicharrones" están constituidos por algas coralinas de vida libre (Rhodophyta: Corallinaceae), actualmente denominados rodolitos y presentan una alta diversidad de especies de juveniles de moluscos bivalvos, entre ellos semilla de *Pinctada mazatlanica* (Foster et al. en prensa, Riosmena-Rodríguez et al. 1996).

A principios de la década de los 70's reinician los estudios sobre ostras perleras con el análisis y descripción de la biología de *Pinctada mazatlanica* (Sevilla 1969), en el cual se mencionan a las especies de invertebrados que representan a los depredadores y competidores naturales de ésta ostra perlera.

Posteriormente se desarrollaron programas de cultivo experimental de *Pinctada mazatlanica* con la finalidad de recuperar el recurso y obtener la producción de perlas cultivadas (Díaz-Garcés 1972, Shirai et al. 1979, Singh-Cabanillas 1982, Martínez-Tovar 1983). Estos programas no fructificaron por el empleo de técnicas que no obedecían a las características biológicas y ecológicas de las especies nativas de ostras perleras (Monteforte 1990, 1991). En ese

entonces se prestó poca atención a la comunidad de epibiontes y únicamente se cuenta con una lista parcial de poliquetos asociados ‘al cultivo de ostras perleras (Shepherd 1979).

Posteriormente se efectuaron análisis de captación de semilla que comprendieron pruebas de sustratos naturales y artificiales, la descripción de la **distribución** espacio-temporal de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* (Monteforte y **García-Gasca** 1990, Monteforte y López-López 1990, Wright y Monteforte **1993b**, Monteforte et al. 1995, Aldana y Monteforte **1995**), diseño de colectores que respondan a las características biológicas de la fijación de la semilla (Bervera-León **1994**), los primeros estudios formales de la comunidad de epibiontes asociados a la colecta de semilla de ambas especies de ostras perleras (Monteforte y **García-Gasca** 1994, Wright y Monteforte **1993a**, 1995, 1996) y la obtención por vez primera en América, de medias perlas cultivadas (1993) (Monteforte et al. 1994b).

También se estudiaron las épocas de colecta de semilla de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* en la Bahía de La Paz (Cáceres-Martínez et al. 1991, 1992) y se contaba con menciones incipientes e incompletas de fauna asociada a colectores de semilla de **pectínidos** (Ruíz-Verdugo 1989)

A nivel mundial se **conocía** el efecto de la fauna asociada al proceso de cultivo extensivo de ostras perleras (Cahn 1949, Crossland 1957) y se prestó especial importancia en la determinación **específica** de los grupos de organismos asociados al cultivo de *Pinctada fucata* y sus efectos sobre esta, proponiendo técnicas para su control (Alagarwami y Chellam 1976, Alagarwami y Dharmaraj 1984). Paralelamente tomaba auge el desarrollo de la perlicultura en la Polinesia Francesa y con ello se realizaban estudios sobre la captación de semilla natural (Cabra1 et al. 1985).

Actualmente se cuenta con **manules** que describen tanto la biología de las ostras perleras, considerando las técnicas para el control de la comunidad de epibiontes, como el proceso de producción de perlas cultivadas (Alagarswami y Dharmaraj 1984, **Gervis y Sims** 1992, **Rangel-Dávalos y Chávez-Villalba** 1994).

Poca atención a recibido la determinación y los efectos de las especies depredadoras y competidoras en la colecta de semilla de moluscos bivalvos. Los escasos estudios hacen énfasis en los grupos Brachyura, Polycladida y Asteroidea, tanto para el cultivo de *Placopecten magellanicus* en Canadá (Naidu y Scaplen 1979, Naidu y Cahill 1986, Naidu et al. 1986) y *Pecten maximus* en Francia (Thouzeau 1991), como para las especies *Pinctada maculata* y *Tridacna gigas* en las Islas Sólomon (**Newman et al. 1993**), *P. margaritifera* en el Golfo Pérsico (Doroudi 1994) y *P. mazatlanica* y *Pteria sterna* en México (Monteforte y **García-Gasca** 1994, Wright. y Monteforte 1996).

3. JUSTIFICACION

El alto valor ornamental y comercial de los productos provenientes de las ostras perleras de los géneros *Pinctada* y *Pteria* aunada a su declinación a niveles críticos en la región, justifica el diseño y desarrollo de técnicas acuaculturales que nos permitan la conservación, explotación y uso de este patrimonio nacional (Monteforte 1990, Monteforte y Cariño-Olvera 1992, Monteforte y García-Casca 1994).

Los resultados positivos obtenidos en experiencias de repoblamiento de bancos naturales en la **Bahía** de La Paz, así como el desarrollo de recientes técnicas efectivas de cultivo extensivo, injerto e implantación de núcleos y producción de perlas cultivadas, hace prioritario detectar aquellas fases del proceso productivo que representan puntos cruciales en el desarrollo exitoso de este cultivo (Saucedo-Lastra 1991, Bervera-León 1994, Monteforte y García-Casca 1994, Monteforte et al. **1994a, b y c**).

Una fase prioritaria la constituye el abastecimiento constante y suficiente de semilla. La primera y única experiencia de producción y alimentación de larvas de *Pinctada mazatlanica* llevada a cabo por **Mazón-Suastegui** (1987) **fue infructuosa** en la fase de metamorfosis y establecimiento de las larvas. Serrano y Salinas (1993) lograron exitosamente la inducción al desove de *Pteria sterna* y el desarrollo larvario, sin embargo la mortalidad se elevó durante la fase de metamorfosis con una baja incidencia de semilla. **Posteriormente** se observó una alta mortalidad en el fase de prengorda. En tanto ésta técnica no sea perfeccionada, se dependerá de manera importante de la colecta natural.

La cantidad de semilla **obtenida** en la Bahía de La Paz se encuentra entre los intervalos de fijación considerados como adecuados en granjas perleras a nivel mundial Sin embargo todo proceso productivo debe tender al mejoramiento de su sistema de producción; la búsqueda de la innovación representa, así, un punto crucial para asegurar e incrementar la competitividad en cualquier mercado (Monteforte 1990).

A partir de diferentes registros de la captación de semilla de las dos especies de ostras perleras, se **maneja** la hipótesis de la existencia de **profundas** variaciones interanuales y espaciales dentro de la Bahía de La Paz. (Monteforte 1990, Cáceres-Martínez et al. 1992, **Monteforte y García-Gasca** 1994). Mejorar la exactitud en la predicción de la variación espacio-temporal de la incidencia de larvas, redundará en un mayor abastecimiento de semilla.

El estudio del reclutamiento de los invertebrados asociados a colectores artificiales nos indicará las épocas de su presencia en los diferentes artes de cultivo extensivo. contando con la posibilidad de diseñar estrategias de control de las especies perjudiciales al cultivo. El crecimiento y supervivencia de las ostras en las diferentes etapas de cultivo se verán incrementados si se establece un eficiente control de la comunidad de epibiontes.

4. OBJETIVO GENERAL.

DESCRIBIR ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA CRONOLOGIA DE LA INCIDENCIA DE LA SEMILLA DE OSTRAS PERLERAS, EXPLORANDO ASPECTOS DE LA RELACION OSTRAS PERLERAS-MACROJYVERTEBRADOS ASOCIADOS, CON LA FINALIDAD DE PRESENTAR ALTERNATIVAS DE INNOVACION EN EL PROCESO DE CAPTACION DE SEMILLA NATURAL.

4.1. OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar las variaciones espacio-temporales de la ocurrencia de los macroinvertebrados asociados.
- Determinar la existencia de alguna relación entre la variación de la composición de la comunidad o de la dominancia de alguna especie, así como de algunas variables ambientales de interés, con la incidencia y mortalidad aparente de la semilla en cuestión.
- Señalar la combinación de condiciones bio-abióticas donde se detectó la mayor incidencia y menor mortalidad aparente de la semilla de las ostras perleras.

5. ZONA DE ESTUDIO.

5.1. Localización.

La colecta experimental de semilla de madreperla *Pinctada mazatlanica* y de concha nácar *Pteria sterna* se llevó a cabo en la estación ubicada frente a la costa de sotavento de la Isla Gaviota ubicada a los 24° 17' LN y 110° 20' LW (Fig. 1), la cual es considerada como propicia

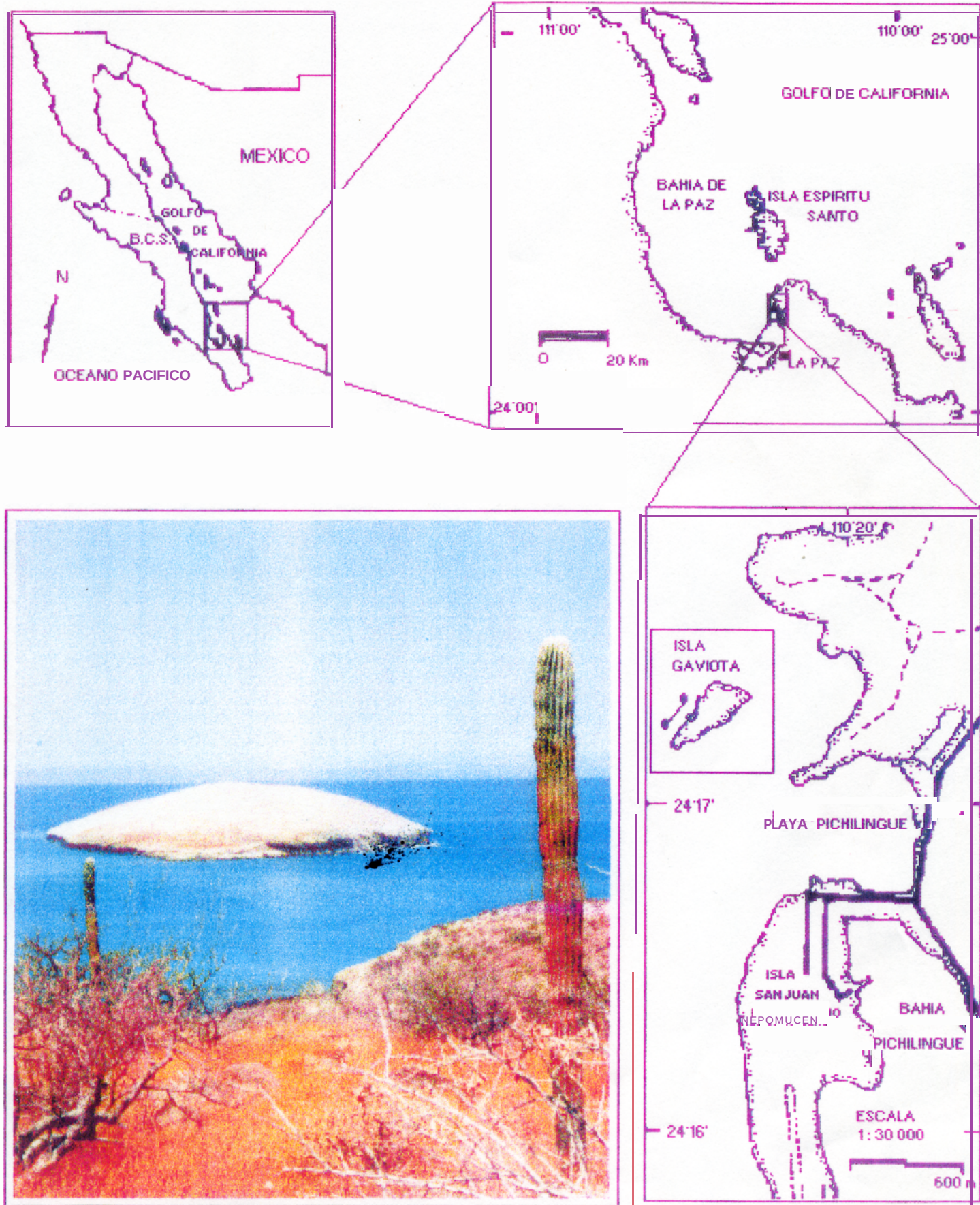


Fig. 1: **Localización** de la Isla Gaviota en la Bahía de La Paz. Sitio de colecta (•.....•)

para la colecta de semilla de ambas especies (Monteforte y López-López 1990, Monteforte y Cariño-Olvera 1992)

La Isla Gaviota se localiza dentro de la **Bahía** de La Paz y por tanto comparte las características geomorfológicas de su costa oriental y está sometida a sus **regímenes** climáticos e hidrológicos.

La Bahía de La Paz se localiza en la costa sudoccidental del Golfo de California y se comunica con éste por una abertura al noroeste, entre Punta Cabeza **Mechudo** e Isla La Partida y al Sureste por el Canal de San Lorenzo (Murillo 1987)

La costa oriental de la **bahía** se encuentra discontinua formando entrantes y salientes (Wright et al. 1973 en Alvarez-Borrego y Schwartlose 1979).

La región costera al sureste de la **bahía** es somera con profundidades menores a 100 m, tendiendo a aumentar hacia el centro de la boca principal hasta 500 m (U.S. Navy Surveys 1977 en Murillo 1987).

5.2. Marco Geológico.

La Bahía de La Paz esta rodeada por afloramientos rocosos pertenecientes a la provincia geológica de Baja California, Subprovincia La **Purísima-Iray**. El material predominante a lo largo de la costa sureste y este se constituye por basaltos volcánicos intermedios y tobas félsicas (Murillo 1987).

5.4. Climatología.

Los vientos predominantes en la bahía se presentan en primavera y verano; de marzo a mayo provienen del noroeste en la mañana y del sur por la tarde; y de junio a octubre del sureste (Villaseñor-Casales 1976).

El clima es cálido y seco, con lluvias escasas todo el **año**, la precipitación media anual es de **18mm**, la evaporación promedio anual de **2 15mm** y la humedad relativa se encuentra entre 62 y 70 % (Félix-Pico 1975).

5.5. Hidrología.

El cuerpo de agua de la Bahía de La Paz presenta un régimen **de** marea semidiurno. Los niveles mas bajos de marea se observan entre julio y septiembre (Murillo 1987).

La Bahía de La Paz presenta tres cuerpos de agua bien definidos y una zona de surgencias (Fig. 2), todos mantienen intervalos de temperatura y salinidad dentro de **límites** más o menos fijos; los cuerpos de agua que afectan nuestra zona de estudio son los siguientes:

1) Noreste: este cuerpo de agua presenta condiciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto estables. En verano presenta de 26 a 27 °C, de 34 a 34.4 ‰ y 4 ml/l respectivamente; y en invierno 24.5 °C, de 34.2 a 34.8 ‰ y de 4.6 a 4.7 ml/l respectivamente.

2) Transicional: este es influenciado por el del Canal de San Lorenzo y el del Noroeste. Los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto son: para el verano de 26 °C, 34.4 a 36 ‰ y de 4.4 a 4.8 ml/l; en invierno 24.3 a 24.5 °C, 34.4 ‰ y de 3.5 a 4.7 ml/l respectivamente.

3) Canal de San Lorenzo: se ubica en la región de mayor variabilidad estacional de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el verano de 25°C; 35 ‰ y 4.4 ml/l y de 24 a 24.7°C; de 34.4 a 35 ‰ y 4.7 ml/l respectivamente en el invierno (Centro de Estudios de Aguas Litorales SARH 1983, inédito).

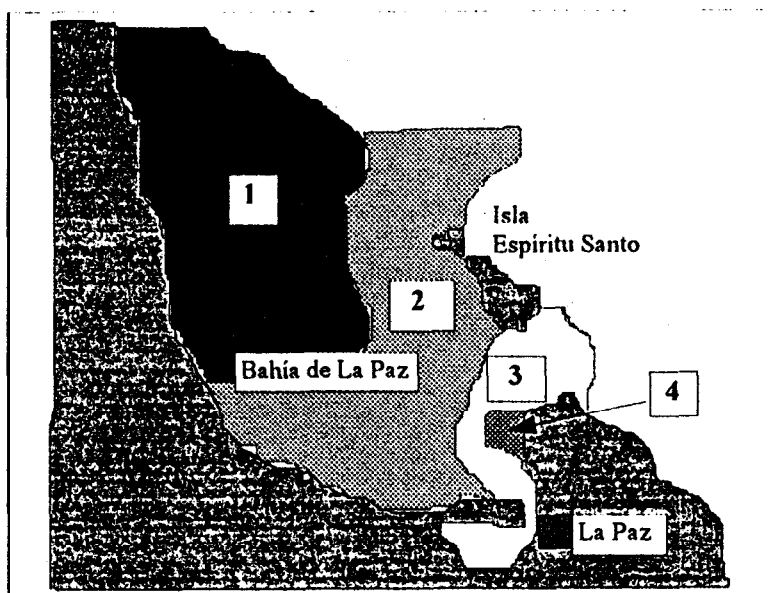


Fig. 2: Cuerpos de agua de la Bahía de La Paz: 1) Noreste, 2) Transición, 3) Canal de San Lorenzo y 4) Zona de surgencia.

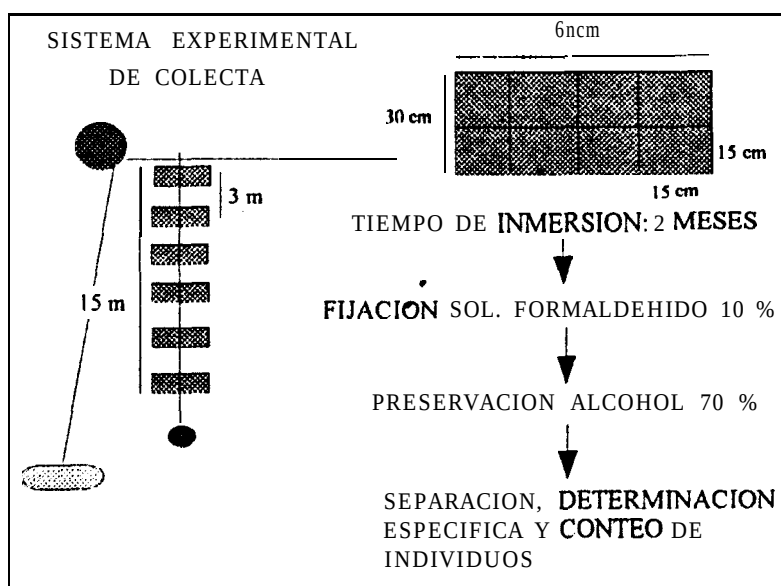


Fig. 3: Sistema de colecta y ruta de procesamiento de muestras.

4) Zona de Surgencia: que se presenta en el verano y principios del otoño, cuya temperatura y salinidad es de 24°C (la mas baja en toda el área) y 35 ‰, y de 34.6 y 36 ‰ (las mas altas en la bahía), ubicada cerca de Punta Diablo (24°19', 1 10°20'), al sotavento cuando los vientos soplan del sur en verano-otoño, lo cual origina un enriquecimiento con nutrientes en la superficie que favorecen a las especies características de esta zona (Murillo 1987).

6. METODOLOGIA

El muestreo comprendió un ciclo anual iniciando en marzo de 1992 para finalizar en marzo de 1993.

El sistema experimental constaba de una línea vertical de 15 m de longitud en la cual se fijaron bolsas de 30 x 60 cm dividida en ocho compartimentos (**célula** experimental de colecta) de 15 x 15 cm Cada célula experimental consistía de una bolsa de malla REDLON sombra 63 % con 1 mm de **luz** de malla, conteniendo **sustrato** plástico de malla **monofilamento y/o** costal cebollero. El sistema experimental se realizó con siete repeticiones para cada una de las seis profundidades de prueba (0, **3**, **6**, 9, 12 y **15** m).

Las líneas se suspendieron de una estructura de soporte ("**Longline**"), a una distancia de 30 m de la costa a sotavento de Isla Gaviota. Cada línea permaneció dos meses inmersa y se colocó una serie nueva en cada mes durante el ciclo anual (Fig. 3).

Las líneas fueron recuperadas y colocadas en cubetas con **formaldehído** en solución al 10 % y trasladadas al laboratorio. En éste fueron secadas por lo menos 1 **hr** al sol para eliminar el exceso de formol; posteriormente se rehidrataron con agua de mar para la separación de los organismos. Esta separación se llevó a cabo mediante la observación directa con una lupa, permitiéndonos realizar observaciones de los sitios donde se fijó la semilla. Los individuos colectados se preservaron con **alcóhol** al 70 % para su análisis posterior (determinación específica y **conteo**).

La determinación específica y sistemática de los macroinvertebrados asociados al colector se llevó a cabo mediante las siguientes claves: Phylum **Mollusca** (Keen 1971, Smith y Carlton 1975, Brusca 1980, **Morris et al. 1980**), Phylum Arthropoda (Pilsbry 1916, Smith y Carlton 1975, Brusca 1980, Monis et al. 1980, De la Cruz Ramirez-Rodríguez **1987**), Phylum **Annelida** (Salazar-Vallejo 1985, Salazar-Vallejo et al. 1988, Bastida-Zavala 1991, De León-González **1994**), y los **Phylum Cnidaria**, Echinodermata, Platyhelminthes, Ectoprocta, Entoprocta y Echiura (Smith y Carlton 1975, Brusca 1980, **Morris et al. 1980**). La determinación específica del **Phylum Porifera** y Chordata se realizó en el Laboratorio de Farmacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM por la **Biol.** Patricia Gómez.

También se registraron **mensualmente** las siguientes variables ambientales: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nitratos, para tres profundidades (superficie, 7 y 15 m). Las mediciones fueron realizadas utilizando un oxímetro **YSI** modelo 57 (determinación oxígeno disuelto con precisión de 0.1 **mg/l** y temperatura precisión de 1 **°C**), **refractómetro** ocular Aquafauna (salinidad, precisión **1‰**) y un equipo **HACH** para la determinación de los nitratos (precisión **1mg/l**).

7. ANALISIS DE DATOS

1) La abundancia de la semilla de las ostras perleras y sus variaciones anuales se expresaran por medio del valor de la mediana y su dispersión en **cuartiles** de la abundancia por mes y profundidad

2) Se obtuvo el **índice** de valor de importancia (M) (Zabi 1984) el cual representa un descriptor ecológico apropiado de la presencia y abundancia de una especie en un biotopo determinado y es expresado por la siguiente relación:

$$IV1 = \text{abundancia} + \text{dominancia} + \text{frecuencia}$$

relativa relativa relativa

Estos elementos son definidos por Zabi (1984) de la siguiente manera:

La **abundancia**, es el número de organismos por unidad de área o de **volumen** según la expresión:

$$Aai = \frac{ai}{A};$$

donde: **Aai es la** abundancia de individuos por **m²** o volumen (en éste caso la unidad de volumen es la célula de colecta) de una especie; **ai es** el número de individuos de una especie y **A** es el área o volumen muestreado.

Abundancia relativa: es el valor correspondiente al porcentaje del número de individuos de una especie en una estación de acuerdo al número total de individuos de todas las especies en todas las estaciones.

$$ARi = \frac{aij * 100}{\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^n aij};$$

donde: **AR_i** es la abundancia relativa; **a_{ij}** es el número de individuos de la especie **i en la** estación **j**.

La **frecuencia**, definido como el número de veces que una especie está presente en el total de estaciones;

$$Fi = \frac{ni}{nT};$$

donde: **Fi** es la **frecuencia**; **ni** es el número de estaciones donde la especie *i* *está* presente y **nT** es el número total de estaciones.

Frecuencia relativa: es el porcentaje de la **frecuencia** de una especie a la **suma** de las **frecuencias** de todas las especies:

$$FRi = \frac{Fi * 100}{\sum_{i=1}^s Fi};$$

donde: **FR_i** es la **frecuencia** relativa; **Fi** es la **frecuencia** de la especie *i*.

Dominancia parcial: Es el porcentaje del número de individuos de una especie al número total de **individuos** de todas las especies de la estación.

$$DPij = \frac{aij * 100}{\sum_{i=1}^s aij};$$

donde: **DP_{ij}** es la **dominancia** parcial; **a_{ij}** es el número de individuos de la especie *i* en la estación *j*.

Dominancia relativa: este es igual al reporte en porcentaje de la dominancia parcial de una especie de acuerdo a la suma de la dominancia parcial de todas las especies en todas las estaciones.

$$DRi = \frac{DPij * 100}{\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^n DPij};$$

donde: **DR_i** es la dominancia relativa; **DP_{ij}** es la dominancia parcial de la especie *i* en la estación *J*.

Las expresiones matemáticas **fuero**n tomadas de Moncayo-Estrada (1996).

Para la determinación del **IVI** se utilizaron las 8 **células** de colecta de las que constaba cada bolsa colectora por profundidad.

A partir de este **índice** se construyeron las curvas de variación espacio-temporal para las especies más abundantes que permitieron determinar en que combinación de meses y profundidades la incidencia de las ostras perleras **fue** mayor.

3) **Índice** de diversidad de Brillouin. La estructura de la comunidad dentro de los colectores de semilla y su variación espacio-temporal se expresó mediante este **índice**. Cuando la colección de individuos nos permite el conocimiento de todas las especies y el conteo de los individuos de cada una de ellas este Índice de diversidad es el más adecuado, expresado por la siguiente ecuación

$$H = 1/N [\log N! - \sum \log n_i!]$$

En donde N es el numero total de individuos, **s** el número de especies, y N_i el numero de individuos de la i-ésima especie, tal que $\sum N_i = N$. Esta es la diversidad por individuo. La muestra debe constituir la población misma, la colección de individuos por una trampa, como en el caso del uso de colectores de semilla de bivalvos, se considera no aleatoria y es imposible especificar precisamente los límites de la región de la cual los individuos provienen. La captura puede ser considerada por si misma como la población (Pielou 1966). Para el cálculo de log de n! (o log N!) se utilizó **el criterio** de Brower y Zar (1981) quienes proporcionan una tabla adecuada para el cálculo de estos valores hasta 499, en su defecto se empleará la aproximación de Stirling:

$$\log n! = (n_i + 0.5) \log n_i - 0.4343 n_i + 0.3991$$

4) Riqueza específica. Se utilizó el **índice** de Margalef que se expresa como:

$$Da = (s-1) / \log N$$

Donde *s* es el número de especies y *N* el número total de individuos en todas las especies (Margalef 1974, Brower y **Zar** 1981). La variación de la riqueza específica se relacionará con el IV1 de las ostras perleras.

5) Se determinó el porcentaje de cobertura de las especies del **Phylum Porifera**. Para calcular el porcentaje de cobertura se utilizó una área cuadrículada que se superpuso en el área cubierta por las especies de éste y se registró el número de centímetros cuadrados que son ocupados, remitiendo este al total de centímetros cuadrados de toda la superficie. Se registró la variación de éste porcentaje durante el ciclo anual a diferentes profundidades y meses. .

6) Las variaciones entre meses y profundidades se evaluaron mediante un análisis de variancia no paramétrico de Kruskal-Wallis para **definir** si existen diferencias reales en términos de abundancia, entre meses y **profundidades** para la captación de semilla de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* (Zar 1984).

7) El efecto de la comunidad o de especies de interés, con respecto a la incidencia de ostras perleras, se exploró mediante pruebas de covariación. El análisis por Intervalos de Spearman es adecuado para evaluar dos series de datos cuando se presentan pocos valores. Este análisis evidenciará si existe alguna correlación de tipo positivo (cuando la abundancia de una especie se incrementa corresponde a un incremento de la abundancia de otra especie en la misma unidad de muestreo) o de tipo negativo (cuando la abundancia de una especie se incrementa y la segunda disminuye en la misma unidad de muestreo) (Ludwig y Reynolds 1988). Como ejemplos podemos mencionar que la covariación positiva es evidente cuando la variación en abundancia de las especies responden de igual manera a las condiciones ambientales o existe una relación simbiótica entre ellas; en su defecto cuando se comportan de manera inversa a las condiciones ambientales o existe una relación de depredador-presa, la relación es negativa y pueden

evidenciarse mediante este tipo de análisis. Este se efectuó en los meses de máxima incidencia de las ostras perleras con especies que posiblemente sean depredadores o competidores potenciales.

A su vez, este análisis nos permite detectar las especies indicadoras de la incidencia de semilla de ostras perleras en los colectores artificiales. Aquellas especies de invertebrados que demostraron una relación positiva significativa con la variación del M anual de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* se proponen como indicadores biológicos potenciales.

8) El efecto de las variables ambientales se exploró mediante análisis de covariación no paramétrico de Intervalos de Spearman con los valores del **índice** IV1 de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* (Zar 1984).

9) Se determinó el porcentaje de semillas colectadas vivas y muertas registrando la probable causa de la mortalidad para los meses de mayor incidencia de las ostras perleras. Las que se colectaron con recubrimiento de la esponja dominante *Haliclona streble* se consideró que ésta fue la causa de su deceso (Jackson 1972) y se registraron como mortalidad por recubrimiento denotado por: **MxHalic..** Las ostras que mostraron claros indicios de ataque por cangrejos, -considerando éste como marcas de rupturas finas en el margen de las valvas o apertura en el umbo de la concha (Hughes y Seed 1981, ap Rheinallt 1986, **Juanes** y Hartwick 1990) como se ha observado en el proceso de prengorda de *Pinctada mazatlanica* en la **Bahía** de La Paz (Wright y Monteforte 1993); éstas se registraron como mortalidad por depredación y se relacionaron con el depredador dominante en los colectores, *Pilumnus townsendi* y se denotará como: **MxPilumn..** Las ostras muertas que no mostraron los indicios anteriores se registraron como mortalidad por otras causas (señalado únicamente como mortalidad).

Se registró el 'porcentaje de mortalidad por profundidades para los meses de máxima incidencia de ambas especies de ostras perleras.

8 RESULTADOS

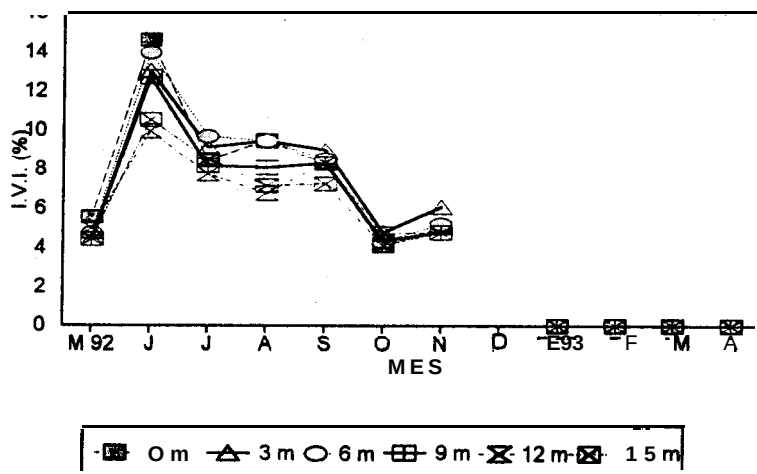
8.1. VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LA COLECTA DE MOLUSCOS

Las especies de bivalvos asociadas al colector fueron: *Pinctada mazatlanica*, *Pteria sterna*, *Argopecten ventricosus* (= *A. circularis*), *Euvola vogdesi* (= *Pecten vogdesi*), *Lyropecten (Nodipecten) subnodosus*, *Anadara (Larkinia) multicostata*, *Pinna rugosa*, *Anomia peruviana*, *Laevicardium elenense*, *Isognomon recognitus*, *Modiolus capax*, *Crassostrea columbiensis*, *Saccostrea palmula*, *Tagelus (Tagelus) affinis* y *Cardita (Byssomera) affinis*.

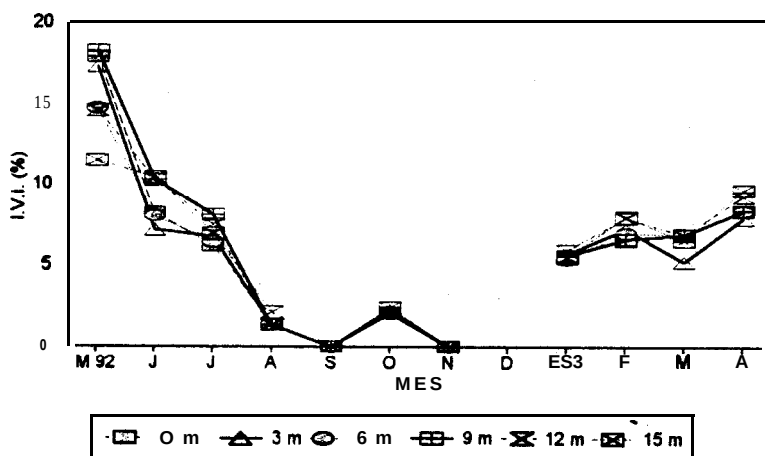
La Clase Gastropoda, Subclase Prosobranchiata, estuvo representado por las especies *Cerithium (Theridium) maculosum*, *Crucibulum (Crucibulum) spinosum*, el género *Cassis* y las familias Buccinidae, Potamididae, Turritelidae y Terebridae. De la clase Opisthobranchiata se encontraron las especies *Bulla gouldiana* y *Aplysia (Aplysia) vaccaria*.

La madreperla *Pinctada mazatlanica* presentó los **máximos** en reclutamiento en los meses de junio y septiembre, posterior a éste, el reclutamiento decae. Analizando estos dos máximos de incidencia se encontraron diferencias significativas entre profundidades ($H= 13.1735$, $p= 0.02$). La de mayor incidencia fue en **superficie** (1 m) para el mes de junio, en tanto que para el mes de septiembre no existieron diferencias significativas en la captación entre profundidades ($H= 7.86693$, $p= 0.16$). La variación del IVI reflejó claramente esta relación (Fig. 4a).

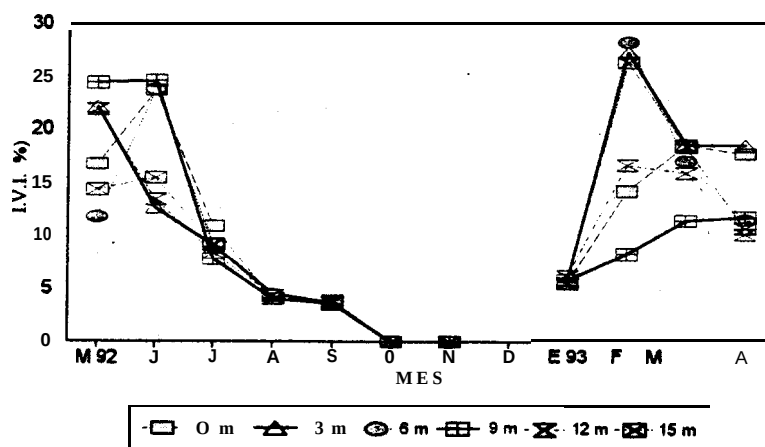
Durante el periodo de estudio la máxima incidencia de *Pteria sterna* tuvo lugar en mayo: decreciendo hacia primavera y desapareciendo en los meses de verano. Se presentaron diferencias significativas entre **profundidades** ($H= 10.4757$, $p= 0.063$), se observó una estratificación importante con mayor incidencia a 9 m semejante a la incidencia en superficie (1 y 3 m) (Fig. 4b).



(A)



(B)



(C)

Fig. 4: Variación anual del M de (A) *Pinctada mazatlanica*, (B) *Pteria sterna* y (C) *Anadara (Larkinia) multicostata*.

Anadara (Larkinia) multicostata presentó intensos **periodos** de reclutamiento en mayo y junio con diferencias significativas entre profundidades. En mayo la máxima incidencia se registró a los 9 m seguida por las incidencias a los 3 y 12 m ($H= 16.8079$, $p= 4.87 \text{ E-}3$), en junio la mayor abundancia en captación permanece en 9 m seguida por el desplazamiento de las larvas a estratos superiores (1 y 6 m) siendo esta significativa ($H= 15.1082$, $p= 9.9 \text{ E-}3$) (Fig. 4c).

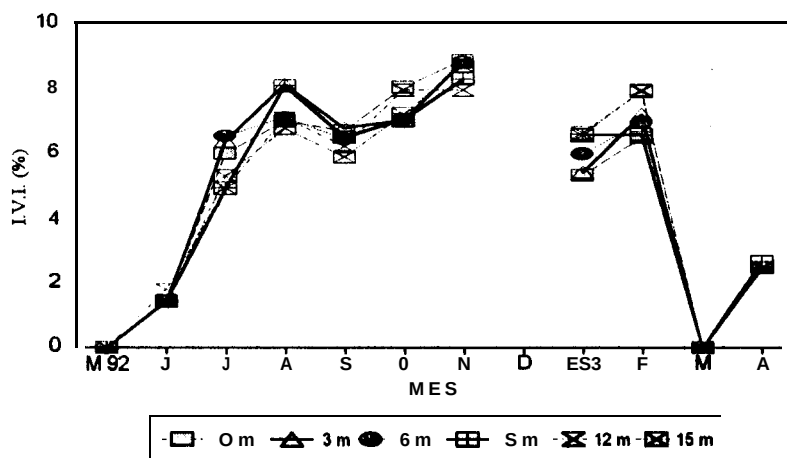
Otro bivalvo de interés comercial incidente en el colector fue *Pinna rugosa*. Se registraron tres **periodos** de máximo reclutamiento sin observarse diferencias significativas entre profundidades: junio ($H= 5.9288$, $P= 0.31$), septiembre-octubre ($H= 5.8127$, $p= 0.32$ y $H= 4.9977$, $p= 0.41$ respectivamente) y enero ($H= 5.1885$, $p= 0.39$) (Fig. 5a).

En el colector incidieron también **bivalvos** que carecen de interés comercial pero que pueden guardar algún tipo de relación con la semilla de las ostras perleras.

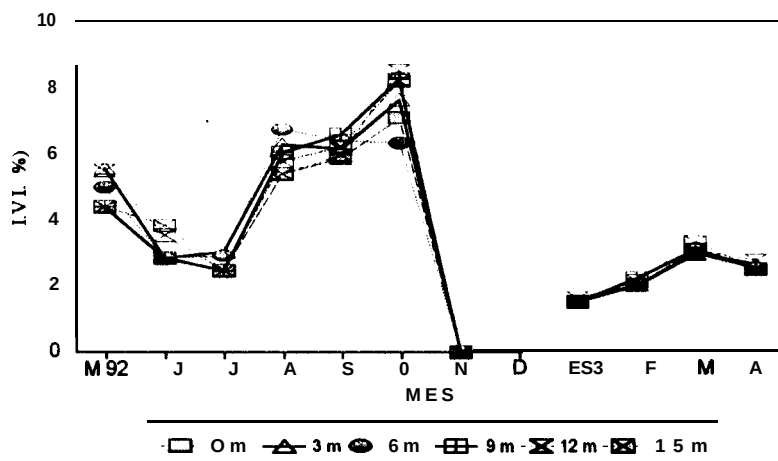
Entre ellas encontramos a *Anomia peruviana*. Esta presentó un máximo en reclutamiento en el periodo septiembre-octubre sin presentarse diferencias significativas entre **profundidades** ($H= 7.25$, $P= 0.2$ y $H= 7.3349$, $p= 0.19$ respectivamente) (Fig. 5b).

Isognomon recognitus es otro bivalvo sin interés comercial presente en el colector con un máximo de incidencia en septiembre. Se observaron diferencias **significativas** entre profundidades ($H= 9.88$, $p= 0.078$) con mayor presencia en 3 m y superficie (Fig. 5c).

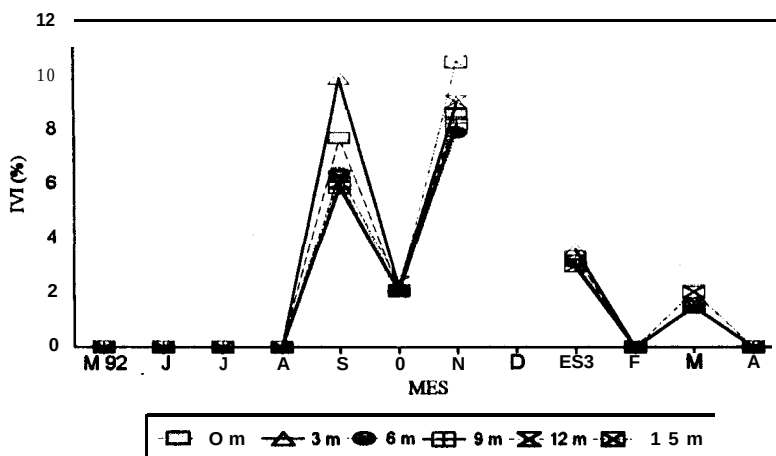
La familia Pectinidae tuvo una pobre incidencia en los colectores, representada por las siguientes especies: *Argopecten ventricosus* (mayo), *Euvola vogdesi* (junio y julio) y *Lyropecten (Nodipecten) subnodosus* (junio y octubre) (Figs. 6a, b y c).



(A)

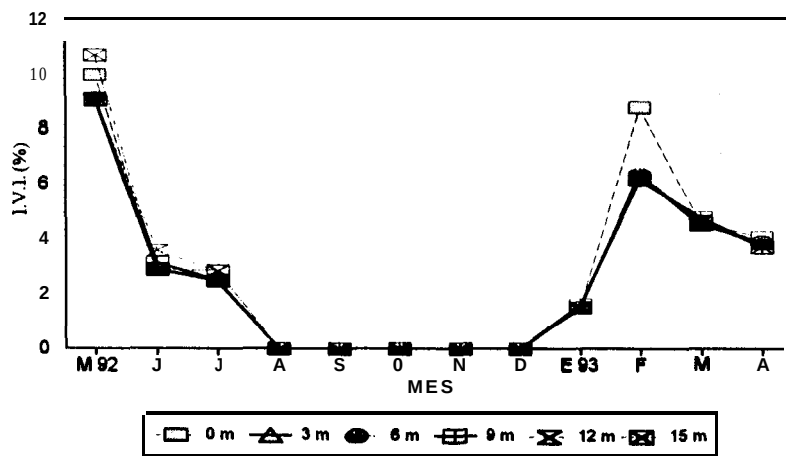


(B)

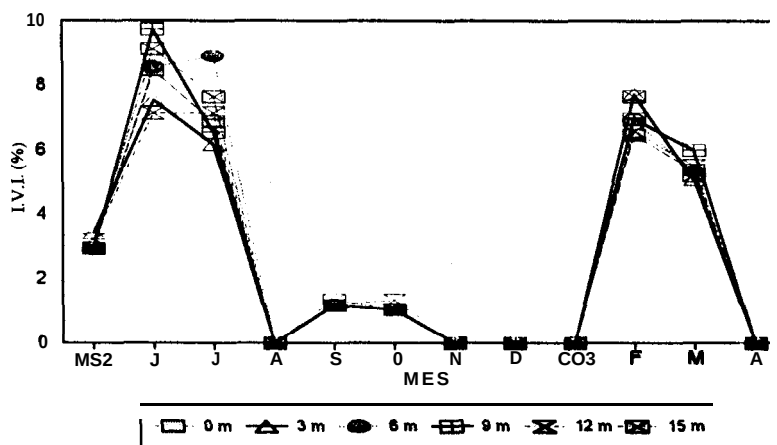


(C)

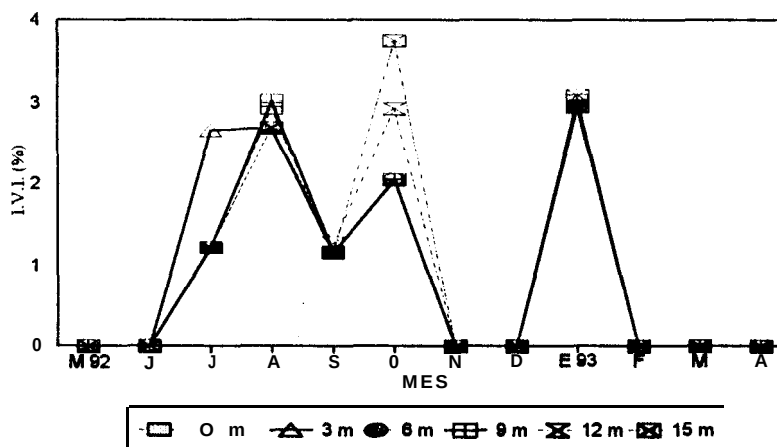
Fig. 5: Variación anual del **IVI** de (A) *Pinna rugosa*, (B) *Anomiaperuviana* y (C) *Isognomon recognitus*.



(A)



(B)



(C)

Fig. 6: Variación anual del IV1 de (A) *Argopecten ventricosus*, (B) *Euvola vogdesi* y (C) *Lyropecten (Nodipecten) subnodosus*.

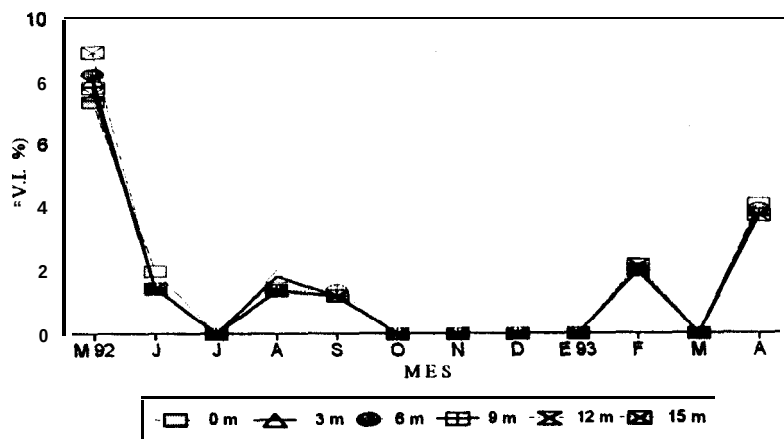
En los gastrópodos el género se observó en mayo, *Crucibulum* (***Crucibulum***) *spinosum*. En enero-abril (1993) y *Cerithium* (***Thericium***) *maculosum* en mayo-octubre (Figs. **7a**, b y c), *Bulla* (***Bulla***) *gouldiana* durante todo el periodo de estudio con un organismo por mes y *Aplysia* (*Apfysia*) *vaccaria* mostró su mayor abundancia en noviembre (Figs. **8a** y b).

La familia Buccinidae se registró en julio, Turritellidae en septiembre y Terebridae en enero. También se reconoció a la familia Potamididae con presencia en enero y mayor abundancia a 3 m de profundidad.

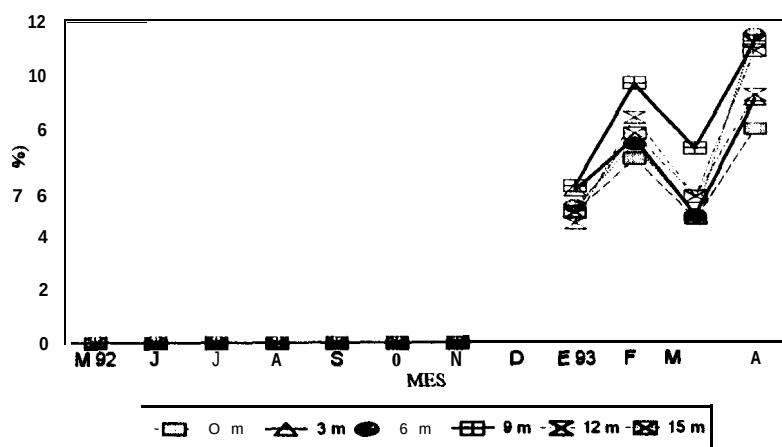
8.2. ABUNDANCIA DE SEMILLA DE *Pinctada mazatlanica* Y *Pteria sterna*.

El análisis de la captación de semilla por abundancias de *Pinctada mazatlanica* demostró diferencias significativas en los valores de captación. El análisis de **varianza** no paramétrico de Kruskal-Wallis mostró un efecto real entre meses para la captación de semilla de *Pinctada mazatlanica* ($H = 21.0635$, $p = 1.78703 \text{ E-}3$), así como para profundidades en los meses de mayor presencia de esta especie con mayor abundancia en superficie: junio ($H = 15.6744$, $p = 7.83771 \text{ E-}3$), julio ($H = 10.6144$, $p = \mathbf{0.059584}$), agosto ($H = 13.3448$, $p = 0.02035$); sin embargo para septiembre la captación en la columna de agua **fue** homogénea en su abundancia ($H = 9.1949$, $p = 0.10153$).

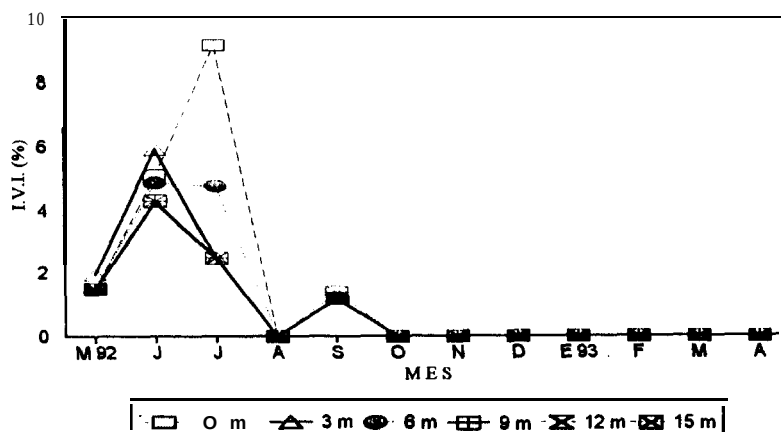
Las mayores abundancias se registraron para los meses de junio y septiembre de 1992, mostrando la mayor abundancia de superficie a 6 m. El análisis de profundidades considerando el periodo junio-septiembre mostró la mayor abundancia de semilla en superficie en general. El análisis llevado a cabo mensualmente demostró que para el mes de junio las abundancias **fueron** mayores en superficie y 6 **m**, y en julio a 3m; para agosto y septiembre estas **fueron** homogéneas en la columna de agua con un ligero incremento en superficie. El valor de mediana en la captación de *P. mazatlanica* para junio **fue** de 14 **sem./sist. col.** (de 6 **sem./sist. col.** a 19 **sem./sist.col.**, primer y tercer cuartil respectivamente), y para el mes de septiembre **11 sem./sist. col.** (de 8 **sem./sist.col.** a 13 **sem./sist.col.**, primer y tercer cuartil), específicamente para junio se colectaron 3.7 **sem./cel. col.** (de 2 **sem./col.** a 4.7 **sem./col.**, primer y tercer cuartil) en **superficie**,



(A)

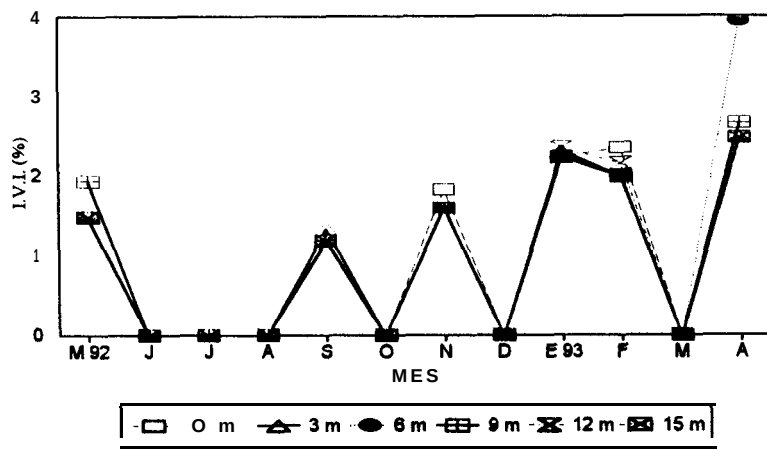


(B)

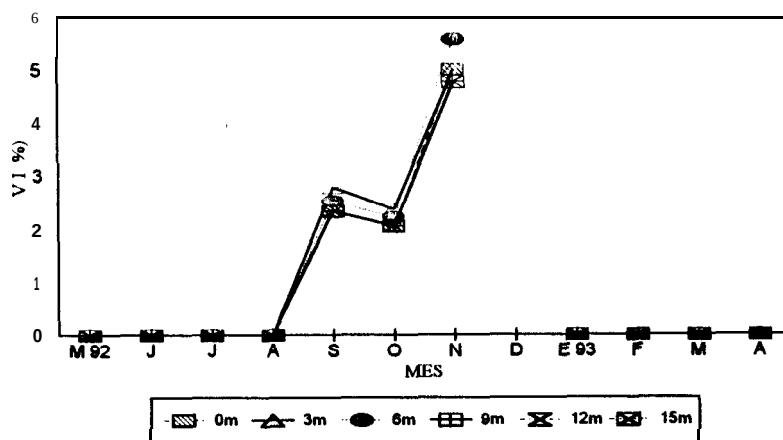


(C)

Fig. 7: Variación anual del M de (A) *Cassis sp.*, (B) *Crucibulum (Crucibulum) spinosum* y (B) *Cerithium (Thericium) maculosum*.



(A)



(B)

Fig. 8: Variación anual del IVI de (A) *Bulla (Bulla) gouldiana* y (B) *Aplysia (Aplysia) vaccaria*.

y en septiembre 1.5 semlcel. col. (de 1 **sem./col.** a 2 **sem./col.**, primer y tercer cuartil) (Figs. 9-11).

El **análisis de varianza de Kruskal-Wallis** para la captación de *Pteria sterna* por **profundidades** mostró diferencias reales para la captación en mayo (1992) ($H = 15.9152$, $p = 7.0904 \times 10^{-3}$), no obstante en febrero (1993) la captación fue homogénea entre las profundidades de prueba ($H = 6.9964$, $p = 0.2209$).

Durante el mes de mayo de 1992, *Pteria sterna* se reclutó mas intensamente en el intervalo superficie a 9 m, presentando una captación homogénea para el mes de febrero de 1993. El registro de las abundancias presentó una mediana de captación de 5 **sem./cel.** col. (de 2 **sem./col.** a 5.5 **sem./col.**, primer y tercer cuartil) en superficie y 4.0 **sem./cel.** col. (de 3 **sem./col.** a 7.5 **sem./col.**, primer y tercer cuartil) en 9 m para mayo 1992 y de 1.2 semlcel. col. (de 0.6 **sem./col.** a 2 **sem./col.**, primer y tercer cuartil) en superficie para febrero de 1993 (Fig. 12).

8.3. VARIABLES AMBIENTALES EN EL AGUA DE MAR.

8.3.1. Temperatura

La máxima temperatura registrada se detectó en el mes de septiembre de 1992 con un promedio de 29.3 ° entre las tres profundidades consideradas (superficie, 7 y 15 m), la temperatura **mínima** en el ciclo anual se registró en el mes de enero de 1993 con un promedio de 21 °C. El máximo incremento de temperatura entre meses se observó de mayo a septiembre con 3.5°C y el mayor decremento entre octubre y noviembre con 3.5°C.

Los análisis de covariación mostraron relación significativa positiva entre esta variable y el IV de *Pinctada mazatlanica* para superficie ($r_s = 0.7553$, $p = 0.0169$), y 15 m ($r_s = 0.8058$, $p = 0.0330$) (Figs. 13a y c), con excepción al registro de 7 m en el cual no fue significativa la relación ($r_s = 0.5036$, $p = 0.1113$). Sin embargo con *Pteria sterna* no se detectó relación entre las variables (Fig. 13b).

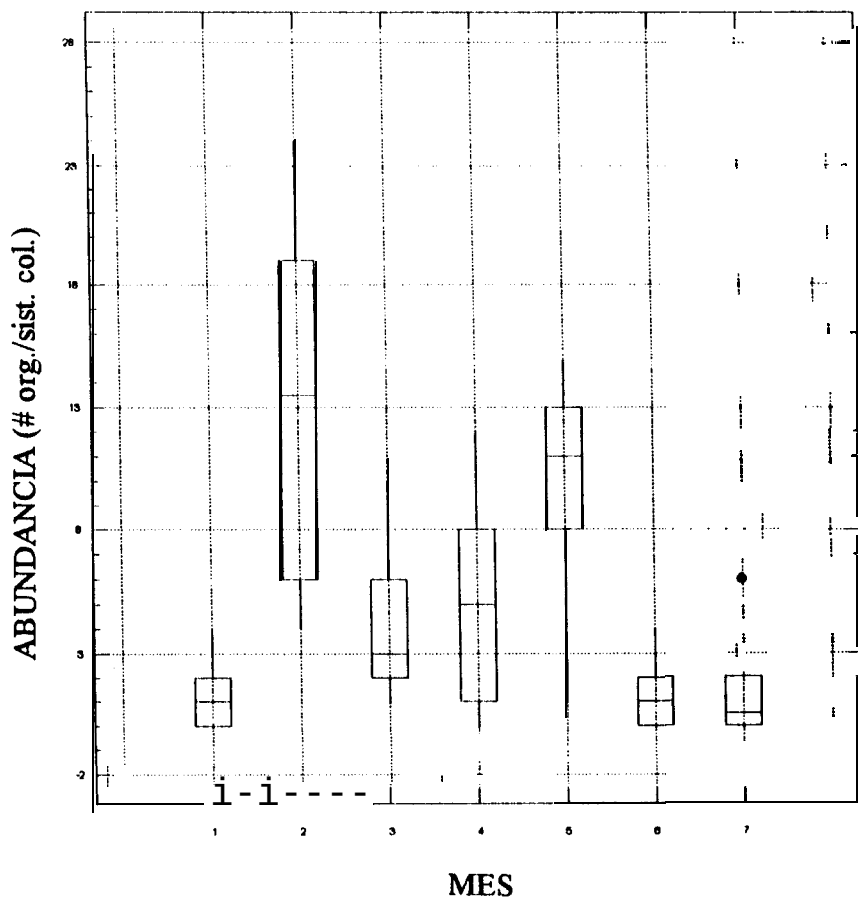
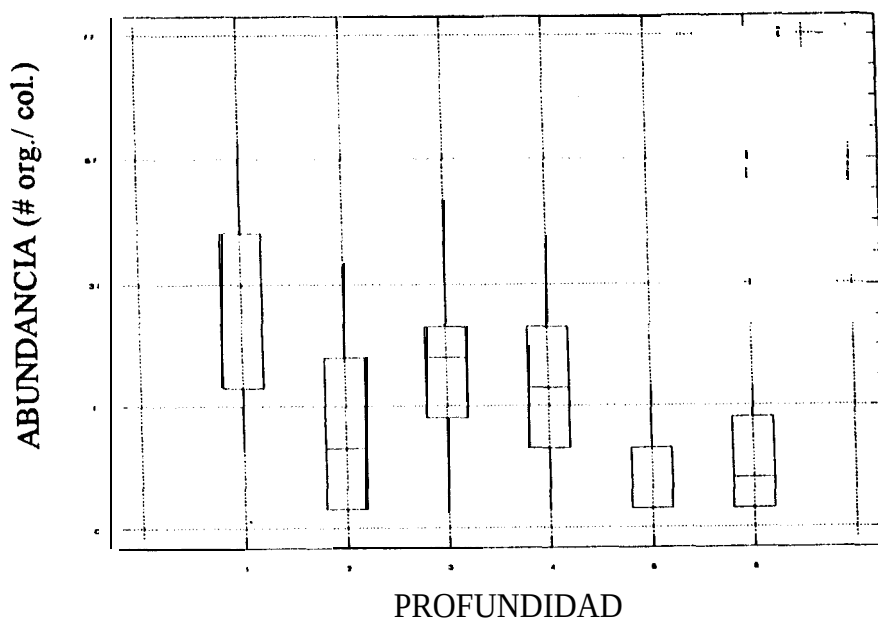
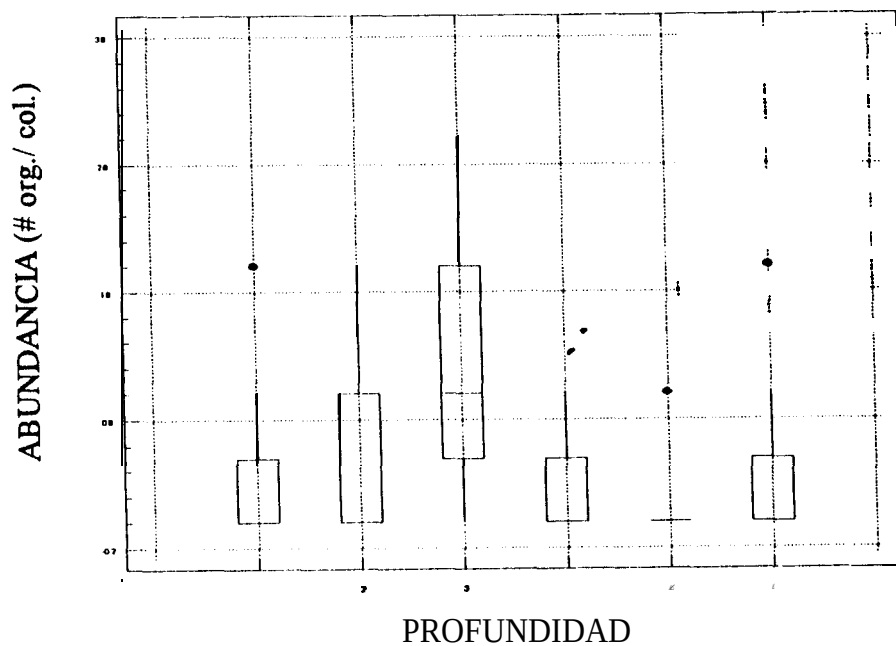


Fig. 9: Captación en número de organismos por sistema de colecta de *Pinctada mazatlanica* por meses: 1) mayo, 2) junio, 3) julio, 4) agosto, 5) septiembre, 6) octubre y 7) noviembre de 1992.

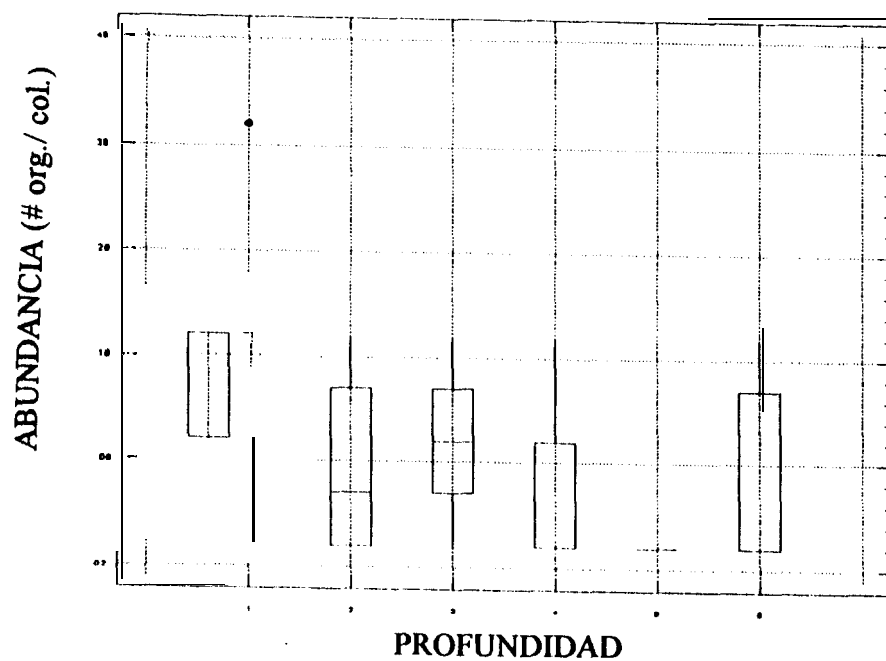


(A)

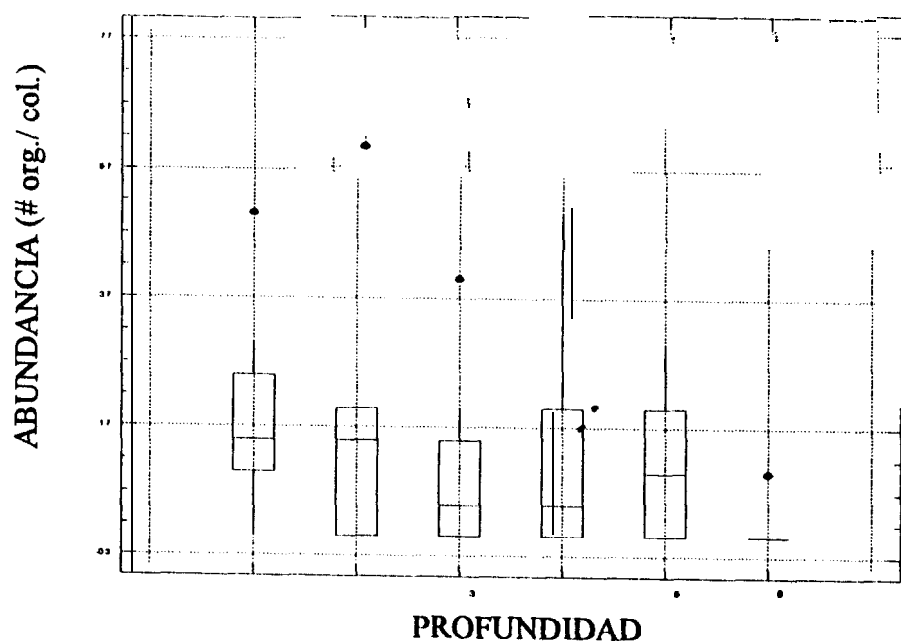


(B)

Fig. 10: Captación en número de organismos por colector de *Pinctada mazatlanica* por profundidades para los meses de (A) junio y (B) julio: 1) superficie, 2) 3 m, 3) 6 m, 4) 9 m, 5) 12 m y 6) 15 m.

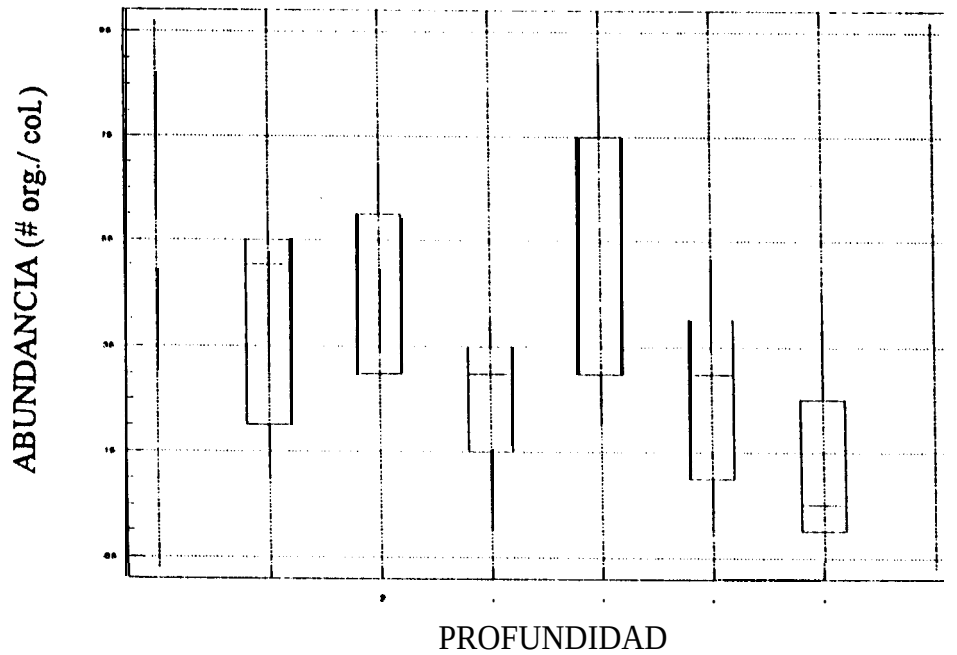


(A)

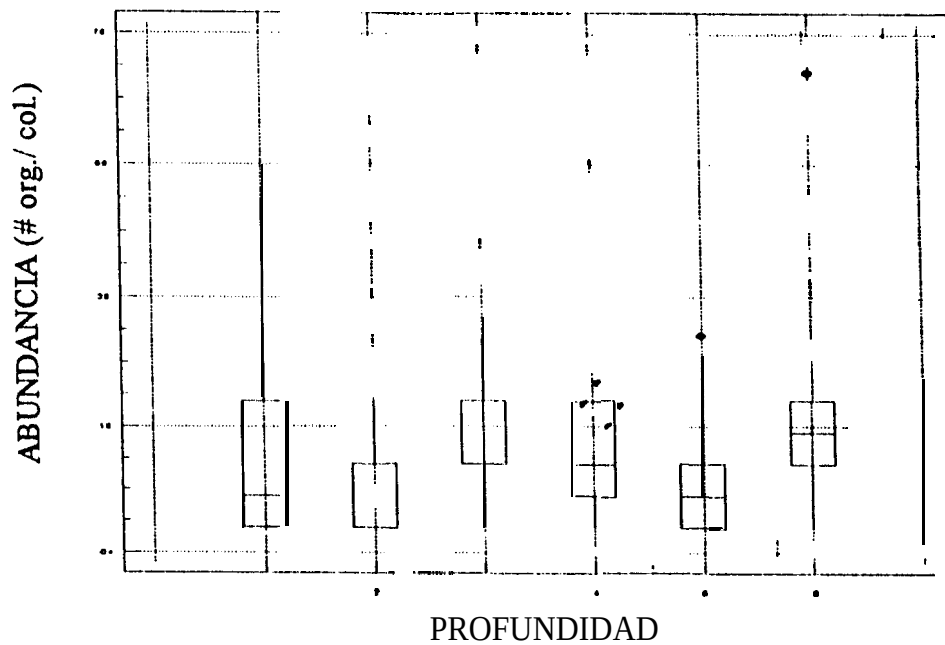


(B)

Fig. 11: Captación en número de organismos por colector de *Pinctada mazatlanica* por profundidades para los meses de (A) agosto y (B) septiembre: 1) superficie, 2) 3 m, 3) 6 m, 4) 9 m, 5) 12 m y 6) 15 m.

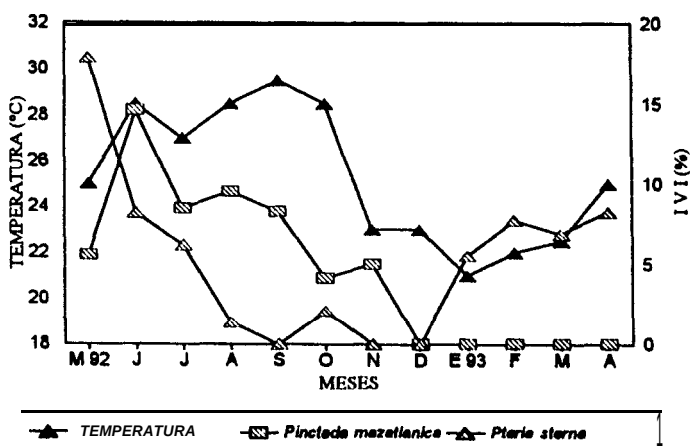


(A)

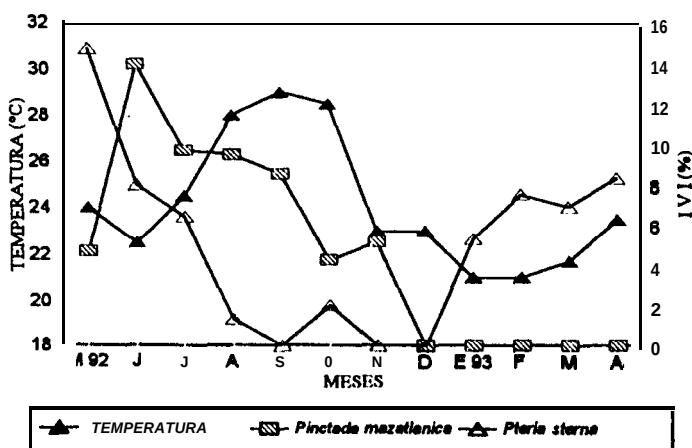


(B)

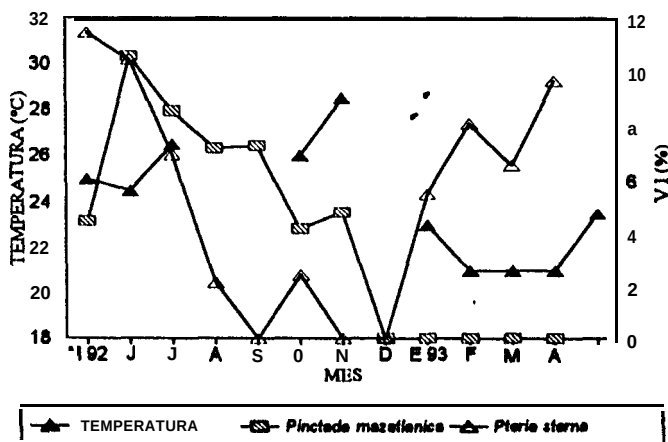
Fig. 12: Captación en numero de organismos por colector de *Pteria sterna* por profundidades para los meses de (A) mayo (1992) y (B) febrero (1993): 1) superficie 2) 3 m, 3) 6 m, 4) 9 m, 5) 12 m y 6) 15m.



(A)



(B)



(C)

Fig. 13: Covariación del M de las ostras perleras vs. Temperatura. (A) Superficie (*Pinctada mazatlanica*, $r_s = 0.7553$, $p = 0.0169$; *Pteria sterna*, $r_s = -0.2765$, $p = 0.38$). (B) 7 m (*Pinctada mazatlanica*, $r_s = 0.5036$, $p = 0.1113$; *Pteria sterna*, $r_s = -0.3973$, $p = 0.2000$). (C) 15 m (*Pinctada mazatlanica*, $r_s = 0.4000$, $p = 0.1113$; *Pteria sterna*, $r_s = -0.3973$, $p = 0.2000$).

8.3.2. Salinidad

La salinidad mostró un patrón regular en el ciclo anual con un promedio de 35 ‰ (superficie, 7 y 15 m). La máxima salinidad se registró para el mes de abril de 1992 con un promedio de 36.5 ‰ y la **mínima** se registró en marzo de 1993 con 32.7 ‰. Esta variable no mostró covariación significativa con el IV1 de las ostras perleras.

8.3.3. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto mostró su máxima concentración para el mes de noviembre de 1992 con un promedio de 8.5 **mg/l** (superficie, 7 y 15 m). y la mínima concentración se registró para el mes de septiembre de 1992 con 6 **mg/l**. El descenso en la concentración de oxígeno coincide con la temporada de surgencias en el área la cual **acarrearía** aguas de fondo ricas en dióxido de carbono y con baja concentración de oxígeno. Sin embargo, el análisis de covariación no mostró relación **significativa** entre las variables.

8.3.4. Nitratos disueltos

Se observó un patrón ascendente en la concentración de nitratos disueltos alcanzando altos niveles de concentración en el mes de septiembre de 1992. Alcanzando su máximo para el mes de abril de 1993. Su máxima concentración se mantuvo en un promedio de 7.5 **mg/l** (superficie, 7 y 15 m).. El análisis de covariación no mostró relación significativa entre las variables.

8.4. ELENCO TAXONOMICO

A partir del proceso de determinación específica de las especies incidentes en los colectores experimentales para la captación de semilla de ostras perleras durante el periodo marzo **1992-abril** 1993, se obtuvo el elenco taxonómico (Apéndice 1), el resumen de los taxa determinados es el siguiente:

- 10 Phyla,
- 12 Clases.
- 22 Ordenes,
- 46 Familias.
- 65 ESPECIES

8.5. VARIACION DEL **IVI** DE MACROINVERTEBRADOS.

Las medias de abundancia de las especies de invertebrados mostraron que las especies dominantes estaban representadas por *Anadara (Larkinia) multicostata*, *Pinctada mazatlanica*, *Pteria sterna*, *Anomia peruviana* y *Pinna rugosa* (Bivalvia); *Crucibulum (Crucibulum) spinosum* y *Cerithium (Theridium) maculosum* (Gastropoda); *Pilumnus townsendi* y *Panopeus purpureus* (Brachyura), *Balanus (Balanus) trigonus* (Cirripedia), *Haliclona streble* (Porifera) (Apéndice II)

Utilizando el **índice** de valor de importancia se construyeron las gráficas que describen la incidencia de los diferentes invertebrados en el arte de colecta experimental. Se determinaron las épocas de máximo reclutamiento de las diferentes especies incidentes. Se muestran las especies que tienen su máximo reclutamiento coincidente: con el de las ostras perleras. A partir de estas curvas se determinaron las especies competidoras y depredadoras potenciales. De igual forma aquellas especies que se considere que no tienen un efecto nocivo para las ostras perleras y cuyo reclutamiento guarde relación con el de las ostras perleras, se propondrán como candidatos a indicadores potenciales de la incidencia de la semilla de éstas.

Los mayores valores del **IVI** para los meses de mayor colecta de las ostras perleras estuvieron representados en los grupos Bivalvia, Brachyura, Cirripedia y **Polichaeta**, como se demuestra en la siguiente tabla.

Tabla 1: Especies con mayor NI en los meses de mayor colecta de *Pinctada mazatlanica* (junio y septiembre 1992) y *Pteria sterna* (mayo 1992 y febrero 1993).

<i>Pinctada mazatlanica</i>	IVI %		IVI %	<i>Pteria sterna</i>	IVI %		IVI %
JUNIO		SEPTIEMBRE		MAYO		FEBRERO	
<i>A. (L.) multicostr.</i>	24.8	<i>B. (B.) trigonus</i>	47	<i>P. townsendi</i>	25	<i>A. (L.) multicostr.</i>	29
<i>P. townsendi</i>	20	Serpulidae	25	<i>A. (L.) multicostr.</i>	24	<i>P. townsendi</i>	14.5
<i>P. mazatlanica</i>	15	<i>P. townsendi</i>	15	<i>P. sterna</i>	18.5	<i>B. (B.) trigonus</i>	10
<i>E. vogdesi</i>	9	<i>A. (L.) multicostr.</i>	11	<i>A. ventricosus</i>	9	Polycladida	10
<i>P. sterna</i>	8	<i>P. mazatlanica</i>	10	<i>Cassia sp.</i>	9	<i>P. sterna</i>	9
<i>Alpheus sp.</i>	8	Polycladida	8	Serpulidae	7	<i>A. ventricosus</i>	9

8.6. DEPREDADORES POTENCIALES

Los individuos del grupo Brachyura incidentes en el colector experimental pertenecieron a las familias Xanthidae, con las especies *Pilumnus townsendi*, *Panopeus purpureus*, *Eriphia squamata*, *Leptodius occidentalis* y *Eutyttium affine*; Portunidae representada por *Portunus xantusii*, Grapsidae con el género *Tetragnathus jouyi*, y Majidae. De estas, la especie *Pilumnus townsendi* y la familia Majidae tuvieron las mayores abundancias y frecuencias a lo largo del periodo de estudio, los grupos restantes presentaron ocurrencias ocasionales.

Pilumnus townsendi se reclutó durante todo el periodo de estudio. Se detectaron cuatro periodos máximos de reclutamiento: en mayo, junio, septiembre y noviembre de 1992. En estos meses se observaron diferencias significativas en el reclutamiento por profundidad. La incidencia máxima se registró a 12 y 15 m (Fig. 14).

El reclutamiento se observó en las seis profundidades con un promedio de 4.16 ind./cel. col. en mayo, en junio 3.8 ind./cel. col., y 2.1 ind./cel. col. en septiembre y noviembre.

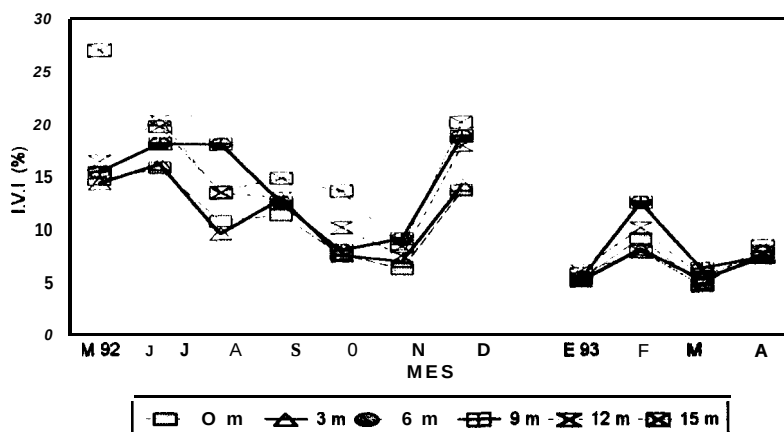
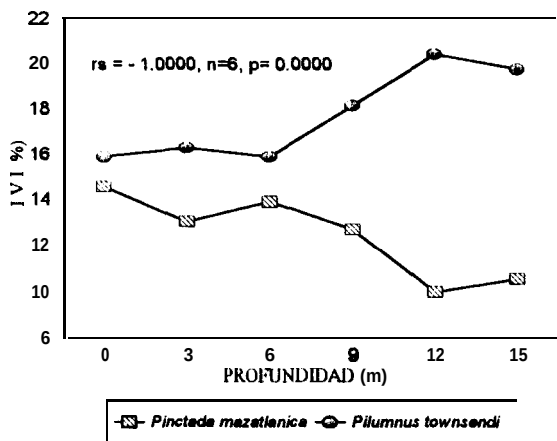
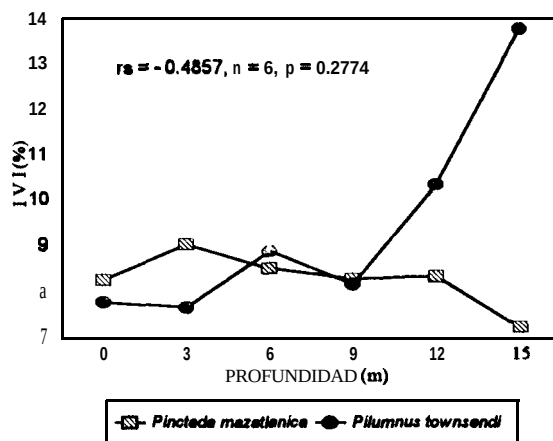


Fig. 14: Variación anual del IV1 de *Pilumnus townsendi*.



(A)



(B)

Fig. 15: Covariación entre el IV1 de *Pinctada mazatlanica* y *Pilumnus townsendi* en los meses de (A) junio y (B) septiembre (1992), r_s = valor de Intervalo de Spearman, p = probabilidad.

Tabla 2: **Profundidades** de mayor presencia de *Pilumnus townsendi* en los meses de máxima colecta de ostras perleras (1992- 1993).

MES	PROFUNDIDAD	Kruskall-Wallis (H)
MAYO	15 m	(H= 12.09, p = 0.03) (*)
JUNIO		(H= 7.87, p = 0.16)
SEPTIEMBRE	12 & 15 m	(H= 16.27, p = 0.006) (*)
NOVIEMBRE		(H= 2.51, p = 0.77)
DENOTA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (*)		

En cuanto a el efecto de las variables ambientales sobre el reclutamiento de *P. townsendi*, la temperatura no mostró ser un **factor** determinante sobre la presencia de esta especie ya que prácticamente se recluta en temporadas con altas y bajas temperaturas. En cuanto a la salinidad, oxígeno disuelto y nitratos no es evidente alguna relación

El reclutamiento de *Pinctada mazatlanica* presentó dos máximos, el primero en junio y el segundo en septiembre. La mayor incidencia en superficie se observó en junio (**H**= 13.17, **P**= 0.02) y en septiembre no se detectaron diferencias en profhdidad (**H**= 7.86, **P**= 0.16).

Pteria sterna tuvo su máximo reclutamiento en mayo con mayor incidencia a 9 m (H= 10.47, **P**= 0.06).

En este sentido *Pilumnus townsendi* coincidió con los máximos de reclutamiento de *Pinctada mazatlanica*, en **junio** y septiembre y con *Pteria sterna* en mayo.

El análisis de covariación entre *Pilumnus townsendi* y *Pinctada mazatlanica*, para el mes de junio, nos muestra una relación negativa **significativa**. En septiembre la covariación no **fue significativa** (Fig. 15 a y b).

Durante el mes de mayo, *Pteria sterna* no presentó covariación negativa significativa con *P. townsendi*. En el mes de febrero (1993) se detectó covariación negativa significativa entre las dos especies (Fig. 16 a y b).

El orden Polycladida representa a un grupo de depredadores de importancia de las ostras perleras y de bivalvos en general. Los mayores valores de IV1 **fueron** alcanzados en los **periodos** julio-septiembre (1992) (13% en 12 y 15 m) y febrero (1993) (10% a **15m**). Ambos **periodos** coinciden con los mayores valores de **IVI** de las ostras perleras (Fig. 17).

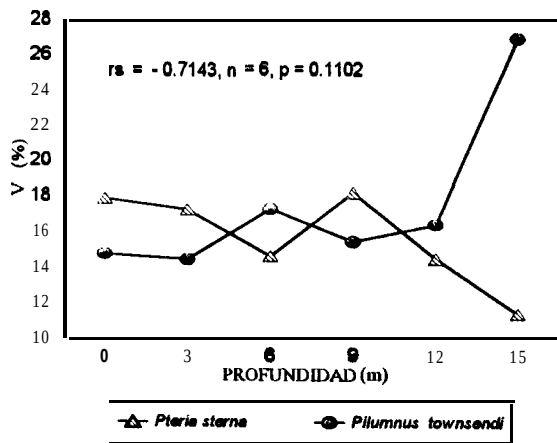
8.7. COMPETIDORES POTENCIALES.

Los competidores potenciales por espacio de fijación durante el periodo de máxima incidencia de *Pinctada mazatlanica* **están** representados en los grupos Balanomorpha, Polichaeta, Porifera y Ascidea. El estilo de vida sésil de las especies de estos grupos, las abundancias que presentaron en la colecta experimental y las tasas de crecimiento que presentan principalmente la especie dominante del grupo Porifera, permiten suponer que constituyen, los mayores competidores por espacio en el colector.

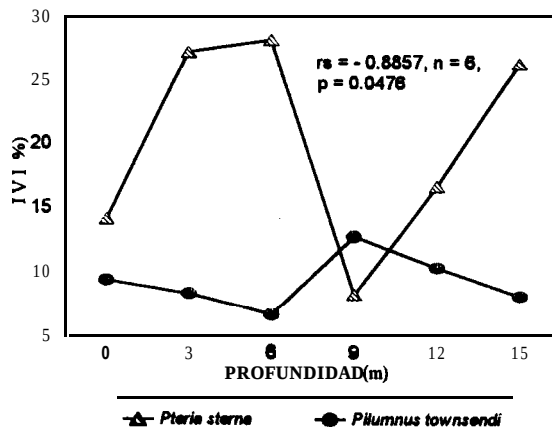
La especie *Balanus (Balanus) trigonus* presentó una incidencia masiva en superficie en el mes de septiembre coincidiendo con el máximo **reclutamiento** de *Pinctada mazatlanica* tanto en temporada (septiembre) como en **profundidad** (superficie) (Fig. 18 a).

El grupo Polychaeta estuvo representado principalmente por la familia Serpulidae, presentado los géneros *Salmacina*, *Apomatus* y *Filograna*, el censo de los individuos de esta familia mostró su máxima incidencia en el mes de septiembre de 1992 coincidiendo con el mayor reclutamiento de *Pinctada mazatlanica*. El análisis de la distribución batimétrica no mostró preferencia del grupo por alguna profundidad en particular (Fig. 18 b).

Dentro del grupo Porifera se observó el crecimiento laminar masivo de la especie *Haliclona streble*. La presencia de ésta se detectó durante todo el periodo de estudio, mostrando



(A)



(B)

Fig. 16: Covariación entre el IV1 de *Pteris sterna* y *Pilumnus townsendi* en los meses de (A) mayo (1992) y (B) febrero (1993), r_s = valor de Intervalo de Spearman, p = probabilidad.

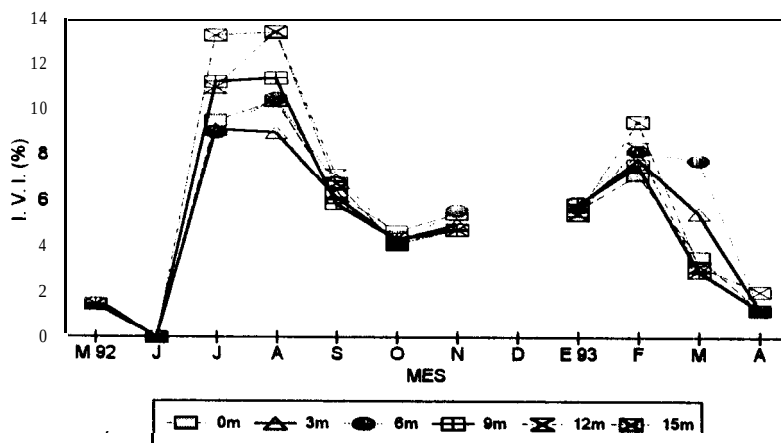


Fig. 17: Variación anual del IVI del Orden Polycladida.

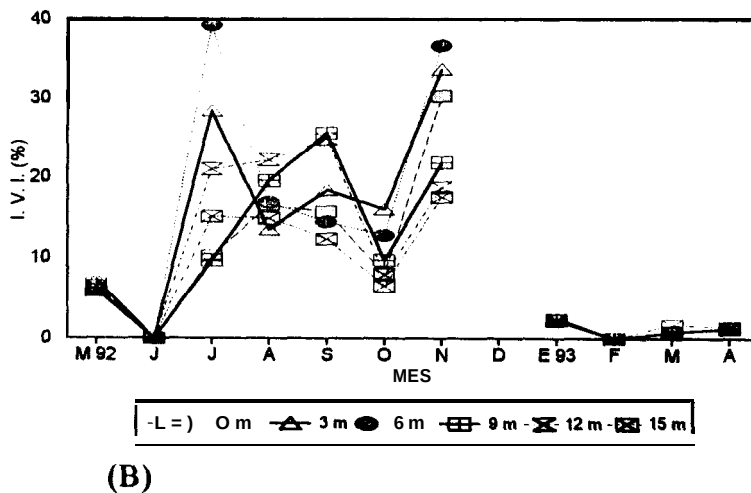
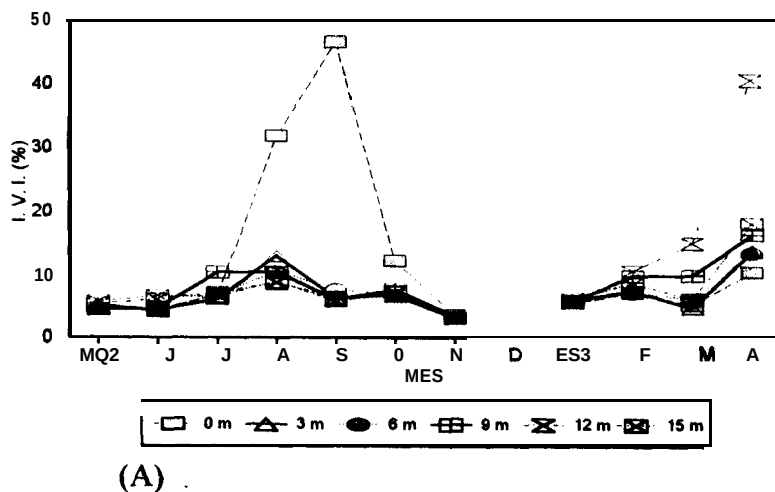


Fig. 18: Variación anual del IV1 de (A) *Balanus (Balanus) trigonus* y (B) la familia de poliquetos sedentarios Serpulidae.

los máximos de captación en los meses de mayo a junio 1992 con un 70% de cobertura y de abril a mayo de 1993 con un 100% de cobertura. La variación en cobertura se reflejó principalmente en la cara externa del colector, no mostrando ningún patrón en el interior de las células de colecta. Esta esponja presenta un crecimiento masivo en el colector obturándolo durante el periodo de **su** máxima incidencia, creciendo a su vez, sobre la semilla tanto de *Pinctada mazatlanica* como de *Pteria sterna* impidiendo la apertura de las **valvas** (Fig. 19 a y b).

La semilla de ostras perleras también es cubierta por organismos del grupo Ascidea, cuyo efecto es impedir ía apertura de sus valvas. Sin embargo, la incidencia en los colectores experimentales **fue** ocasional **sin** mostrar un patrón determinado.

8.8. MORTALIDAD APARENTE DE LA SEMILLA DE *Pinctada mazatlanica* Y *Pteria sterna*.

A partir de las curvas de reclutamiento formadas con el IV de las ostras perleras se detectaron los meses de mayor reclutamiento considerando junio y septiembre (1993) para *Pinctada mazatlanica* y para *Pteria sterna* los meses mayo (1992) y febrero (1993).

El mayor porcentaje de mortalidad para *P. mazatlanica* se registró para otras causas de mortalidad diferentes a sobrecrecimiento por *Haliclona streble* y depredación por *Pilumnus townsendi*. **Sin** embargo, para el mes de junio (1992) se detectó un mayor porcentaje de mortalidad por depredación. Una menor proporción se relacionó con el recubrimiento de *Haliclona streble* (Fig. 20 a).

El registro del porcentaje de mortalidad por profhddidades mostró **un** incremento para la **profundidad** de 9 m para el mes de junio. El porcentaje de mortalidad para septiembre **fue** mayor en superficie y 12 m (Fig. 20 b).

Pteria sterna mostró **un** mayor porcentaje de mortalidad asociada con el sobrecrecimiento de *Haliclona streble* con un bajo porcentaje de mortalidad por depredación para ambos meses,

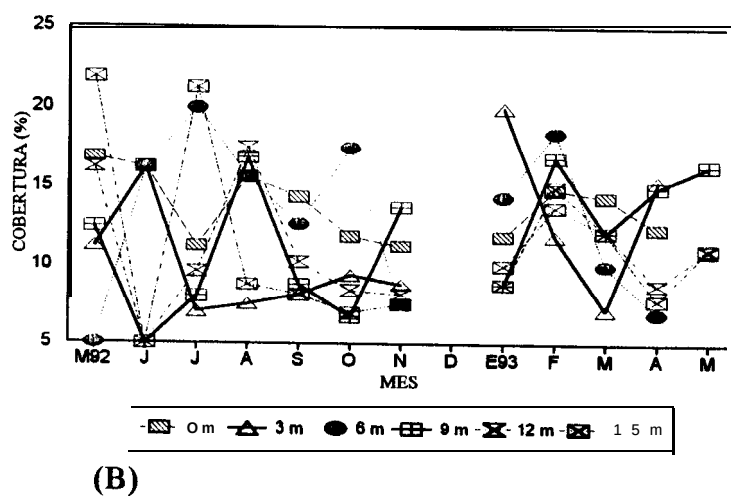
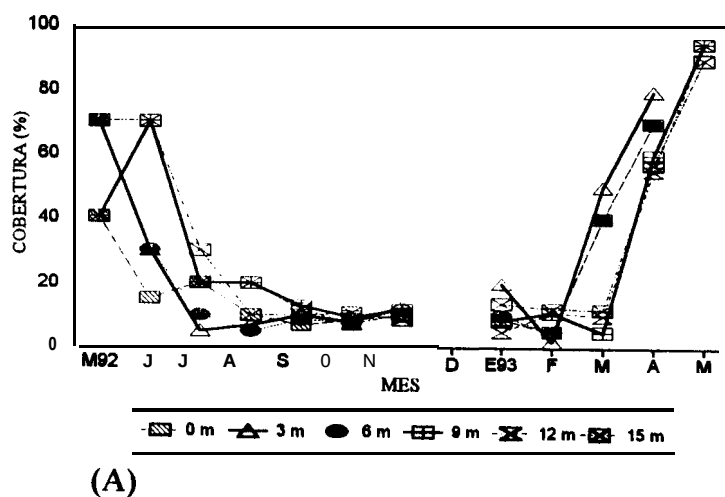
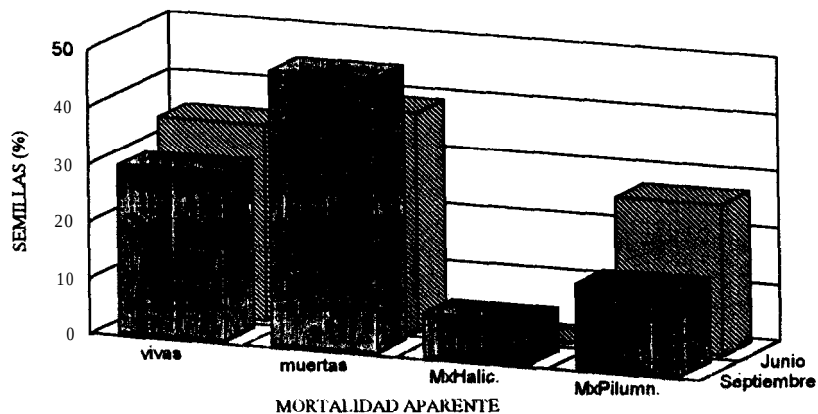
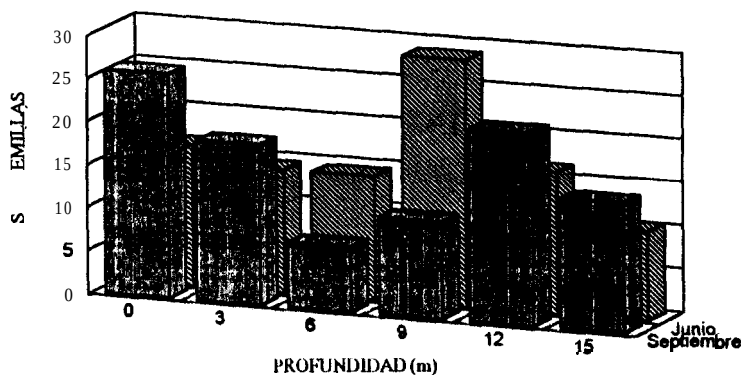


Fig. 19: Variación anual del porcentaje de cobertura de *Haliclona streble*:
(A) Cara externa del colector y (B) cara interna del colector.



(A)



(B)

Fig. 20: Mortalidad aparente de *Pinctada mazatlanica* en los meses de mayor ocurrencia: (A) Por diferentes **causas** de mortalidad (muertas = por causa indeterminada, **MxHalic.** = debida a recubrimiento por *Haliclona streble* y **MxPilumn.** = debida a depredación por *Pilumnus townsendi*.) y (B) por **profundidades**.

junio y febrero. El espectro de **profundidades** mostró mayor mortalidad hacia fondo (**9-15m**) (Figs. 21 a y b).

Para ambas especies las menores mortalidades se mostraron en las **profundidades** 3 y 6 m.

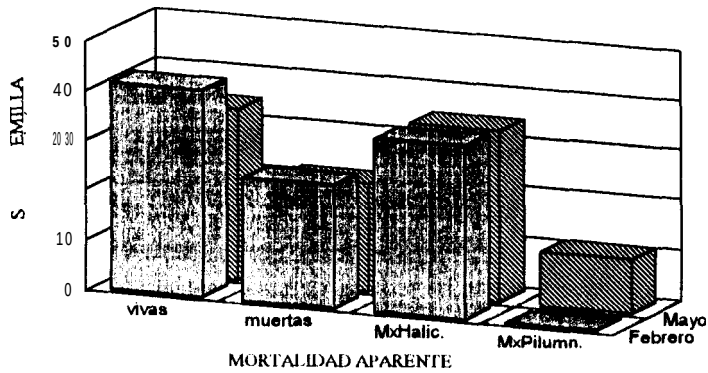
8.9. VARIACION DE LA DIVERSIDAD Y RIQUEZA ESPECIFICA.

Se registró la diversidad **anual** por medio del **índice** de **Brillouin**. Este no mostró variaciones notables durante el ciclo anual, el comportamiento es aproximadamente constante, con un ligero incremento hacia el periodo octubre-noviembre (1992) (Fig. 22 a).

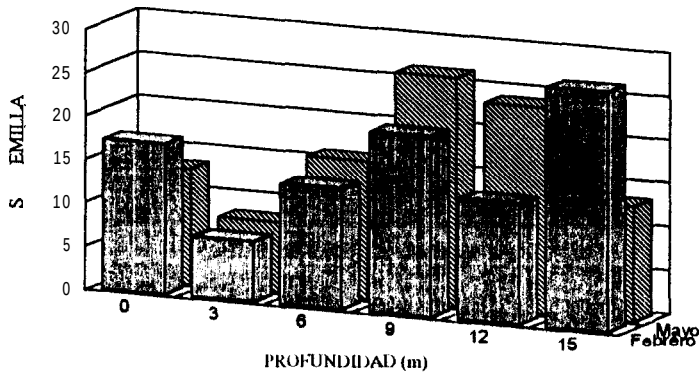
El índice de riqueza específica de Margalef mostró poca variación durante el ciclo anual. El comportamiento **fue** casi constante para las seis **profundidades** (Fig. 22 b).

La relación entre la variación del índice de Brillouin y el valor de importancia de las ostras perleras para los meses de la máxima incidencia de éstas, no mostró covariación significativa, así para *Pinctada mazatlanica* en junio ($r_s = -0.60$, $p = 0.1797$) y septiembre ($r_s = 0.60$, $p = 0.1797$), y por otra parte *Pteria sterna* en mayo (1992) ($r_s = -0.3714$, $p = 0.4062$) y febrero (1993) ($r_s = -0.3143$, $p = 0.4822$), considerando su comportamiento en el espectro de profundidades de prueba.

Explorando la relación con un posible efecto de depredación debido a *Pilumnus townsendi*, se relacionó la misma variación observando el comportamiento del **IVI** ésta especie comparándola con el **IV1** de *Pinctada mazatlanica* y la variación en la **profundidad** del índice de Brillouin. Para el mes de septiembre (1992) se observa que a medida que se incrementa el **IVI** de *Pilumnus townsendi* se detecta un aumento en la diversidad, esto se registró en 12 y 15 m, paralelamente el **IVI** de *Pinctada mazatlanica* disminuyó. Sin embargo, esta relación no se mostró constante para los siguientes meses de máxima captación de ambas especies (Fig. 23 a y b).

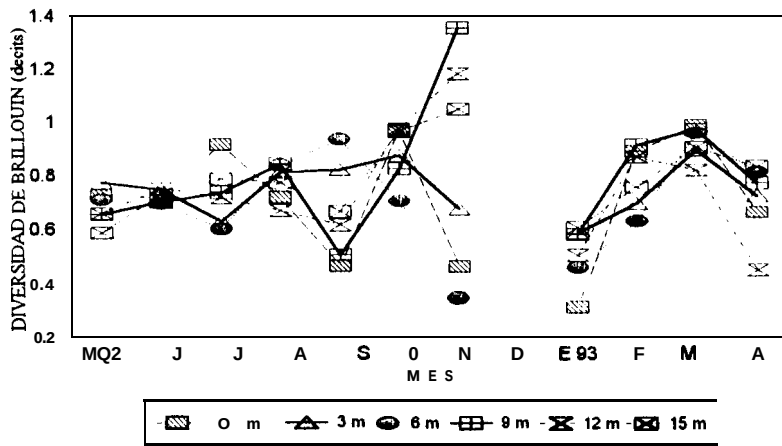


(A)

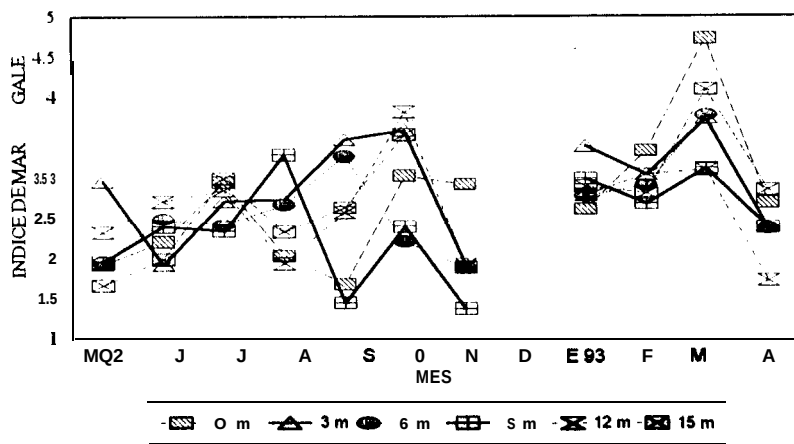


(B)

Fig. 2 I: Mortalidad aparente de *Pteria sterna* en los meses de mayor ocurrencia: (A) Por diferentes causas de mortalidad (muertas = por causa indeterminada, MxHalic.= debida a recubrimiento por *Haliclona streble* y MxPilumn.= debida a depredación por *Pilumnus townsendi*) y (B) por profundidades.

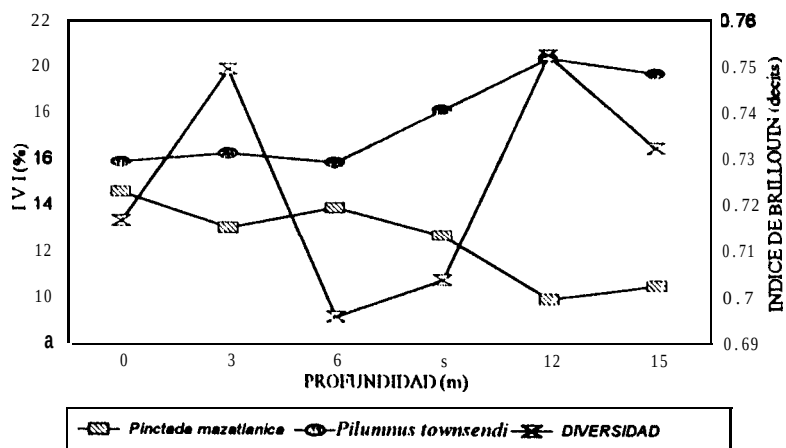


(A)

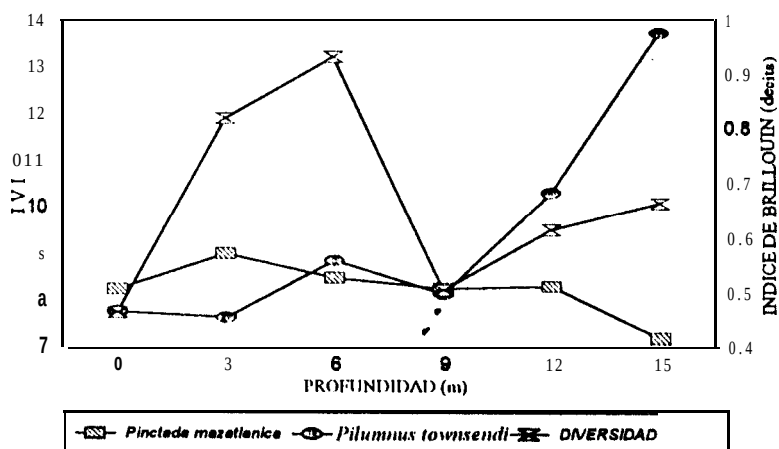


(B)

Fig. 22: Variación anual de: (A) Índice de diversidad de Brillouin y (B) Índice de riqueza específica de Margalef.



(A)



(B)

Fig. 23: Relación del IVI de *Pinctada mazatlanica*, *Pilyunus townsendi* y el índice de diversidad de Brillouin para (A) junio y (B) septiembre.

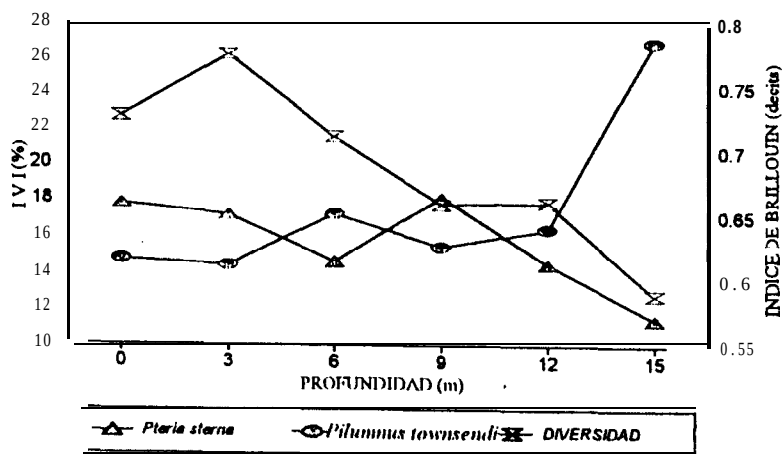
La variación de la diversidad no guardó relación aún donde se detectó la covariación significativa negativa entre *Pteria sterna* y *Pilumnus townsendi* (febrero 1993) (Figs. 24 a y b).

8.10. INDICADORES BIOLOGICOS DE LA CAPTACION DE SEMILLA

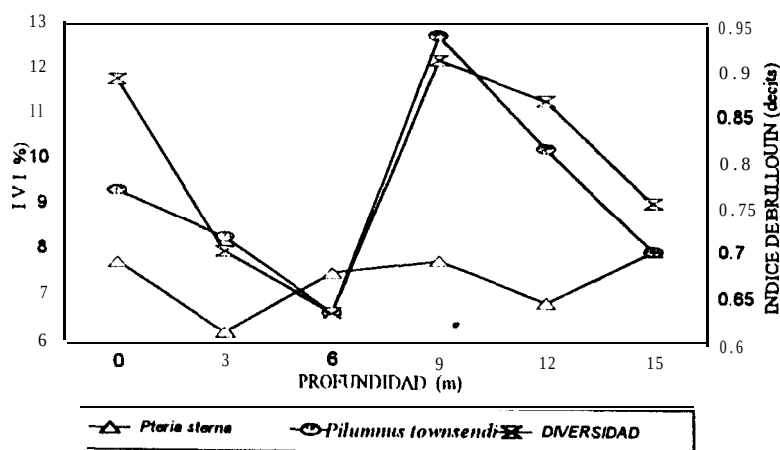
Las gráficas de valores de importancia de las especies y grupos asociados al colector durante el ciclo anual nos permitió determinar las preferencias por épocas. Así, el 28.4 % incidieron durante la temporada cálida del año y corresponden a aquellas que se reclutan paralelamente con *Pinctada mazatlanica*. El 24.3 % se reclutaron en la época fría del año paralelamente a *Pteria sterna*. El 13.5 % tuvieron una incidencia anual y **fueron** consideradas dentro de los porcentajes de incidencia de especies para ambas temporadas. El 33.8 % de especies mostraron una incidencia esporádica y no se consideró su reclutamiento con respecto a las ostras perleras (Fig. 25).

A partir de las abundancias de las especies, de la facilidad para su determinación específica y del conocimiento común que se tiene de éstas en la región, se eligieron aquellas que representan candidatos a indicadores biológicos potenciales y adecuados, en términos prácticos, de la incidencia de las ostras perleras. Las pruebas de intervalos de Spearman nos mostraron aquellas especies que presentaron una relación positiva significativa con la variación del **IVI** de las ostras perleras; éstas especies fueron consideradas como los indicadores biológicos potenciales de la presencia de las ostras perleras en los colectores.

Pinctada mazatlanica presentó covariación positiva significativa con las siguientes especies y/o grupos: *Cerithium* (*Theridium*) *maculosum*, *Alpheus* **sp.**, *Pilumnus townsendi*, la familia *Phyllodoidea* (*Polychaeta*) y *Palaemonella holmesi*. *Pteria sterna* presentó covariación positiva significativa **con** las siguientes especies y/o grupos: *Anadara* (*Larkinia*) *multicostata*, *Argopecten ventricosus*, *Laevicardium elenense*, *Cassis* **sp.** y *Haliclona streble* (Fig. 26).



(A)



(B)

Fig. 24: Relación del IVI de *Pteria sterna*, *Pilumnus townsendi* y el índice de diversidad de Brillouin para (A) tmayo (1992) y (B) febrero (1993).

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

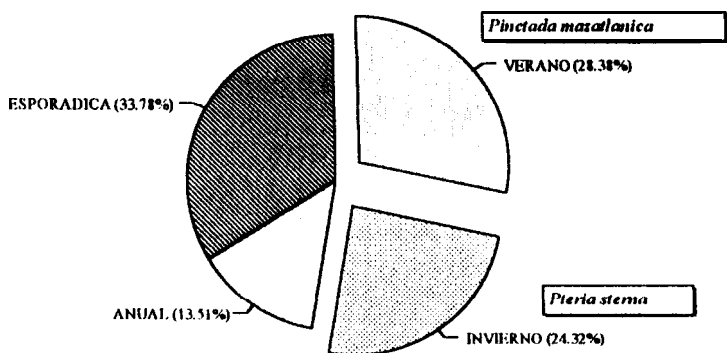


Fig. 25: Proporción de especies por épocas de presencia y coincidentes con *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*.

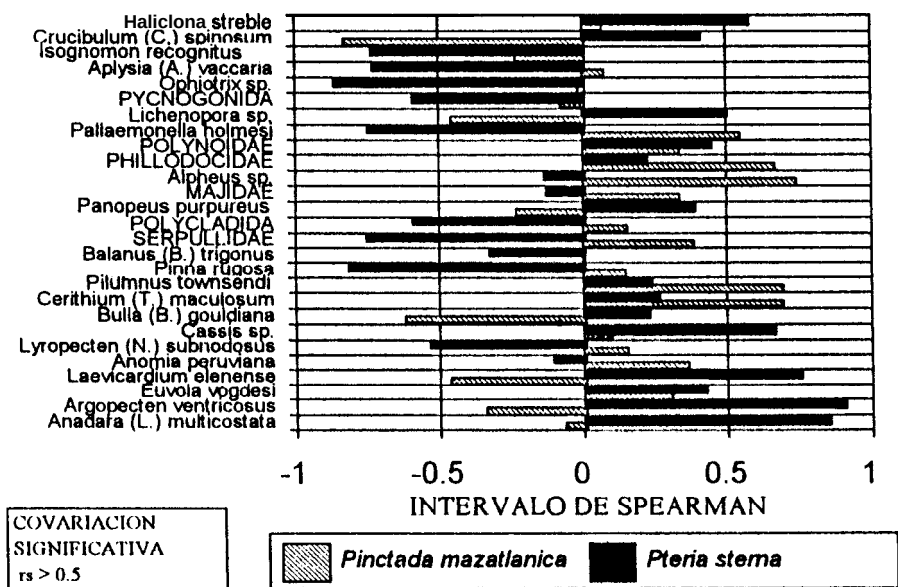


Fig. 26: Indicadores biológicos potenciales de la captación de semilla de ostras perleras.

9. DISCUSION.

9.1. VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LA COLECTA DE MOLUSCOS.

Desde los tiempos de Gastón Vives (1913) se tenía conocimiento de las épocas en las que **aparecía** la semilla en el medio. Sin embargo, el reclutamiento de *Pinctada mazatlanica* presenta variaciones importantes interanuales. Se ha registrado su reclutamiento durante el verano y restringido al periodo agosto-septiembre (1987) con mayor incidencia en 1 y 2 m de **profundidad** (Cáceres-Martínez et al. 1992). En 1989 las primeras fijaciones tuvieron lugar en junio con la mayor captación de 1 a 3 m (70 % de la semilla colectada) (Monteforte y García-Gasca 1990, Monteforte y López-López 1990, Monteforte y García-Gasca 1994). En el presente estudio se observó que para el verano de 1992 se detectó un reclutamiento previo en junio de mayor intensidad que en el periodo agosto-septiembre y con máxima captación en superficie.

En los informes previos el reclutamiento tuvo lugar después de una variación de temperatura de cuando menos 3.5 °C. En este estudio el incremento de temperatura observado de mayo a junio (3.5 °C) coincide con las primeras captaciones de *Pinctada mazatlanica*.

Cáceres-Martínez et al. (1992) señala la mayor captación de *Pteria sterna* de octubre a julio (de 1986 al verano de 1987) con un máximo en febrero-marzo coincidiendo con una temperatura promedio de 22 °C. Monteforte et al. (1995) muestra la incidencia en enero y octubre-noviembre (1989) este último coincidiendo con un descenso de temperatura de 3.5 °C. En este estudio el máximo de incidencia se detectó en mayo (1992) con una temperatura media en la columna de agua de 24.5 °C. En enero (1993) el reclutamiento coincidió con la menor temperatura para el periodo de estudio (21 °C).

La época de reproducción de *Pteria sterna* coincide con el descenso de temperatura. Sin embargo, esta variable no mostró relación significativa con la variación de la abundancia anual de semilla. La variación en la temperatura es un método ampliamente usado para provocar desoves

en diversas especies de moluscos de importancia en acuicultura y se ha probado también en *P. sterna*. Considerando la evidencia, la temperatura parece no ser el factor determinante que controla y determina las abundancias y distribución batimétrica de la semilla de *P. sterna* en el colector.

Lo anterior apoya la hipótesis de la existencia de variaciones interanuales estacionales y espaciales en el reclutamiento para ambas especies.

En las dos especies, la selectividad de la larva no se vió afectada por el tipo y color de sustrato. En este sentido la naturaleza orgánica del **sustrato** puede ser un factor de mayor importancia sobre el color y el material **artificial**, como lo demuestra la utilización de arbustos en colecta de semilla en Tahiti con el "**miki-miki**" o el uso de "Chivato" por Gastón Vives en Baja California Sur (Cariño-Olvera y Cáceres-Martínez 1990, Monteforte 1990, Monteforte et al. 1995).

Las diversas especies de moluscos bivalvos y gastrópodos colectados serán tratados mas adelante como competidores, depredadores o indicadores potenciales del reclutamiento de juveniles de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*.

9.2. ABUNDANCIA DE SEMILLA DE *Pinctada mazatlanica* Y *Pteria sterna*.

Estudios sobre la abundancia de semilla de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* en experimentos realizados durante el periodo 1981- 1982, registraron un promedio de 6.8 **sem./lote** (consistente en 4 niveles de canastas Nestier con malla monofilamento como sustrato) y 0.49 **sem./lote** respectivamente (Sing-Cabanillas 1982). Durante 1989 se detectó una incidencia de 8 **sem./col.**, el sistema de colecta estaba compuesto de una bolsa de malla Redlon sombra 63% de 10x10 cm con costal cebollero verde como mejor **sustrato** de colecta (Monteforte y **García-Gasca** 1990); y durante el mismo año en colectores de 30x30 cm. Durante el periodo 1993- 1994 se registró una colecta de 8.5 individuos de *Pinctada mazatlanica* en colectores de malla Redlon sombra 63% de **1m²** (Aldana y Monteforte 1995).

Los valores de abundancias registrados en los diferentes estudios muestran una disminución de la captación. Sin embargo y en **función** a lo determinado en este estudio, éstas abundancias se han mantenido en los intervalos de captación de semilla silvestre similares a los registrados para granjas perlicolas a nivel mundial (Monteforte **comm.** pers.).

Lo anterior resulta esperanzador en el sentido de que la captación natural tiene la posibilidad de mantener un abastecimiento suficiente para el sostenimiento de granjas perlícolas en la **Bahía** de La Paz.

La captura de estos juveniles y su posterior cultivo representaría un incremento constante del grupo de reproductores de la especie con la posibilidad real de incrementar el numero larvas y por lo consiguiente de reclutas. En este contexto, el establecimiento de este tipo de cultivos con un manejo adecuado, permitiría un proceso de restablecimiento de la población natural reafirmando el enfoque conservacionista que, indudablemente, debe guardar el manejo de las especies de ostras perleras, y que se ha mostrado y reafirmado en los recientes estudios de cultivo y perlicultivo en la región (Monteforte 1990, Monteforte y Aldana 1994, Monteforte y Bervera 1994, Monteforte y García-Gasca 1994, Monteforte et al. **1994a**, b y c, Wright y Monteforte **1993a**, Morales y Monteforte 1993, Wright y Monteforte 1995, Wright y Monteforte 1996).

9.3. VARIABLES AMBIENTALES EN AL AGUA DE MAR.

Los análisis de covariación llevados a cabo con el valor de importancia de las ostras perleras y las variables ambientales demostraron que solo la temperatura guardó relación significativa con la variación anual del IV1 de *Pinctada mazatlanica* (superficie y 15 m). Estudios previos de captación **de semilla** de ostras perleras **sugerían** la estrecha relación que esta variable guardaba con las mayores captaciones de juveniles (Monteforte y **García-Gasca** 1994) y el proceso reproductivo de *P. mazatlanica*. **Análisis histológicos** del desarrollo gonádico para la especie durante 1992 demostraron la estrecha relación de la madurez gonádica y desoves durante las temporadas cálidas en la Bahía de La Paz (García-Domínguez et al. 1996) y se sospechaba que

el descenso de temperatura en la época fría era condicionante del periodo reproductivo de *Pteria sterna*. Sin embargo este último no mostró relación con la variable temperatura.

La covariación positiva significativa de la temperatura con respecto al IV1 de *Pinctada mazatlanica* lo señala como una variable que puede utilizarse como un indicador físico del reclutamiento de esta especie. Sevilla (1969) determina los estadios gonádicos y el ciclo reproductivo de *P. mazatlanica* y menciona una posible relación importante con los incrementos en temperatura. Sin embargo es necesario realizar análisis más finos para determinar de manera concluyente esta relación.

Registros de captación de semilla de *Pteria sterna* en la Bahía de La Paz,, demuestran profundas variaciones batimétricas en la captación de semilla de esta especie (Monteforte y García-Gasca 1994, Monteforte et al. 1995). En los resultados de este estudio, durante el periodo de máxima captación en 1992 (mayo) se observó una mayor incidencia en fondo, para 1993 (febrero) la captación fue homogénea en la columna de agua.

Las variables salinidad, oxígeno disuelto y nitratos disueltos no mostraron relación con la variación del IV de ambas especies de ostras perleras. En este sentido debemos hacer énfasis en la evaluación de otras variables ambientales que pudieran tener un efecto importante en el proceso reproductivo, desarrollo lar-vario, establecimiento y sobrevivencia del juvenil.

La distribución vertical y horizontal en otras familias de bivalvos, por ejemplo la familia Ostreidae, es afectada de manera importante por la velocidad de la corriente, el nivel de mareas, la acción de las olas o turbulencia, pH y acción del viento (Andrews 1979).

Las variaciones en el pH pueden tener efectos importantes en el desarrollo larvario, metamorfosis y supervivencia de la semilla de moluscos bivalvos en general. El desarrollo lar-vario de especies como *Mulinia lateralis* requiere de un pH óptimo de 7.75, el desarrollo embrionario presenta graves daños en valores inferiores a un pH 7.0 y en valores superiores de pH 8.5 (Sastry 1979).

Las variaciones en la productividad pueden tener un efecto importante en el desarrollo lar-vario de especies de moluscos bivalvos. Las larvas de diferentes especies de bivalvos presentan diferencias cualitativas y cuantitativas importantes en sus requerimientos alimenticios. A su vez estos requerimientos alimenticios presentan variaciones en los diferentes estadios de desarrollo (Sastry 1979). La producción de semilla de *Pinctada fucata* en la India, se fundamenta en un complejo protocolo de alimentación a base de microalgas nativas, el cual presenta variaciones dependiendo del estadio de las larvas (Monteforte **comm.** pers.).

9.4. ELENCO TAXONOMICO

Monteforte y **García-Gasca** (1994) señalan la presencia de 63 grupos (especies, géneros y/o familias) en los colectores de semilla para el periodo de colecta de junio a noviembre de 1989. El análisis faunístico determinó que el mayor porcentaje en numero de especies lo representó el grupo Crustacea (27 %), seguido de los grupos Polychaeta (17%), Bivalvia (16%) y Gastropoda (10 %). Con un total de 63 grupos (especies, géneros y/o familias) y 38 especies determinadas.

En el presente estudio el grupo con mayor porcentaje de especies **fue** la clase Bivalvia con (28%) seguido por los grupos Annelida (22.2. %), Crustacea (20.6 %) y Gastropoda (7.9 %). Las diferencias en la proporción observada entre ambos estudios puede deberse principalmente al grado de precisión taxonómica ya que en el presente estudio se prescindió del análisis del grupo Amphipoda el cual incluyó un mayor numero de especies. Sin embargo, el número total de especies y/o grupos se mantuvo aproximadamente con un registro de 68 grupos, de los cuales se determinaron 63 especies.

Thouzeau (1991) para los estudios de captación de semilla de *Pecten maximus* en la Bahía de Saint Brieuc, Francia, señala un mayor porcentaje en la abundancia total al grupo Bivalvia (60 %), Gastropoda (30 %), Crustacea (20%), Pycnogonida (10 %), Polychaeta (5%) y Ascidea (1%).

La evidencia anterior demuestra que en bolsas de **sustrato** artificial (plástico) las mayores proporciones de especies se mantienen aproximadamente entre los grupos considerando a los dominantes los grupos Arthropoda, Bivalvia, Polichaeta y Gastropoda. Considerando a zonas subtropicales ya que para la colecta de *Plucopecten magellanicus* en la costa atlántica de Canadá el mayor número de individuos lo abarcan los grupos Bivalvia (Pectinidae y Mytilidae), Asteroidea (*Asterias vulgaris*) y Polychaeta (Naidu y Cahill 1986).

Considerando que el segundo grupo de importancia lo constituyen de manera general en los antecedentes, los grupos Crustacea o Asteroidea y del primero lo representan en su mayoría los cangrejos Brachyura (sin considerar a los Amphipoda), se deduce que el segundo grupo dominante en los colectores de semilla lo constituyen organismos depredadores directos de la semilla: *Asterias vulgaris* como depredador de *Plucopecten magellanicus* (Naidu y Cahill 1986), cangrejos de la familia Paguridae (*Porcellana longicornis* y *Galathea intermedia*) como depredadores de *Pecten maximus* (Thouzeau 1991) y *Pilumnus townsendi* como depredador de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* como se **evidencia** mas adelante en éste trabajo.

9.5. VARIACION DEL IV1 DE MACROINVERTEBRADOS

Monteforte y García-Gasca (1994) determinaron que los mayores valores de importancia de las especies asociadas **correspondian** a los grupos Amphipoda y Bryozoa (Ectoprocta) para los diferentes tiempos de inmersión y durante la totalidad del periodo de estudio. Posteriormente los grupos dominantes eran representados por Bivalvia, Brachyura y Polychaeta.

Considerando que en el presente estudio no se consideró al grupo Amphipoda y que del grupo Bryozoa únicamente se determinaron las especies, los resultados del NI mostraron el mismo patrón observado para la Bahía de La Paz para los meses de mayor captación de las ostras perleras, con mayor IV1 los grupos Bivalvia (*Anudara (Larkinia) multicostata*, *Pinctada mazatlanica*, *Pteria sterna*, *Argopecten ventricosus*), Crustacea (Brachyura, *Pilumnus townsendi*; Cirripedia, *Balanus (Balanus) trigonus*), Polychaeta (Serpulidae) y Polycladida.

Este patrón de dominancia entre grupos expresado en abundancia de las especies, es reflejado a su vez en los estudios de fauna asociada para *Placopecten magellanicus* y *Pecten maximus* a nivel mundial (Naidu y Cahill 1986, Thouzeau 1991).

Desde el punto de vista del papel ecológico en los colectores de los diferentes grupos asociados, éste se mantiene constante en los diferentes estudios realizados en colectores de composiciones similares, malla plástica utilizada para la construcción de la bolsa y sustrato. En este sentido, el entorno ecológico determinado por el colector se mantiene constante y será predecible la colonización en términos de nivel de grupos generales como clases y ordenes. La composición a nivel de familias y especies es probable que cambie, pero el nicho que éstas distintas especies guarden en el colector probablemente será equivalente

9.6. DEPRADADORES POTENCIALES.

El presente estudio constituye el primer reporte sobre algunos aspectos de la biología del reclutamiento de *Pilumnus townsendi* en colectores **artificiales** dedicados a la colecta de semilla de moluscos en el medio natural. La descripción de las variaciones espacio-temporales servirá para comprender de manera mas objetiva el proceso de sobrevivencia de la semilla colectada en el medio y en el proceso de prengorda extensiva en la Bahía de La Paz.

El análisis de covariación permite plantear dos tipos de hipótesis: 1) la presencia de una respuesta inversa o paralela de las especies a los cambios en las variables ambientales y 2) la existencia de algún tipo de interacción negativa entre las especies (p. ej. depredación o alelopatías) o positiva (comensalismo o simbiosis) (Ludwig y Reynolds 1988).

En este sentido las variaciones en la temperatura parecen no tener un efecto marcado en la incidencia de *Pilumnus townsendi* ya que detectamos su presencia en todo el año. Con respecto a la salinidad, oxígeno disuelto y nitratos parece no tener ninguna correspondencia evidente.

Considerando los antecedentes que se tienen del tipo de alimentación **omnívoro/carnívoro**, la estructura de sus quelipodos, así como los informes en granjas perleras, relacionando la alimentación de este género con *Pinctada margaritifera* y a partir de las experiencias personales en la preengorda extensiva de madreperla en la Bahía de La Paz, podemos señalar que la especie *Pilumnus townsendi* se presenta como un depredador potencial de importancia de las ostras perleras y su seguimiento durante las diferentes fases del cultivo es conveniente y necesario.

Considerando que a medida que se incrementa la **profundidad** y se detecta un incremento en el **IVI** de *Pilumnus townsendi* y un decremento en el de *Pinctada mazatlanica*, y apoyado en la hipótesis de “estabilidad-tiempo” (Sanders 1968, Menge y Sutherland 1976), y relacionando el comportamiento larval es preciso señalar que el proceso de captación de semilla requiere una explicación más amplia. Los estudios de captación de semilla de *P. mazatlanica* en la **Bahía** de La Paz determinan que la mayor captación de ésta es en un espectro de profundidades de superficie a 6 m (Cáceres-Martínez et al. 1992, Monteforte y García-Gasca 1994, Monteforte et al. 1995). El comportamiento fototrópico negativo y geotrópico positivo de las larvas sugiere que la mayor incidencia de larvas competentes para la **metamorfosis** será en el fondo y no en superficie, es probable que los procesos de depredación con mayor importancia a medida que se incrementa la profundidad (en el sentido de Jackson 1972), determinen de manera fundamental la sobrevivencia de las larvas incidentes en estas profundidades.

Wright y Monteforte (1995, 1996) relacionaron la mortalidad de *Pinctada mazatlanica* en preengorda con la presencia de policládidos. Es conocido que el grupo Polycladida presenta una alimentación carnívora, ya que consume una variedad de invertebrados incluyendo los moluscos bivalvos. El policládido marino *Leptopfarra* se alimenta principalmente de poliquetos, isópodos y anfipodos, la captura se lleva a cabo mediante el envolvimiento del organismo por la superficie ventral de su cuerpo y mediante movimientos ondulatorios la presa es llevada hacia la faringe extendible la cual lo succiona. Pequeños animales son ingeridos rápidamente, aunque otros pueden ser ingeridos en varias horas y probablemente algún tipo de desintegración mecánica se lleve a cabo. Algunas especies atacan directamente la superficie de las presas e introducen su faringe a los tejidos blandos de su víctima succionándolo posteriormente. *Cycloporus* parece

alimentarse casi exclusivamente sobre dos géneros de tunicados coloniales *Botryllus* y *Botrylloides*, atacando la superficie de la colonia y succionando uno a uno los zooides. *Stylochus* se alimenta sobre ostras y otros bivalvos de manera similar (Gardiner 1972).

Monteforte y García-Gasca (1994) reconocieron el género *Stylochus* sp. en colectores de semilla de ostras perleras. Los Turbellaria también conocidos como planarias de los géneros *Stylochus*, *Pseudostylochus* y otros son denominados **comunmente** como “La sanguijuela de las ostras”. La mayoría de las especies del género *Stylochus* llevan acabo sus ataques posterior a la muerte del bivalvo, sin embargo tiene la capacidad de atacar a la joven semilla. *Pseudastylus* *ostreophagus* es una especie japonesa que **fue** introducida a la costa oeste de los Estados Unidos en la concha de **semilla** de ostras, éstas son capaces de producir horadaciones en la concha de esta semilla de hasta 1 cm de diámetro, contando con la posibilidad de generar mortalidades considerables (Quayle y Newkirk 1989, Perrone 1989).

La importancia del papel depredatorio de los policládidos en el cultivo de ostras perleras en la Bahía de La Paz requiere de un proceso de investigación particular ya que se ha demostrado en granjas a nivel mundial la importancia de éstas en determinar la supervivencia de los juveniles.

Reciente evidencia sobre la importancia de la depredación por **policládidos** sobre ostras perleras lo demuestran los estudios sobre la especie *Stylochus* (*Imogene*) *matatasi*. La presencia de esta especie se ha relacionado con altas mortalidades de *Tridacna* *gigas* y representa un componente de la comunidad de invertebrados asociados a cultivos de *Pinctada* *maculata* (Gould) en las Islas Sólomon (Newman et al. 1993).

En el presente estudio se determinaron las variaciones espacio-temporales de las abundancias de policládidos. Esta información permitirá diseñar estrategias de control de estas especies tanto en la captación de semilla como en las diferentes etapas del cultivo extensivo.

Estudios sobre la aplicación de técnicas de control de depredadores como los braquiuros y policládidos podrán dar respuestas más concretas acerca de la innovación en el proceso de captación de semilla de las ostras perleras y de bivalvos en general.

9.7. COMPETIDORES POTENCIALES

Entre los competidores de las ostras perleras por espacio para la fijación se han mencionado diversos grupos como Polychaeta, Cnidaria, Bryozoa, **Porifera** y Ascidea.

Sin embargo en nuestros resultados, los grupos Polychaeta y **Porifera** son los que presentaron un mayor valor de importancia y porcentaje de cobertura.

La familia de poliquetos Serpulidae tiene una alimentación suspensívora y la mayoría de las especies presentan tubos calcáreos que fijan sobre sustratos duros, aunque algunos prefieren objetos flotantes (Salazar-Vallejo 1985, Bastida-Zavala 1991 en Wright y Monteforte 1995). Los colectores experimentales constituyen así, un excelente **sustrato** de fijación para especies de esta familia de poliquetos sedentarios.

Entre las especies de esponjas que se detectaron en el colector solo *Haliclona streble* constituye un serio problema ya que las especies restantes no muestran crecimientos importantes. La rápida tasa de crecimiento que presentan diversas especies de esponjas incrustantes y laminares las hace **fuertes** competidores por espacio con los demás organismos sésiles del bentos. La estrategia de esta especie es el cubrimiento de otras, basado en un rápido crecimiento (Gardiner 1972, Jackson 1972). En la colecta experimental se observó un evidente crecimiento de *Haliclona streble*. sobre juveniles de *Pteria sterna*, el máximo reclutamiento de ambas especies coincide en la época de menores temperaturas. No obstante, el porcentaje de recubrimiento **fue** mínimo, en verano se detectaron **especímenes** de *Pinctada mazatlanica* cubiertos por esta **misma** esponja.

Los resultados demostraron que la incidencia de *Haficlona streble* siguió un patrón definido de recubrimiento en la cara externa del colector obteniendo coberturas hasta del 95% en un periodo de 2 meses de inmersión. Esta situación nos hace considerar la posibilidad de llevar a cabo un protocolo de limpieza de los colectores en su cara externa. Esto permitirá que no se obture el colector y por consiguiente una mayor entrada de larvas a los colectores.

9.8. MORTALIDAD APARENTE DE LA SEMILLA DE *Pinctada mazatlanica* Y *Pteria sterna*

Los registros de la captación de semilla de moluscos bivalvos en la Bahía de La Paz, se refieren al número de semillas colectadas (Cáceres Martínez et al. 1991), sin embargo no se menciona la **fracción** de semillas muertas colectadas ni las probables causas de ésta.

Los resultados de mortalidad aparente de la semilla de ostras perleras proporcionan **indicios** de las causas probables de su mortalidad. En el caso de *Pinctada mazatlanica* la depredación por *Pilumnus townsendi* causó un porcentaje de mortalidad menor en comparación con otras causas de mortalidad, sin embargo los análisis de covariación del **IVI** de ambas especies demuestran una relación significativa con un mayor incremento del **IV1** de *P. townsendi* hacia **profundidad**. Esto se ve reflejado en el porcentaje de mortalidad por **profundidad** para el mes de junio y coincide con la predicción de mayor mortalidad a medida que se incrementa la estabilidad ambiental (Menge y Shuterland 1976, Menge y Shuterland 1987).

El porcentaje de mortalidad de *Pteria sterna* por recubrimiento refleja la importancia que guarda la especie *Haficlona streble*. en determinar la sobrevivencia de la semilla, ya que esta causa **fue** mayor inclusive que el porcentaje de mortalidad por otras causas. La mortalidad por depredación mostró **un** bajo porcentaje, sin embargo en el mes de febrero se detectó una covariación significativa negativa con *Pilumnus townsendi*.

9.9. VARIACION DE LA DIVERSIDAD Y RIQUEZA ESPECIFICA.

Tanto el índice de diversidad de Brillouin como el índice de riqueza específica de Margalef no mostraron variaciones notables durante el ciclo anual, el comportamiento es aproximadamente constante con un ligero incremento hacia el periodo octubre-noviembre (1992).

Considerando que la zona de estudio se encuentra en un área subtropical, la variación en la diversidad en las comunidades bentónicas muestra un patrón aproximadamente constante. Diversas especies muestran varios **periodos** de reproducción durante el ciclo, por consiguiente se registran varias cohortes' en el periodo anual. El registro de la diversidad mostró aproximadamente este comportamiento.

Monteforte y García-Gasca (1994) determinaron el incremento en el valor de la diversidad a mayores tiempo de inmersión específicamente para el periodo de muestreo agosto-septiembre (1989), con un ligero incremento en el numero de especies. Sin embargo en el mismo periodo de muestreo el numero de semillas de *Pinctada mazatlanica* siguió incrementándose no obstante el desarrollo de la comunidad y el incremento en el numero de especies. Para el periodo **octubre-noviembre** se observó un comportamiento similar para *Pteria sterna*. La variación en la abundancia de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*, se mostró independiente al establecimiento y desarrollo de la comunidad en el colector experimental.

Los resultados observados en este estudio concuerdan con lo anterior, el desarrollo de la comunidad en el colector así como el numero de especies, no presentaron un efecto sinérgico al que pudiera atribuirse las variaciones de **IVI** de las ostras perleras. En este sentido la evidencia que muestra la explicación de un porcentaje de la mortalidad de las semilla colectada, **así** como las relaciones de los **IV1** entre especies dominantes y las posibles relaciones interespecíficas (depredación y competencia) que se **sugieren, explicarian** mas clara y directamente la variación del **IVI** de las ostras perleras, así como su supervivencia.

La utilización de sustratos artificiales, como la malla Redlon, puede alterar la composición de la comunidad que en ésta se establece. Paralelamente, la variable profundidad altera la composición de especies y su abundancia, esto causa variaciones del **índice** de diversidad entre las profundidades.

La relación significativa entre las ostras perleras y *Pilumnus townsendi* constituye un indicio importante para considerarlo como un depredador de importancia, a su vez la aparente relación mostrada para el mes de septiembre (1992) con la variación del IV del principal depredador potencial, así como, la ausencia de relación con la variación en el **índice** de diversidad puede apoyar la idea anterior.

Menge y **Sutherland** (1987) consideran que al presentarse conjuntos de especies que involucren pocos niveles tróficos, considerando productores, consumidores primarios y un consumidor secundario, la estructura de la comunidad se verá modificada y controlada por procesos de depredación. Este proceso disminuirá las abundancias de los consumidores primarios aumentando con esto la posibilidad de creación de nuevos nichos ecológicos y disminuyendo la competencia, lo que se refleja en un incremento la diversidad. La relación observada para el mes de septiembre (1993) apoya esta idea pero no puede ser concluyente. Son requeridos estudios de depredación para comprobar la relación, **asi** como de selectividad de tallas y especies.

Las pruebas de covariación de la diversidad y riqueza específica no demostraron relación con el **IVI** de las especies de ostras perleras. Lo anterior nos hace suponer que probablemente es un efecto de especies clave las que determinan, en el contexto del conjunto, la supervivencia de la semilla en el colector. Un efecto sinérgico de varias especies no **fue** detectado por este medio, la evidencia señala que *Pilumnus townsendi* y *Haliclona streble* determinan de manera importante la supervivencia de la semilla de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*, en el colector. El control de las especies que se consideran nocivas para la supervivencia de la semilla en el colector tendrá como consecuencia que otras especies de competidores y depredadores se establezcan en el colector planteando nuevas interrogantes sobre el manejo del conjunto de especies establecidas.

9.9. ENTORNO ECOLOGICO FORMADO POR EL COLECTOR

El entendimiento de los procesos que intervienen en el establecimiento y regulación de la estructura de la comunidad requiere del conocimiento de los conceptos de estrés medioambiental, disturbio biológico y densidad de reclutamiento.

El estrés ambiental es causado por dos características **físicas** del ambiente: aquellas **fuerzas** mecánicas sobre los organismos y aquellas que afectan la tasa de reacciones bioquímicas de los organismos. Las primeras son impuestas por el movimiento del medio alrededor de los organismos (por ejemplo el aire, agua, nieve, hielo, sedimentos, suelos, etc.) y la colisión entre objetos que se mueven (por ejemplo, troncos, rocas, etc.). Las tasas de las reacciones bioquímicas son influenciadas directamente por factores ambientales como la temperatura, humedad, luz, salinidad, y presión, e indirectamente por factores como la sedimentación. Las fuerzas mecánicas producen el “estrés físico” y aquellas producidas por alteración de las reacciones bioquímicas “estrés fisiológico”. Ambos factores interactuando determinan el estrés ambiental (Menge y Sutherland 1987).

A los efectos letales del estrés **físico** se le ha denominado “disturbio físico”. Este ocurre cuando las **fuerzas** mecánicas actúan sobre los organismos de tal manera que los organismos mueren y son removidos de su habitat. Los efectos letales del estrés fisiológico son conocidos como “disturbio fisiológico” y éste se produce cuando las condiciones ambientales alcanzan valores mas allá del intervalo de tolerancia, a ciertos valores extremos, que determinan la muerte de los organismos (Menge y Sutherland 1987).

Las fuentes **bióticas** de mortalidad, entendidas como las actividades de organismos (por ejemplo, pisotear, horadar, reptar, cavar) que causan la muerte a otros, conocidas como “disturbio biológico”, y debe entenderse en un concepto diferente al consumo de los organismo al cual se le determinará “depredación” o “pastoreo” en su caso (Menge y Sutherland 1987).

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

El reclutamiento es definido como la supervivencia de los juveniles por un periodo de tiempo en el cual llegan a ser adultos (en el sentido de Connell 1985 en Menge y Sutherland 1987). La intensidad de la adición de nuevos individuos a las poblaciones dependerá de factores ambientales a nivel global o local, **así** como a la densidad de las poblaciones locales de los adultos, especialmente si se observa una amplia dispersión (Menge y Sutherland 1987).

La variación de la diversidad se ha relacionado con una variedad de factores entre los cuales se han mencionado la depredación **y/o** competencia, así como a la heterogeneidad espacial y a la intensidad del reclutamiento, considerando combinaciones entre éstos. En **función** a diversas observaciones (Dayton 1971, Menge y Sutherland 1976, 1987) se ha llegado a la conclusión que es posible predecir los cambios en la estructura de la comunidad, reflejado en la variación en la diversidad a partir de la combinación de estos factores.

Actualmente se considera que un proceso de depredación selectiva sobre los principales competidores por espacio en el medio bentónico traerá consigo un aumento en la diversidad ya que la remoción de **fuertes** competidores permitirá el desarrollo de otras especies. La hipótesis de la competencia considera que una alta diversidad es debida a que estos procesos mantienen una diversificación de nicho causando la especialización de las especies y permitiendo un menor efecto de competencia (Menge y Sutherland 1976). En estos casos debe considerarse que la estabilidad ambiental por una parte permite a los depredadores subsistir, en tanto que en condiciones ambientales ásperas son los organismos sésiles los que persisten, dominando **así** los procesos de competencia (Jackson 1977).

Sin embargo este proceso como tal no es observado en el interior del colector de **semilla** ya que las variaciones en diversidad parecen no relacionarse con el depredador aparentemente de mayor importancia (*Pilumnus townsendi*) y la esponja con el mayor porcentaje de recubrimiento (*Haliclona streble*). Lo anterior puede suponer que el ambiente cerrado con recursos limitados (en espacio, así como en abundancia de organismos) como lo es el colector de semilla, presenta una estructura de la comunidad cuya variación obedece a estos mismos factores, pero su interacción es diferente que en el medio natural.

La presencia de un depredador omnívoro-carnívoro como lo es *Pilumnus townsendi*, tiene la posibilidad de alimentarse de individuos de especies variadas y no necesariamente centra su esfuerzo hacia el organismo más abundante y **susceptible** de ser depredado. Sin embargo en los meses de mayor reclutamiento de *Pinctada mazatlanica*, existe una relación significativa entre las especies. Así el proceso dominante dentro del colector sería la depredación obedeciendo a la hipótesis de estabilidad ambiental. Esto a su vez es consistente con la disminución del valor de importancia de *P. mazatlanica* e incremento del IV1 de *Pilumnus townsendi* a medida que se incrementa la profundidad, ya que se ha detectado un incremento en la depredación de moluscos bivalvos en una relación directamente proporcional al incremento en la profundidad, fundamentando esta relación con la mayor estabilidad relacionada con este incremento en profundidad (Jackson 1972).

En el caso del competidor se esperaría que la diversidad disminuyera al tratarse de una especie de esponja con alta tasa de crecimiento (recubrimiento de 100% de ambas superficies externas del colector en un periodo de 2 meses durante la colecta de *Pteria sterna*) ya que cubriría a otras especies con menor capacidad de competencia, principalmente organismos sésiles solitarios entre ellos moluscos bivalvos. Esta situación fue observada en el periodo de reclutamiento de *P. sterna*.

Sin embargo el principal crecimiento de la esponja es **fuera** del colector. Esto traerá consigo que se llegue a un punto en el cual disminuirá la entrada de organismos al colector a medida que el éste se obture. La diversidad y abundancia tendrán una variación determinada por el proceso anterior, incrementándose probablemente la mortalidad en los depredadores por la disminución en la entrada de alimento, **así** como en los filtradores por la disminución en la circulación, principal abastecimiento para los organismos filtradores. Disminuyendo aun más éste abastecimiento por efecto de filtración de la esponja en la cara externa del colector.

Estos procesos muestran características distintas a las observadas en sustratos naturales. El entorno formado por el colector determina fenómenos que no han sido registrados en el bentos

natural. Debemos considerar que la composición artificial del **sustrato** ha demostrado tener un efecto importante en el establecimiento del conjunto de especies.

Estudios de sucesión de especies sobre sustratos plásticos en Carolina del Norte, han demostrado que el proceso de sucesión **fue** impredecible. El reclutamiento larval ha mostrado variaciones importantes entre años, con diferentes patrones de desarrollo inicial de la comunidad observado dentro del año e interanualmente. La mayoría de los residentes adultos inhibieron fuertemente el establecimiento de otros individuos, a través del sobrecrecimiento determinaron la mortalidad de colonos recientes. No obstante las altas abundancias larvales de determinados invertebrados como el briozoario *Schizoporella*, no tuvieron la capacidad de establecerse en conjuntos “maduros”, en tanto que otras especies como las esponjas *Haliclona* y *Halichondria* fueron invasores comunes de ensamblajes maduros. Por otra parte, la composición de especies **fue** muy diferente entre placas de acrílico para el mismo espacio y tiempo; así mismo, el proceso de reclutamiento se reiniciaba en el momento en que los colonos iniciales morían y se establecían nuevas especies (Sutherland y Karlson 1977). Lo anterior nos lleva a concluir que el proceso de sucesión en el sentido estricto de Odum (1969) no se presentó en el conjunto presente en los sustratos sintéticos. La estructura de la comunidad **fue** siempre cambiante (Sutherland y Karlson 1977).

9.11. CONTROL DEL CONJUNTO DE EPIBIONTES

El control de la comunidad de epibiontes asociada a artes de cultivo **u** organismos cultivados se puede llevar a cabo mediante una variedad de métodos y estos se han clasificado en métodos físicos, químicos y biológicos.

Los métodos físicos implican el empleo de chorros de agua a presión, cepillado sobre los artes **u** organismos o secado al sol. Por este método es posible retirar muchos organismos perforadores e incrustantes; esto implica ejercer una presión directa sobre la concha causando estrés al organismo, además se requieren de trabajadores que lo lleven a cabo a mano. Los métodos químicos requieren de la inmersión de los organismos en soluciones que matan a **los**

epibiontes; es fácil de aplicar, sin embargo tiene el inconveniente de que las sustancias a utilizar pueden dañar directamente al organismo cultivado; por otra parte estas sustancias son vertidas al ambiente causando con ello un proceso de contaminación e impacto en el área del cultivo (Apéndice IV).

Los métodos biológicos no causan procesos de contaminación **ni** estrés **físico** ni fisiológico en el organismo cultivado. Mediante este estudio se pretende proponer una serie de medidas como control biológico, de especies nocivas en la colecta de semilla como en las diferentes etapas del cultivo extensivo de ostras perleras.

9.11.1. Métodos biológicos.

Esta metodología implica el conocimiento del ciclo de vida y ecología de las especies problema, con especial atención al conocimiento de las épocas de reproducción, distribución vertical y horizontal de la incidencia larval. Esto nos permitira instalar los artes de colecta o cultivo en las zonas en la columna de agua **fuera** de la incidencia de estas especies (Quayle y Newkirk 1989).

En el caso específico de este estudio la mayor captación de *Pinctada mazatlanica* se preseutó de superficie a 6 m de **profundidad** para el mes de junio y en superficie para el mes de septiembre. Sin embargo, observamos que la incidencia de balanos particularmente se detecta principalmente en superficie. Los colectores pueden ser colocados en el espectro de 3 a 6 m evitando con ello procesos de competencia por espacio con *Balanus (Balanus) trigonus*. Sin embargo, la familia Serpulidae de poliquetos sedentarios se detectó principalmente en estas profundidades. La evaluación de la importancia relativa de la competencia de estas especies contra la semilla de ostras perleras nos aportará elementos para discriminar más precisamente entre estas especies.

La captación de *Pinctada mazatlanica* en el espectro de profhdidad de 3 a 6 m permitirá evitar las **profundidades** con altas abundancias de *Pilumnus townsendi* y de los individuos del

grupo Polycladida que se detectaron en los colectores de fondo (9 a 15 m) para los meses de mayor incidencia de la madreperla, tanto para junio como para septiembre.

Durante la captación de semilla de *Pteria sterna* la principal especie competidora por espacio fue representada por el porífero *Haliclona streble*. Debemos considerar que su principal incidencia fue en la cara externa del colector. La implementación de protocolos de limpieza a mano por medio de cepillos, durante el proceso de captación de semilla de *P. sterna*, en el periodo febrero-mayo, puede evitar la **obturación** del colector mejorando la circulación y **abstecimiento** de alimento para los organismos filtradores y probablemente incrementar el número de semillas capturadas, a su vez se evitará que el sobrecrecimiento de esta esponja cubra a las semillas ya establecidas.

La presencia de *Pilumnus townsendi* en los **periodos** de mayor captación de *Pteria sterna* (mayo 1992, febrero-abril 1993) se detectó que es homogénea en la columna de agua con cierta preferencia hacia el fondo. Considerando que *P. sterna* presenta importantes variaciones batimétricas interanuales, no es posible señalar un espectro de profundidades donde sea más eficiente la captación. En el caso del grupo Polycladida su incidencia **fue** homogénea durante el mes de febrero. En este sentido la utilización de métodos físicos o químicos para el control de los depredadores puede ser más eficiente.

Durante el proceso de preengorda de *Pinctada mazatlanica* se requerirá tener especial cuidado con la depredación por *Pilumnus townsendi*. Los protocolos de limpieza deberán hacer énfasis en un mayor esfuerzo en el periodo mayo-junio y octubre-noviembre. La implementación de trampas en las canastas Nestier puede ser una solución viable a experimentar.

El control de las especies de Polycladida en el proceso de preengorda de *Pteria sterna* requerirá especial atención durante los **periodos** junio-septiembre y febrero-marzo, en los cuales la remoción de los policládidos posiblemente evitará mortalidad por depredación.

El control de gastrópodos depredadores puede implementarse mediante remoción a mano en intervalos frecuentes, si son muy abundantes la colocación de trampas puede ser un control efectivo, éstas son simples cajas de malla avícola cebadas con algunas almejas u ostras, o restos de pescado fresco (Quayle y Newkirk 1989).

El control de cangrejos se lleva a cabo mediante su remoción a mano o utilizando trampas. Estas últimas pueden ser hechas de diversas formas. La forma típica es triangular, manufacturada con latas, palos, o redes con una abertura en un costado o en la tapa. Otro medio es utilizando un aro de metal o madera de 1 m de diámetro y cubierto con malla de pescador con abertura de malla pequeña dependiendo del tamaño de los cangrejos a capturar. Esta debe ser recuperada en un tiempo adecuado antes de que la presa acabe con el cebo (Quayle y Newkirk 1989).

9.12. INDICADORES BIOLOGICOS POTENCIALES DE LA CAPTACION DE SEMILLA

Las especies de la comunidad de epibiontes asociadas al colector de semilla de ostras perleras pueden ser utilizadas como indicadores de la fijación de esta semilla. En el presente estudio se proponen algunas especies que probablemente puedan utilizarse como indicadores biológicos. Considerando para esto el período en el cual incidieron en el colector de semilla, **asi** como la facilidad para el reconocimiento de éstas especies. Se consideran potenciales ya que solo **un** estudio de sucesión ecológica a menor escala de tiempo **podra** definir contundentemente aquellas especies de invertebrados que se establecen antes, después y durante la incidencia de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*.

En el presente estudio se definen aquellas especies que se detectan en el colector paralelamente a las ostras perleras. Sin embargo, se requiere determinar en un análisis más fino de sucesión ecológica **en** el colector, cuales especies de éstas se observan anteriormente a la presencia de ostras perleras y cuales especies ocurren posteriormente. Así, las especies que anteceden a la aparición de ostras perleras, constituirán efectivamente los indicadores biológicos de la presencia de esta semilla en el colector.

Las metodologías para detectar la incidencia de semilla silvestre de moluscos bivalvos se han basado en variables ambientales como la temperatura (Monteforte y López-López 1990) y algunas variables biológicas como la productividad (medición de clorofilas a y b) e información cualitativa de las especies que inciden paralelamente con la fijación de la semilla de ostras perleras (Cáceres-Martínez et al. 1991, Monteforte y García-Gasca 1994). Especies de plantas terrestres se han **utilizado** como indicadores de la época de reclutamiento de moluscos bivalvos. La temporada de desove e incidencia de *Argopecten ventricosus* en la Ensenada de La Paz, era asociada con el florecimiento del palo verde, *Cercidium peninsularae*, y ellos a su vez estaban relacionados con las fases lunares (Félix-Pico 1989).

El indicador biológico deberá presentar una covariación positiva significativa con el reclutamiento de las ostras perleras, a su vez la fácil determinación específica permitirá la detección oportuna en colectores experimentales. El conocimiento coloquial de la especie indicadora permitirá a pescadores o técnicos no especializados reconocer rápida y oportunamente a estas especies. Sin embargo, algunas de estas especies requerirán del uso de claves de determinación específica o el conocimiento especializado de las familias, géneros o especies.

Pinctada mazatlanica presentó covariación significativa positiva con las especies *Cerithium (Theridium) maculosum*, *Pilumnus townsendi*, *Alpheus* sp., la familia de poliquetos errantes Phillodocidae y el carídeo *Pallaemonella holmesi*.

Cerithium (Theridium) maculosum es una especie de **fácil** reconocimiento y es considerada como una de las especies de invertebrados comunes de la zona intermareal del Golfo de California (Brusca 1980). No obstante se requiere que presente determinada talla para que sean evidentes sus características, estas fueron apreciadas en individuos con tallas mayores a 4 mm (obs. pers.).

El camarón pistolero *Alpheus* sp. es de fácil detección por la marcada heteroquelia que presenta y los característicos sonidos emitidos por el golpeo de la quela mayor. La incidencia de

camarones carídeos en los colectores experimentales **fue** inespecífica considerando a *Alpheus* sp. y a *Pallaemoneta holmesi*; la determinación específica de este último requiere el uso de claves especializadas y por lo tanto del conocimiento de la anatomía de este grupo. Sin embargo, la presencia de largos y delgados quelípedos y la forma característica de “camarón” que presenta lo hace inconfundible con *Alpheus* sp. y con un poco de adiestramiento un técnico no especializado podría reconocerla fácilmente.

La familia de poliquetos errantes Phillodocidae requeriría del uso de claves especializadas para su determinación y un conocimiento preciso de la anatomía compleja de estos anélidos, la detección de este grupo implica el empleo de un técnico especializado o inclusive un profesional en el área.

No obstante el posible efecto depredatorio que *Pilumnus townsendi* presenta sobre *Pinctada mazatlanica*, la covariación positiva **significativa** con ésta lo habilita como un indicador biológico de uso práctico. Las prolongaciones quitinosas a manera de pelos en su exoesqueleto lo hacen fácilmente reconocible y es **inconfundible** con las otras especies de braquiuros del mismo género *Pilumnus espinohirsutus* y *P. limosus*. Además, estas especies no se presentaron en el colector.

El reclutamiento de *Pteria sterna* presentó relación significativa con las especies *Anadara* (*Larkinia*) *multicostata*, *Argopecten ventricosus*, *Laevicardium elenense*, *Cassis* sp. y *Haliclona streble*.

Las especies de bivalvos relacionados con el periodo de reclutamiento de *Pteria sterna* son de fácil determinación específica y de conocimiento común en la región. *Anadara* (*Larkinia*) *multicostata* es conocida como “pata de mula” y **fue** abundante en la colecta de semilla experimental, además es inconfundible con otros bivalvos de la familia Arcidae ya que la incidencia de otras especies de esta familia **fue** esporádica. La almeja **catarina** *Argopecten ventricosus* es ampliamente conocida por los pescadores de la región y su detección no implicaría mayor dificultad. *Laevicardium elenense* implicaría un previo conocimiento de la especie, sin

embargo, las características evidentes de la concha permitirían una rápida familiarización con la especie.

El gastrópodo *Cassis* sp. en su estadio juvenil es de color verde olivo con una franja blanca marcando cada voluta de la concha y de forma globosa. Estas características permiten su fácil observación y **reconocimiento** con respecto a los demás gastrópodos asociados a la colecta. Un trabajador con un adiestramiento previo podría reconocerlo cotidianamente.

El uso de *Haliclona streble* como indicador biológico estará determinado por la descripción precisa del porcentaje de recubrimiento al cual se detecta la incidencia de *Pteria sterna*

10. CONCLUSIONES.

VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE LA COLECTA DE MOLUSCOS.

1) *Pinctada masatlanica* se recluta en verano hasta con dos **periodos** máximos de reclutamiento (junio y septiembre) y coincidiendo, la primera incidencia de semilla, con un incremento de temperatura de por lo menos 3.5 °C de un mes al próximo.

2) *P. mazatlanica* se reclutó paralelamente en junio con *Euvola vogdesi*, *Lyropecten subnodosus* y *Anadara* (*Larkinia*) *multicostata* y en septiembre con *Pinna rugosa*, *Anomia peruviana* e *Isognomon recognitus*.

3) *Pteria sterna* tiene su reclutamiento en invierno. El inicio de la captación coincide con descensos de temperatura de por lo menos 3.5 °C.

4) *P. sterna* se colectó en mayo junto con *Argopecten ventricosus*, *Anadara* (*Larkinia*) *multicostata*, *Laevicardium elenense* y *Anomia peruviana*; y en enero con *A. (Larkinia) multicostata* y *Pinna rugosa*.

5) Dentro del grupo Gastropoda, la especie *Cerithium (Theridium) maculosum* y el genero *Cassis sp.* fueron los representantes mas abundantes del orden Prosobranchia. Dentro del orden Gpistobranchia *Bulla (Bulla) gouldiana* y *Aplysia (Aplysia) vaccaria* **fueron** los más abundantes.

ABUNDANCIA DE SEMILLA DE *Pinctada mazatlanica* Y *Pteria sterna*.

6) La abundancia registrada para la colecta de semilla de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* a presentando un descenso en los últimos cinco años. Sin embargo actualmente, ésta abundancia se encuentra en un intervalo de captación semejante al de otras granjas perleras a nivel mundial.

VARIABLES AMBIENTALES EN EL AGUA DE MAR.

7) La temperatura guarda una estrecha relación con el evento reproductivo de *Pinctada mazatlanica* y en la presencia de la semilla en los colectores experimentales.

8) La temperatura probablemente guarde una relación con el evento reproductivo de *Pteria sterna*. Sin embargo esta no mostró relación con la variación espacio-temporal de la semilla durante el ciclo anual.

9) La variación en el oxígeno disuelto, salinidad y nitratos disueltos no mostraron aparentemente relación con la colecta de semilla de las ostras perleras.

ELENCO TAXONOMICO

10) Los grupos dominantes en colectores artificiales de semilla de bivalvos lo constituyen Bivalvia, **Crustacea**, Polychaeta y Gastropoda.

11) El segundo grupo dominante en el colector estará representado por algún organismo

depredador de la semilla de ostras perleras.

DEPREDADORES POTENCIALES

12) *Pilumnus townsendi* incidió en los colectores experimentales indistintamente frente a los cambios de temperatura en el ciclo anual.

13) *P. townsendi* mostró mayor incidencia a medida que aumentó la profundidad (**9m**).

14) La mayor incidencia de *P. townsendi* en el ciclo anual **conoció** en 1992 y 1993 con el máximo reclutamiento de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*.

15) *P. townsendi* se muestra como un depredador potencial de importancia de las ostras perleras.

16) Probablemente un efecto de depredación a mayor **profundidad** determinó la baja captación de semilla de *Pinctada mazatlanica* en éstas **profundidades**.

17) El grupo Polycladida presentó su máxima incidencia en los colectores tanto en el periodo de verano, coincidiendo con *P. mazatlanica*, como en el invierno, coincidiendo con *Pteria sterna*.

18) La mortalidad observada en prengorda de *P. sterna* nos sugiere la importancia que como depredadores potenciales de las ostras perleras tienen los individuos del orden Polycladida.

COMPETIDORES POTENCIALES

19) Los poliquetos de la familia Serpulidae y la esponja del género *Haliclona streble* constituyen competidores potenciales de importancia por espacio de fijación con las ostras

perleras, considerando para esto sus abundancias y **porcentajes** de cobertura y la coincidencia de su reclutamiento.

MORTALIDAD APARENTE DE **LA** SEMILLA DE ***Pinctada mazatlanica*** Y ***Pteria sterna***

20) Un porcentaje importante de la mortalidad presente en la semilla de *Pinctada mazatlanica* es debida a la depredación por cangrejos Brachyura

2 1) Un porcentaje importante de la mortalidad presente en la semilla de *Pteria sterna* es debida al crecimiento de *Haliclona streble* y *Pilumnus townsendi*.

VARIACION DE LA DIVERSIDAD Y RIQUEZA ESPECIFICA

22) La variación de la diversidad y la riqueza de especies se mantuvo aproximadamente constante durante el periodo de estudio.

23) Contrastando la variación de la diversidad y la riqueza especifica con el **IVI** de las ostras perleras no fue posible detectar un efecto sinérgico del conjunto de especies epibiontes sobre la semilla de las ostras perleras

ENTORNO ECOLOGICO FORMADO POR EL COLECTOR

24) Probablemente el proceso de depredación es el que regula a la estructura de la comunidad en el interior del arte de colecta experimental. En tanto que la competencia determina la estructura de la comunidad establecida en el exterior del colector.

CONTROL DEL CONJUNTO DE EPIBIONTES

25) *Pilumnus townsendi* puede ser controlado colocando los colectores de semilla *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* en superficie hasta 6 m de profundidad. El mejoramiento de la colecta a mayores **profundidades** probablemente sea más eficiente mediante el control por trampas de éste depredador.

26) La colecta de semilla de *Pteria sterna* puede ser mas eficiente si se establecen programas de limpieza de los colectores durante la mayor presencia de *Haliclona streble*. La colecta en superficie puede incrementar la supervivencia de la semila de *Pteria sterna*, evitando las profundidades de mayor incidencia de *Pilumnus townsendi*.

27) El **proceso** de prengorda de la semilla de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* requerirá de supervisión y limpieza principalmente durante los meses de **m a y o r** presencia de *Pilumnus townsendi* (junio-julio, noviembre y febrero) y Polycladida @mio-agosto y febrero).

INDICADORES BIOLOGICOS POTENCIALES DE LA CAPTACION DE SEMILLA

28) Los indicadores biológicos potenciales de *Pinctada mazatlanica* son las especies *Cerithium (Theridium) maculosum*, *Pilumnus townsendi*, *Alpheus sp.*, la familia de poliquetos errantes Phillodocidae, y el carideo *Pallaemonela holmesi*.

29) Los indicadores biológicos potenciales de *Pteria* son las especies *Anadara (Larkinia) multicostata*, *Argopecten ventricosus*, *Laevicardium elenense*, *Cassis sp.* y *Haliclona streble*.

II. RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS.

1) Es pertinente realizar un estudio de sucesión a menor escala de tiempo para determinar si existe alguna relación del reclutamiento e incidencia de las ostras perleras con especies clave.

2) La estructura metodológica del presente estudio puede ser aplicada a diferentes tamaños de colector y observar los cambios en la riqueza específica entre estos. Para operaciones de colecta masiva se requieren colectores de mayor volumen que contendrán especies distintas a las encontradas en este estudio, **así** los fenómenos de depredación y competencia pueden presentar variaciones importantes.

3) El análisis del reclutamiento de las especies encontradas deberá realizarse a mayores escalas de tiempo (estudios bianuales), de tal manera que se obtenga una mayor precisión en la predicción en las épocas de reclutamiento, así como en la variación de la riqueza específica.

4) Realización de experimentos de depredación con las especies de braquiuros y policládidos para determinar la selectividad con una variedad de presas, así como la determinación de la relación de tallas depredador-presa con la finalidad de definir la talla de escape de la ostra perlera.

5) Aplicación y evaluación de diferentes métodos de control del conjunto de epibiontes para determinar la operatividad de estos en términos de costo-beneficio.

6) Seguimiento a una escala mas fina de tiempo de las especies indicadoras potenciales de la incidencia de las ostras perleras, definiendo con precisión cual es la que está mas estrechamente relacionada con la incidencia de nuestras especies de interés.

7) Explorar sobre el uso de una especie terrestre que presente florecimiento durante el verano e invierno, **periodos** de fijación de *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*.

BIBLIOGRAFIA.

- Alagarswami, K. 1970.** Pearl culture in Japan and its lessons for India. **Proc. Symp. Mollusca.** part III. Mar. Biol. Ass. India. 975-993 pp.
- 1987. Technology of cultured **pearl** production. En. **K. Alagarswami** (ed.) Pearl culture. **Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst.,** Central Marine Fisheries Research Institute, **Cochin,** India. 39: 86-106 pp.
- Alagarswami, K. y A. Chellam. 1976.** On fouling and boring **organisms** and mortality of **pearl** oysters in the farm at Veppalodai, Gulf of **Mannar.** *Indian J. Fish.* 23 (1-2): 10-22.
- Alagarswami, K. y S. Dharmaraj. 1984.** Manual on pearl culture techniques. **CMFRI Special** Publication. **Cochin,** India. 43 pp.
- Alagarswami, K., S. Dharmaraj, A. Chellam y T. S. Velayudan. 1989.** Larval and juvenile rearing of Black-Lip Pearl Oyster *Pinctada margaritifera* (Linnaeus). *Aquaculture.* 76:43-56.
- Alvarez-Borrego, S. y R.A. Schwartlose. 1979.** Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas.* 6 (1-2): 43-63.
- Aldana, C. y M. Monteforte. 1995.** Spat collection, growth and survival of pearl oyster *Pteria sterna* under extensive culture conditions in **Bahía** de La Paz, South Baja California, México. **Abstracts. Aquaculture '95,** February 1-4, San Diego, **Calif.** World Aquaculture Society. Resumen 5.

- Andrews, J.D. 1979. Pelecypoda: Ostreidae. Cap. 6. En: Giese, A. C., y J. S. Pearse (eds.). Reproduction of marine invertebrates. **Academic** Press, New York. 5: 227-257 pp.
- Ap **Rheinallt**, T. 1986. Size selection by the crab *Liocarcinus puber* feeding on mussels *Mytilus edulis* and on shore crabs *Carcinus maenas*: the importance of mechanical factors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 29: 45-53.
- Araya-Núñez, O., B. Ganning y F. Buckle-Ramírez.** 199 1. Gonad maturity, induction of spawning, larval rearing, and growth in the American Pearl-Oyster (*Pteria sterna*, Gould) spat. *Calif. Fish and Game.* 77(4):181-193.
- Araya-Núñez, O., B. Ganning y F. Buckle-Ramírez.** 1995. Embryonic development, larval culture, and settling of American Pearl-Oyster (*Pteria sterna*, Gould) spat. *Calif. Fish and Game.* 81(1): 10-21.
- Bastida-Zavala, J. R. 1991. Poliquetos (**ANNELIDA:POLYCHAETA**) del sureste de la Bahía de La Paz, B.C.S., México: Taxonomía y aspectos biogeográficos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México. 158 pp.
- Bervera-León, H. 1994. Evaluación de la captación de semilla de *Pinctada mazatlanica* (Hartley, 1856) en diferentes células colectoras durante el periodo 1991-92 y tratamiento de juveniles en la prengorda a partir de 1992 en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura, UABCS. La Paz, B.C.S., México. 80 pp.
- Bose, A. N., S. N. Ghosh, C. T. Yang y A. Mitra.** 1991. Coastal aquaculture engineering. Cambridge **University** Press, New York. 365 pp.
- Brower, J. E. y J. H. Zar.** 1981. Field and laboratory methods for general ecology. **Wm. C.** Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 194 pp.

- Brusca, R. C.** 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2nd. ed., The University of Arizona Press. 5 13 pp.
- Cabral, P., K. Mizuno y A. Tauru.** 1985. Preliminary data on the spat collection of mother of pearl (*Pinctada margaritifera*, Bivalve, **Mollusc**) in French Polynesia. **Proc. 5th Int. Coral Reef Cong.** Tahiti, French Polynesia. 5: 177- 181 pp.
- Cáceres-Martínez, C., J. Cortés-Salazar y J. Chávez-Villalba.** 1991. Reclutamiento de juveniles de moluscos bivalvos en Baja California Sur, México. En: Guzmán del Proo, S., (ed.) Taller México-Australia sobre Reclutamiento de Recursos Bentónicos de Baja California, 25-29 de Noviembre 1991, La Paz, B.C.S., México. **SEPESCA-IPN.** 151-165 pp.
- Cáceres-Martínez, C., C. A. Ruiz-Verdugo y D. H. Ramírez-Filipini.** 1992. Experimental collection of pearl oyster *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna*, spat on a filament substrate. *J. World Aquac. Soc.* 23(3): 232-239.
- Cabn, A. H.** 1949. Pearl Culture in Japan. U.S. Department of the Int. Fish and Wildlife Service, Washington: Figs. Repr. from Report 122 Nat. Resour. Sec. General Headquarters, Supreme Commander for the Allied Powers. 91 pp.
- Cariño-Olvera, M. y C. Cáceres-Martínez.** 1990. La pesquería de perlas y la perlicultura en Sudcalifornia a principios de siglo. *Ser. Cient.*, UABCS (La paz), México. 1(No. Esp. AMAC 1): 1-6.
- Centro de Estudios de Aguas Litorales, SARH.** 1983. Tabla de datos obtenidos del crucero oceanográfico 1982/ 1983. Secretaría de Asentamientos y Recursos Hidráulicos.

- Chávez-Villalba, J. y C. Cáceres-Martínez. 1990. Experimentos de captación de ostión *Crassostrea palmula* en la **Bahía** Falsa, B.C.S., México. *Ser. Cient.*, UABCS (La Paz), México. **2**(1) : 65-72.
- Coeroli, M., D. De **Gaillande**, J. P. Landret y D. Coatanea. 1984. **Recent innovations in** cultivation of molluscs **in** French Polinesia. *Aquac.* **39**(1-4):45-67.
- Crossland, C. 1957. The cultivation of the **mother-of-pearl** oyster **in** the Red Sea. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* **8**(2): 111-135.
- Dayton, P. K. 1971. Competition, disturbance **and** community organization: the provision and subsequent utilization of **space in a rocky** intertidal community. *Ecol. Monogr.* **41**(4): 352-389.
- De la Cruz Ramírez-Rodríguez, M. C. 1987. Crustáceos decápodos del Golfo de California. **SEPESCA**. 306 pp.
- De León-González, J. A. 1994. Poliquetos (ANNELIDA:POLYCHAETA) de la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, México: Taxonomía, hábitos alimenticios y distribución. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto **politecnico** Nacional. La Paz, B.C.S., México. 177 pp.
- Dharmaraj, S. y A. Chellam. 1983. Settlement **and growth** of **barnacle** and associated fouling organisms **in pearl** culture farm **in** the **Gulf of Mannar**. Symposium **on Coastal Aquaculture**, 12-18 January 1980. Part. 2. Molluscan culture. Symp. Ser. Mar. Biol. Assoc. India. 6: 608-613 pp.
- Díaz-Garcés, J. J. 1972. Cultivo experimental de madreperla *Pinctada mazatlanica* Hartley, 1856, en Bahía de La Paz, B.C., México. Mem. IV Cong. Nac. **Ocean**. (México). 429-442 pp.

- Doroudi, M. S. 1994.** Infestation of the pearl oysters by the boring and fouling organisms in the northern coast of the Persian Gulf. *J. Shellfish Res.* 13(1): 333.
- Eckman, J. E. 1983.** Hydrodynamic processes affecting benthic recruitment. *Limnol. Oceanogr.* 28(2): 241-257.
- Félix-Pico, E. 1975.** Informe preliminar del programa de estudios de la Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz, Baja California Sur. Reprt. Inc. C 113 1975: 58-66 pp.
- Félix-Pico, E., A. Tripp-Quezada y J. Singh-Cabanillas. 1989.** Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis* (Sowerby), en Baja California Sur, México. *Inv. Mar., CICIMAR.* 4(1): 73-92.
- Foster, M., R. Riosmena-Rodríguez, D. L. Steller y M. Workerly. en prensa.** Los mantos de rodolitos útiles como paleoindicadores en el Golfo de California. *Bulletin of Geology. Soc. Am.*
- García-Domínguez, F., B. P. Ceballos-Vázquez y A. Tripp-Quezada. 1996.** Spawning cycle of the pearl oyster, *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856), (Pteriidae) at isla Espíritu Santo, Baja California Sur, México. *J. Shellfish Res.* 15(2):297-303.
- García-Gasca, A. y M. Monteforte. 1990.** Colecta experimental de madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856) en Isla Gaviota, Sudcalifornia, México. 40. Cong. Asoc. Mex. Acuic., 3-6 Abr. 1990, Hermosillo, Son. Compilación de Trabajos. 1: 6 pp..
- Gardiner, M. S. 1972.** The biology of invertebrates. McGraw-Hill Book Company, México. 954 pp.

- Gervis, **M. H. y N. A. Sims.** 1992. The biology and **culture** of **pearl** oysters (**Bivalvia:Pteriidae**). International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Manila, Phillipines. 48 pp.
- Hadfield, **M.G.** 1978. Metamorphosis **in** marine molluscan **larvae:an** analysis of stimulus and response. En: Chia, F.S., y M.E. Rice (eds.). Settlement and metamorphosis of marine invertebrate **larvae**. Elsevier, New York. 165-175 pp.
- 1984. Settlement requirements of molluscan **larvae**: new data **on** chemical **and** genetic roles. *Aquac.* 39: 283-298.
- Hadfield, M. G. y J. T. Pennington.** 1990. Nature of the metamorphic **signal** and its internal transduction **in** **larvae** of the nudibranch *Phestilla sibogae*. 46(2):455-464.
- Hughes, R. N. y R. Seed.** 1981. **Size** selection of mussels by the blue **crab** *Callinectes sapidus*: Energy maximizer **or** time **minimizer?** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 6: 83-89.
- Jackson, J. B. C.** 1972. The ecology of the molluscs of *Thalassia* communities, Jamaica, West Indies. II. Molluscan population variability along **an** environmental stress gradient. *Mar. Biol.* 14: 304-337.
- 1977. Competition **on** marine hard substrata: the adaptive significance of solitary and colonial strategies. *Amer. Natur.* 111(980):743-767.
- Jensen, K. T. y J. N. Jensen.** 1985. **The importance** of **some** epibenthic predators **on** the density of **juvenile** benthic macrofauna **in** the Danish Wadden Sea. *J. Exp. Mm. Biol. Ecol.* 89: 157-174.
- Juanes, F. y E. B. Elartwick.** 1990. **Prey size** selection **in** dungeness crabs: The effect of **claw** damage. *Ecology.* 71(2): 744- 758.

- Ludwig, J A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. John Wiley **& Sons**, New York. 337 pp.
- Kafuku, T. y **H. Ikenoue**. 1983. Pearl oyster (*Pinctada fucata*). En: Modern methods of aquaculture **in** Japan. Developments **in** aquaculture and fisheries science. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. 161-171 pp.
- Kawakami, K. 1953. Studies **on** pearl sac formation II. **The effect** of water temperature and **freshness** of transplant **on** pearl-sac. *Annot. Zool. Jap.*. 26 (4): 217-223.
- Keen, M. 1971. Sea shells of tropical of west **America**. Marine mollusks **from** Baja California to Peru. Standford **Univ.** Press. 1064 pp.
- Maeda-Martínez, A.N. 1990. Problemas y perspectivas del cultivo de moluscos en el Pacífico Mexicano. Ser. *Cient.*, UABCS. 1 (No. Espe. 1 **AMAC**): 7-12.
- Margalef, R. 1974. Ecología. OMEGA, S.A., Barcelona, España. 951 pp.
- Martínez-Tovar. A. 1983. Prospección de los bancos naturales de madreperla en el Golfo de California de 1962 a 1965. Tesis de Licenciatura en Ing. Bioquímico, ENCB, México, D.F. 75 pp.
- Mazón-Suastegui**, J. M. 1987. Evaluación de cinco dietas microalgales en el crecimiento larval de *Modiolus capax* (Conrad, 1837) y *Pinctada mazatlanica* (**Hanley, 1856**), **Mollusca** Bivalvia. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 70 pp.
- Menge, B. A. y J. P. Sutherland. 1976. **Species** diversity gradients: synthesis of the roles of predation competition, and temporal heterogeneity. *Amer. Natur.* 110(973): 351-369.

- 1987. Community regulation: variation **in** disturbance, competition, and predation relation to environmental stress and recruitment. *Amer. Natur.* **130(5)**: 730-757.
- Miller, S. E y M.G. **Hadfield**. 1990. Developmental arrest during larval **life** and **life-span** extension **in** a marine mollusc. *Science*. 248: 356-358.
- Moncayo-Estrada, R. 1996. Estructura y función de la comunidad de peces de la laguna de **Zacapu, Michoacán**, México. Tesis de Maestría, CICIMAR 172 pp.
- Monteforte, M. 1987. The **decapod** reptantia and stomatopod **crustaceans** of a typical **high** island coral reef **complex in** French Polynesia (Tiahura, Moorea Island): Zonation, community composition and trophic **structure**. Nat. Mus. of Nat. **Hist.** Smiths. Inst., Washington, D.C. 1-37 pp.
- 1990. Ostras **peleras** y perlicultura: situación actual en los principales países productores y perspectivas para México. *Ser. Cient.*, UABCS. 1 (No. Esp. **AMAC** 1): 13-18.
- 199 1. Las perlas, leyenda y realidad: un proyecto actual de investigación **científica**. *Revista Panorama*. Nueva **Epoca** (ed. UABCS). **38:28-3** 1.
- 1994. **Perspective** for the installation of a **pearl culture** industry **in** Bahía de La Paz, South Baja California, México. En: **Abstracts** of the International Pearl **Conference** and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* **13(1)**: 339-340.
- Monteforte, M. y C. **Aldana**. 1994. Spat collection, **growth** and **survival** of **pearl** oyster *Pteria sterna* (Gould) under extensive **culture** conditions at **Bahía** de La Paz, South Baja California, México. En: **Abstracts** of the International Pearl **Conference** and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* **13(1)**: 340-341.

- Monteforte, M. y H. Bervera.** 1994. Spat collection trials for **pearl** oyster *Pinctada mazatlanica* (**Hanley**) at **Bahía** de La Paz, South Baja California, México. En: Abstracts of the International Pearl Conference and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* 13(1): 341-342.
- Monteforte, M. y M. Cariño-Olvera.** 1992. Exploration and evaluation of natural stocks of **pearl** oysters *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae) in La Paz bay, Sudcalifornia, México. *AMBIO, J. Human Environ.* 24: 3 14-320.
- Monteforte, M. y A. García-Gasca.** 1990. Colecta experimental de madreperla *Pinctada mazatlanica* (**Hanley**, 1856) en Isla Gaviota, B.C.S., (resultados preliminares). 4" Cong. **Asoc.** Mex. Acuic., 3-6 Abr. 1990, Hermosillo, Son., Compilación de trabajos. 1: 11 pp.
- Monteforte, M. y A. García-Gasca.** 1994. Spat collection studies on **pearl** oysters *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae) in **Bahía** de La Paz, South Baja California, México. *Hydrobiologia.* 29 1: 2 1-34.
- Monteforte, M. y S. López-López.** 1990. Captación masiva y prengorda de madreperla *Pinctada mazatlanica* (**Hanley**, 1856) en Bahía de La Paz, Sudcalifornia, México. 40. Cong. **Asoc.** Mex. Acuic., 3-6 Abr. 1990, Hermosillo, Son. Compilación de Trabajos. 1: 10 pp.
- Monteforte, M. y H. Wright.** 1994. Ecology of **pearl** oyster spat collection in **Bahía** de La Paz, South Baja California, México: Temporal and vertical distribution, substrate selection, associated **species**. En: Abstracts of the International Pearl Conference and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* 13(1): 342 .
- Monteforte, M., H. Bervera y S. Morales.** 1994a. Growth and survival of **pearl** oyster *Pinctada mazatlanica* (**Hanley**) in extensive conditions at Bahía de La Paz, South Baja California, México. En: Abstracts of the International Pearl Conference and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* 13(1): 343- 344.

- Monteforte, M., H. Bervera, S. Morales, V. Pérez, P. Saucedo y H. Wright. 1994b. Results on the production of pearls in *Pinctada mazatlanica* (Hanley) and *Pteria sterna* (Gould) at Bahía de La Paz, South Baja California, México. En: Abstracts of the International Pearl Conference and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* 13(1): 344-345.**
- Monteforte, M., H. Bervera, V. Pérez, P. Saucedo y H. Wright. 1994c. Repopulation of natural beds of pearl oysters *Pinctada mazatlanica* (Hanley) and *Pteria sterna* (Gould) at Bahía de La Paz, South Baja California, México. En: Abstracts of the international Pearl Conference and Exposition, Pearls '94. *J. Shellfish Res.* 13(1): 349-350.**
- Monteforte, M., E. Kappelman-Piña y B. E. López-Espinosa. 1995. Spatfall of pearl oyster, *Pteria sterna* (Gould), on experimental collectors at Bahía de La Paz, south Baja California, México. *Aquac. Res.* 26:497-511.**
- Mook, D. H. 1981. Effects of disturbance and initial settlement on fouling community structure. *Ecology*. 62(3): 522- 526.
- Morales, M. y M. Monteforte. 1993. Crecimiento y supervivencia de *Pinctada mazatlanica* (Hanley) durante el proceso de prengorda-cultivo en caleta El Merito, Bahía de La Paz, B.C.S., México. En: Resúmenes del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, La Paz, B.C.S., 27 Sep.-30 Oct. 1993. Asociación Latinoamericana de Investigadores en Ciencias del Mar (eds.). Resumen 32.**
- Morris, H. R., T. D. Abbot y E. C. Haderlie. 1980. Intertidal Invertebrates of California. Stanford Univ. Press, Calif. 690 pp.**
- Murillo, J. Y. M. 1987. Algunas características paleoceanográficas y cuerpos de agua inferidos a partir del registro micropaleontológico (Radiolaria), en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis Profesional de Geología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México. 68 pp.**

- Naidu, K. S. y R. Scaplen. 1979. Settlement and survival of giant scallop, *Placopecten magellanicus*, larvae on enclosed polyethylene film collectors. En: T.V.R Pillay and W.A. Dill. (eds.). **Advances in** Aquaculture. England: **Fishing** News (Books) Ltd. 378-381 pp.
- Naidu, K. S. y F. M. **Cahill**. 1986. Culturing giant scallops **in Newfoundland** waters. Canadian MS Report, Fisheries and Aquatic Sciences. 1-22 pp.
- Naidu, K. S., **R.** Fournier, P. Marsot y J. Worms. 1986. Culture of the sea scallop, *Placopecten magellanicus*: Opportunities and Constrains. Cap. 6. En: Bogben, A.D., (Ed.). Cold-Water aquaculture **in** Atlantic **Canada**. Canad. Ins. Res. Reg. Devel., Moncton, **Canada**. 21 1-239 pp.
- Newman, L. J., L. R. G. **Cannon** y H. Govan. 1993. *Stylochus* (Zmogene) *matatasi* n. sp. (Platyhehnintes, Polycladida): Pest of cultured giant **clams** and **pearl** oysters **from Solomon Islands**. *Hydrobiologia*. 257: **185**- 189.
- Odum, E. P. 1969. **The** strategy of ecosystem development. *Science*. 164: 262-270.
- Okamura, B. 1986. Formation and disruption of aggregations of *Mytilus edulis* **in the** fouling community of San Francisco Bay, California. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 30: 275-282.
- Osman**, R. W. 1977. The establishment and development of a marine **epifaunal** community. *Ecol. Monogr.* 47: 37-63.
- Pennington, J. T. y M. G. **Hadfield**. 1989. **Larvae** of a nudibrach mollusc (*Phestifla sibogae*) metamorphose when exposed to **common organic** solvents. *Biof. Bull.* 177: 350-355.
- Perrone, A. S. 1987. (Biological notes **on** the polyclads: Relationships with the **molluscs** (Turbellaria, Polycladida).). Note biologiche **sui** polycladi: **Relazioni** con **il molluschi** (Turbellaria, Polycladida). *Thalassia-Salent.* 17: 63-67.

- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity **in different** types of biological collections J. *Theoret. Biol.* 13: 131- 144.
- Pilsbry, H. A.** 1916. The **sessile barnacles (CIRRIPEDIA)** contained **in** the collection of the U.S. National Museum; including a monograph of the **american species**. Government Printing Office, Institution Smithsonian, United States National Museum. 357 pp.
- Quayle, D. B. y G. F. Newkirk.** 1989. Farming bivalves molluscs: Methods for **study** and development. The world aquaculture society, **Advances in** world Aquaculture, 1: 63-125 pp.
- Rangel-Dávalos, C Y J. Chávez-Villalba.** 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de la madreperla y la concha nácar. Convenio SPESCA-UABCS. Secretaria de Pesca. La Paz, B.C.S., México. 105 pp.
- Reed, W. 1966. Cultivation of the Black-lip **pearl** oyster *Pinctada margaritifera* (L.). *J. Conch.* 26: 26-32,
- Ríosmena-Rodríguez, R., H. Reyes-Bonilla, D. L. Steller, C. A. Roberts, M. S. Foster y C. Cintra-Buenrostro.** 1996. Mantos de rodolitos en el Golfo de California, México. II Cong. Mex. Ficol., 4-7 Noviembre 1996. Ensenada, B.C., México. Resumen 69.
- Ruiz-Verdugo, C. A.** 1989. Estudio de la colecta de juveniles de pectínidos, *Argopecten circularis* (Sowerby 1835) y *Pecten vogdesi* (Amold 1906) en Bahía Falsa, La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura, UABCS. La Paz, B.C.S. México. 82 pp.
- Ruiz-Verdugo, C. y C. Cáceres-Martínez.** 1990. Estudio preliminar de captación de juveniles de moluscos bivalvos en la Bahía de La Paz, B.C.S. (Septiembre 86 a Abril 87). *Inv. Mar. CICIMAR.* 5(1): 39-38.
- Salazar-Vallejo, S. 1.** 1985. **Contribución** al conocimiento de los **poliquetos (ANNELIDA:POLYCHAETA)** de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría, Div. Oceanol., CICESE. Ensenada, B.C., México. 311 pp.

- Salazar-Vallejo, S. **L.**, J. A. De León-González y H. Salaices-Polanco. 1988. Poliquetos (ANNELIDA: POLYCHAETA) de México. Libros Universitarios, UABCS. La Paz, B.C.S., México. 212 pp.
- Sastry, A .N. 1979. Pelecypoda (excluding Ostreidae). Cap. 5. En: Giese, A. C., y J. S. Pearse (eds.). Reproduction of marine invertebrates. **Academic** Press, New York. **5:227-257** pp.
- Sanders, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a **comparative** study. *Amer. Natur.* 102: 243-282.
- Saucedo-Lastre, P. E. 1991. Ensayo sobre repoblamiento de bancos naturales de concha nácar *Pteria sterna* y madreperla *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia: Pteriidae) en el **Merito**, Bahía de La Paz, Sudcalifornia, México. Tesis de Licenciatura, UNAM. 75 pp.
- Serrano-Guzmán, S. y D. Salinas-Ordaz. 1993. Cultivo de larvas y producción de semilla de *Pterin sterna* (Mollusca: Bivalvia) en un criadero comercial. *Rev. Invest. Cient.* **4**(1): 81-90.
- Schafer, W. 1954. Form **und funktion** der Brachyuren schere. *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.* 489: 1-65.
- Sevilla, M. L. 1969. Contribución al conocimiento de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 30: 223-262.
- Shepherd, W. M. 1979. Reporte hecho sobre el estudio de los gusanos Polychaeta asociados con el criadero de ostras de perla (*Pinctaaú mazatlanica*) en Bahía Falsa, La Paz, Baja California Sur, México. Reporte para la Oficina del Centro de Promoción Pesquera, La Paz, B.C.S., México. 7 pp.
- Shirai, S., Y. Sano, y **R.** Kuronuma. 1979. Reporte de una investigación sobre los recursos perleros del Golfo de California. Departamento de Pesca. **Institute** for Development of **Pacific** Natural Resource, Fisheries and Underwater Consults. **Mei, Japan.** 45 pp.
- Singh-Cabanillas, J., G. Bojórquez-Verástica y J. M. Meza-Domínguez. 1982. Resultados finales de las actividades de estudios de ostras perleras en la Bahía de La Paz (**1981- 1982**). **Inf. Tec. Sría.** de Pesca, Del. Fed. Pesca, B.C.S. (México) Oficina de Desarrollo Acuacultural. 44 pp.

- Smith, R. J. y J. T. Carlton. 1975. **Ligt's** manual: **Intertidal** invertebrates of the central California Coast. 3a ed. University of California **Press**, Berkeley. 72 1 pp.
- Sutherland, J. P. y R. H. Karlson. 1977. Development and **stability** of the fouling community at Beaufort, **North** Carolina. *Ecol. Monog.* 47:425-446.
- Thorson, G. 1950. **Reproductive and** larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev. of the Camb. Phil. Soc.* 25: 1-45.
- Thouzeau, G. 199 1. Experimental collection of postlarvae of *Pecten maximus* (L.) and other **benthic** macrofaunal species **in** the Bay of Saint-Brieuc, France. **I.** Settlement patterns **and** biotic interactions **among** the species **collected**. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 148: 159-179.
- Tohías-Sánchez, M., C. Cáceres-Martínez y C. Ruiz-Verdugo. 1991. Pearl oysters *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* experimental spat collection **on** six **different** substrates **in** La Paz Bay, Baja California Sur, México. En: **Abstracts of International** Congress Aquaculture 9 1, World Aquaculture Society, San Juan, Puerto Rico, **June** 16-20, 1991. Resumen 63.
- Vermeij, G.J. 1977. Patterns **in** crab **claw** size: the geography of **crushing**. *Syst. Zool.* 26: 13% 151.
- Villaseñor-Casales, A. 1976. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, durante la primavera de 1976. **CIB** y SCRLPPS **Inst. of Ocean.**, Memorias. 2: 49-63 pp.
- Warner, G.F. 1977. The biology of crabs. Van **Nostrand** Reinbold Co. (ed.). 202 pp.
- Widdows, J. 199 1. **Physiological** ecology of mussel **larvae**. *Aquac.* 94: 147- 163.

- Wright, H. y M. Monteforte. 1993a. Presencia de *Pilumnus townsendi*** (Brachyura: Xanthiidae) en colectores experimentales de ostras perleras. En: Resúmenes del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, La Paz, B.C.S., 27 Sep.-30 Oct. 1993. Asociación Latinoamericana de Investigadores en Ciencias del Mar (eds.). Resumen 38.
- Wright, H. y M. Monteforte. 1993b.** Estudio bioecológico de la captación de semilla de ostras perleras, colecta experimental de semilla de moluscos. En: Resúmenes del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, La Paz, B.C.S., 27 Sep.-30 Oct. 1993. Asociación Latinoamericana de Investigadores en Ciencias del Mar (eds.). Resumen 37.
- Wright, H. y M. Monteforte. 1995.** Ecology of **pearl** oyster spat collection in Bahía de La Paz, South Baja California, México: temporal and vertical distribution, substrate selection, associated **species**. En: Abstracts of International Congress Aquaculture '95, San Diego, Calif. Resumen 535.
- Wright, H. y M. Monteforte. 1996.** Analysis of variations and **effect** of the macrofauna associated with **pearl** oyster spat **collectors** at Bahía de La Paz, South Baja California, México. En: Book of Abstracts of The 1996 Annual Meeting of The World Aquaculture Society, Bangkok, Thailand, January 29-February 2. 445 pp.
- Zabi, S.G. 1984.** Role de la biomasse **dans** la détermination de L'"**Importance** Value" pour la **mise en évidence** des unités de peuplements benthiques en lagune ébrie (côte d'ivoire). **Documents Scientifiques. Doc. Sc. Cent. Rech. Océanog.** Abidjan. **XV(I et 2):** 55-87.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd Ed., Pt-entice-Hall. 718 pp.**

APENDICE I.

ELENCO TAXONOMICO

El listado a continuación comprende a los macroinvertebrados encontrados en colectores experimentales de semilla de ostras perleras (periodo marzo 1992-1993).

Phyllum PORIFERA

Clase CALCAREA

Orden SYCETTIDA

Familia GRANTIIDAE

1. *Leucandra heathi* Urban 1905

Orden LEUCETTIDA

Familia LEUCASEIDAE

2. *Leucetta losangelensis* De Laubenfels 1930

Clase DEMOSPONGIAE

Orden HAPLOSCLERIDA

Familia HALICLONIDAE

3. *Haliclona streble* De Laubenfels 1954

Phyllum CNIDARIA

Clase ANTHOZOA

Subclase ZOANTHARIA

Orden ACTINARIA

Phyllum ANNELIDA

Clase POLYCHAETA

Orden PHYLLODOCIDA

Suborden PHYLLODOCIFORMIA

Familia PHYLLODOCIDAE

4. *Eteone californica* Hartman 1936

Suborden APHRODITIFORMIA

Superfamilia APRHODITACEA

Familia APRI IODITIDAE

Familia POLYNOIDAE

5. *Harmotoe imbricatn* Lannaeus 1767

6. *Polynoe nesiotis* Chamberlin 1919

7. *Lepidonotus hupferi* Augener 1918

8. *Eunoe exoculata* Treadwell 1923

9. *Lepidonotopodium sp.* Pettibone 1984

Suborden NEREIDIFORMIA

Familia NEREIDIDAE

10. *Eunereis longipes* Hartman 1936

11. *Ceratonereis singularis* Treadwell 1929

Familia SYLLIDAE

Subfamilia EUSY LLINAE

12. *Odontosyllis polycera* Schmarda 1861

Subfamilia AUTOLYTINAE

13. *Autolytus sp.*

Orden SABELLIDA

Familia SERPULLIDAE

14. *Apomatus* sp.

15. *Salmacina* sp.

16. *Apomatus* sp.

Familia TERESELLIDAE

Subfamilia THELEPINAE

17. *Telephus* sp.

Phylum MOLLUSCA

Clase BIVALVIA

Subclase PTERIOMORPHA

Orden PTERIOIDA

Familia PTERIIDAE

18. *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856)

19. *Pteria sterna* (Gould 1851)

Familia PECTINIDAE

20. *Argopecten ventricosus* (Sowerby II 1842)

21. *Euvola vogdesi* (Arnold 1906)

22. *Lyropecten (Nodipecten) subnodosus* (Sowerby 1835)

23. *Leptopecten (Leptopecten) latiauratus* (Conrad 1837)

Familia ISOGNOMONIDAE

24. *Isognomon recognitus* (Mabille 1835)

Familia OSTREIDAE

25. *Crassostrea columbiensis* (Hanley 1951)

26. *Saccostrea palmula* (Carpenter 1857)

Familia SPONDYLIDAE

27. *Spondylus (Princeps) unicolor* (Sowerby 1847)

Familia ANOMIIDAE

28. *Anomia peruviana* (Orbigny 1846)

Orden ARCOIDA

Familia ARCIDAE

29. *Anadara (Larkinia) multicostata* (Sowerby 1833)

30. *Arca* sp.

Orden MYTILOIDEA

Familia MYTILIDAE

31. *Modiolus capax* (Conrad 1837)

Familia PINNIDAE

32. *Pinna rugosa* (Sowerby 1835)

Subclase HETERODONTA

Orden VENEROIDEA

Familia CARDITIDAE

33. *Cardita (Byssomera) affinis* (Sowerby 1833)

Familia CARDIIDAE

34. *Laevicardium elenense* (Sowerby 1840)

Familia SOLECURTIDAE

35. *Tagelus (Tagelus) affinis* (Adams 1852)

Clase GASTROPODA

Subclase PROSOBRANCHIATA

Orden MESOGASTROPODA

Familia CALYPTRAEIDAE

36. *Crucibulum (Crucibulum) spinosum* (Sowerby 1824)

Familia CASSIDIDAE

37. *Cassis* sp.

Familia BUCCINIDAE

Familia TEREBRIDAE

Familia CERITHIIDAE

38. *Cerithium (Theridium) maculosum* (Kicner 1841)

Familia TURRITELLIDAE

Subclase OPISTHOBRANCHIATA

Orden CEPHALASPIDEA

Familia BULLIDAE

39. *Bulla (Bulla) gouldiana* (Pilsbry 1895)

Orden ANASPIDA

Familia APLYSIIDAE

40. *Aplysia (Aplysia) vaccaria* (Winkler 1955)

Familia POTAMTIDAE

Phyllum ARTHROPODA

Clase CRUSTACEA

Subclase CIRRIPEDIA

Subclase MALACOSTRACA

Serie EUMALACOSTRACA

Superorden PERACARIDA

Orden ISOPODA

Suborden FLABELLIFERA

Familia SPHAEROMATIDAE

41. *Paracerceis sculpta* (Holmes 1842)

Superorden EUCARIDA

Orden DECAPODA

Suborden NATANTIA

Sección CARIDEA

Superfamilia PAGURIDEA

Familia PAGURIDAE

Subfamilia PAGURINAE

42. *Pallaeomonella holmesi* (Nohili 1907)

Familia ALPHEIDAE

43. *Alpheus* sp.

Suborden REPTANTIA

Sección BRACHYURA

Familia XANTHIDAE

44. *Pilumnus townsendi* (Rathbun 1923)

45. *Eurythium affinae* (Milne-Edwards 1880)

46. *Panopeus purpureus* (Lockington 1877)

47. *Leptodius occidentalis* (Milne-Edwards 1880)

48. *Erithia squamata* (Milne-Edwards 1880)

Familia MAJIDAE

49. *Stenocionops* sp.

Familia PORTUNIDAE

50. *Portunus xantusii* (Stimpson 1860)

Familia GRAPSIDAE

51. *Tetragrapsus jouyi* (Rathbun 1898)

Orden THORACJCA

Suborden BALANOMORPHA

Superfamilia BALANOIDEA

Familia BALANIDAE

52. *Balanus (Balanus) trigonus* (Darwin 1854)

Suborden LEPADOMORPJ-IA

53. *Lepas* sp.

Clase PYCNOGONJDA

Orden PANTOPODA

Familia PHOXICHILIDIIDAE

54. *Anaplodactylus viridintestinalis* (Cole 1904)

Familia AMMOTHEJDAE

55. *Tanystilum in termedium* (Cole 1904)

Phyllum ECMJNODERMATA

Clase ASTEROTDEA

Subclase EUASTEROIDEA

Orden FORCJPULATA

Familia J-JELJASTERIDAE

56. *Helinster kubiniji* (Xantus 1860)

Clase ECHINOIDEA

Subclase ENDOCYCLICA

Orden CIDAROIDA

Familia CJDARLDAE

57. *Eucidaris thouarsii* (Valenciennes 1846)

Orden CAMARODONTA

Familia ECHINOMETRIDAE

58. *Echinometra vanbrunti* (A. Agassiz 1863)

Clase OPHIUROIDEA

Orden OPHJURAE

Familia OPHIOTRICHIDAE

59. *Ophiotrix* sp.

Phyllum PLATYHELMINTES

Clase TURBELLARJA

Orden POLYCLADIDA

Phyllum ECTOPROCTA 0 BRYOZOA

Clase GYMNOLAEMATA

Subclase STENOLAEMATA

Orden CYCLOSTOMATA

Suborden ARTICULATA

60. *Lichenopora* sp.

Familia CRISIIDAE

61. *Filicirisia* sp.

Orden CHEILOSTOMATA

Suborden ANASCA

Familia BICELLARIELLIDAE

62. *Bugula* sp.

63. *Scruprocellaria* sp.

Phyllum ENTOPROCTA

Clase KAMPTOZOA

Orden CALYSSOZOA

Familia PEDICELLINIDAE

64. *Barentsia* sp.

Phyllum ECHIURA

Orden ECHIUROINEA

Familia ECHIURIDAE

Phyllum CHORDATA

Subphyllum UROCHORDATA

Clase ASCIDIACEA

Orden APLOUSOBRANCHIA

Familia Didemnidae

65. *Didemnum candidum* Savigny 1816

*

APENDICE II.

TABLAS DE ABUNDANCIA MEDIA Y VARIANZA DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LA COLECTA EXPERIMENTAL.

No.	MAYO 1992	SUP. 50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.5	0.25	0	0	0.125	0.109375	0	0	0.25	0.1875	0	0
2	<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i>	3.5	4	7.125	8.359375	1.25	1.4375	8.5	40.75	6	3	2.625	5.234375
3	<i>Pteria sterna</i>	4	3.75	4.5	2.25	2.5	1.75	5.125	6.109375	2.625	2.984375	1.25	2.1875
4	<i>Argopecten ventricosus</i>	0.5	0.5	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.875	0.609375
5	<i>Euvola vogdesi</i>	0	0	0.25	0.1875	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
6	<i>Laevicardium elenense</i>	0	0	0	0	1	2.75	1	1.25	0	0	0	0
7	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0.625	0.984375	0.25	0.4375	0	0	0.5	0.5	0	0
8	<i>Cassis sp.</i>	0	0	0.375	0.234375	0.375	0.234375	0.25	0.1875	0.125	0.109375	0.75	1.9375
9	<i>Bulla (Bulla) gouldiana</i>	0	0	0	0	0	0	0.25	0.4375	0	0	0	0
10	<i>Cerithium (Theridium) maculosum</i>	0	0	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Pilumnus townsendi</i>	2.625	1.984375	3	2.25	3.625	3.484375	3.625	2.234375	3.5	3.5	8.625	5.484375
12	<i>Panopeus purpureus</i>	0.5	0.25	0.25	0.1875	0	0	0.625	0.484375	0	0	0.375	0.484375
13	MAJIDAE	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Eriphia squamata</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1875	0.125	0.109375
16	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	0	0	0.375	0.484375	0	0	0	0	0.375	0.984375	0.625	0.984375
17	<i>Paracerceis sculpta</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0
18	PHILLODOCIDAE	0.125	0.109375	0.25	0.4375	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1875
19	SERPULIDAE	0.375	0.484375	0.75	1.9375	0	0	0.125	0.109375	0.25	0.4375	0	0
20	POLYNOIDAE	1.375	2.984375	1.625	2.234375	3.375	3.734375	1	1.75	0.375	0.484375	0	0
21	<i>Echinometra vanbruntii</i>	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0
22	POLYCLADIDA	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de mayo (1992).

DONATIVO
 I.P.N.
 BIBLIOTECA
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y
 ESTUDIOS CIENTÍFICOS

NO.	JUNIO	SUP.	50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	3	2.75	1.375	1.984375	2.375	1.984375	2	1.75	0.5	0.5	0.75	0.6875	
2	<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i>	6	23.75	1.25	3.9375	6.75	11.6875	6.75	10.1875	1.75	2.1875	2.625	16.231375	
3	<i>Pteria sterna</i>	0.5	1	0	0	0.875	1.859375	1.5	1.5	0.5	0.5	0.375	0.481375	
4	<i>Pinna rugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	
5	<i>Argopecten ventricosus</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.25	0.4375	0	0	
6	<i>Euvola vogdesi</i>	0.625	0.484375	0.125	0.109375	0.625	0.481375	1.25	0.6875	0	0	0.75	0.9375	
7	<i>aevicardium elenense</i>	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1875	0.125	0.109375	0	0	
8	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0.25	0.1875	0.375	0.234375	
9	<i>Cassis sp.</i>	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	CERITHIIDAE	0.375	0.334375	0.5	0.25	10.25	0.1875	0	0	0	0	0	0	
11	<i>Pilumnus townsendi</i>	3.5	2.5	2.375	1.234375	3.25	1.4375	4.625	1.184375	1.25	6.1875	4.25	3.4375	
12	<i>Panopeus purpureus</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.25	0.1875	0.75	0.1875	
13	<i>riphia squamata</i>	0.375	0.484375	0.5	0.5	0.135	0.109375	0.25	0.4375	0	0	0.125	0.109375	
14	MAJIDAE	0.125	0.109375	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	
15	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0.375	0.234375	0.375	0.484375	0.875	0.609375	0.375	0.984375	
16	<i>Pallaemonella holmesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	
17	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.625	1.734375	0.875	1.109375	
18	PHILLODOCIDAE	0.125	10.109375	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	NEREIDAE	2.5	1.75	11	1.25	1	1.75	0.625	0.984375	0	0	0	0	
20	POLYNOIDAE	0.125	0.109375	0	0	0.25	0.1875	0	0	0.125	0.109375	0	0	
21	<i>ichenopora sp.</i>	0	0	0.875	13.859375	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	GOBIDAE	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.125	10.109375	0	0	0	0	

Tabla 4: Abundancia media y **varianza** de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de junio (1992).

No	ITILIO	SUP. 50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.375	0.484375	0.75	0.4375	1.25	1.1875	0.25	0.1875	0.125	0.109375	0.375	0.484375
2	<i>Pinna rugosa</i>	0.375	0.484375	0.625	0.734375	0.875	1.359375	0	0	0	0	0.125	0.109375
3	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0.25	0.1875	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0
4	<i>Anadara (Larkinia) multcostata</i>	1.25	1.1875	0.75	0.6875	1	2.25	0.125	0.109375	0.375	0.484375	0.625	0.484375
5	<i>Pteria sterna</i>	0	0	0.25	0.4375	0.125	0.109375	0.625	0.234375	0.5	0.75	0.25	0.1875
6	<i>Lyropecten (Nodipecten) subnodosus</i>	0	0	0.625	0.484375	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Pecten vogdesi</i>	0.25	0.1875	0	0	1.5	3	0.125	0.109375	0.375	0.234375	0.5	0.5
8	<i>Argopecten ventricosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.125	0.109375
9	<i>Cerithium (Thericium) maculosum</i>	2.375	30.984375	0	0	1.25	2.1875	0	0	0	0	0	0
10	BUCCINIDAE	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Pilumnus townsendi</i>	1.25	0.9375	1	0.75	0.875	0.609375	3.5	3.5	2.375	2.234375	2.125	1.609375
12	<i>Panopeus purpureus</i>	0	0	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.25	0.1875	0	0	0	0
13	MAJIDAE	0.5	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Pallaemonella holmesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.125	0.109375
15	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	0.25	0.1875	0	0	0.375	0.984375	1.375	2.484375	0.375	0.484375	0.125	0.109375
16	PYCNOGONIDA	0.375	0.984375	0.25	0.4375	0.25	0.4375	0.25	0.1875	0.25	0.4375	0.125	0.109375
17	PHILLODOCIDAE	1.25	1.4375	0.375	0.234375	0.875	2.609375	0	0	0.5	0.5	0.25	0.1875
18	POLYNOIDAE	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.25	0.4375
19	SERPULIDAE	1	2.5	9.125	22.359375	17.5	66.25	0.75	0.4375	5.25	8.9375	2.625	2.234375
20	POLYCLADIDA	0.75	0.4375	0.75	1.6875	0.875	2.359375	1.25	1.1875	1.375	1.484375	2	2.5
21	<i>Lichenopora sp</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
22	ASCIDIACEA	0	0	0.125	0.109375	0	0	0.5	0.75	0.125	0.109375	0	0

Tabla 5: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de julio (1992).

NO.	AGOSTO	SUP. 50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	1.5	1.25	0.75	0.6875	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0.125	0.109375
2	<i>Pinna rugosa</i>	0.125	0.109375	0.375	0.484375	0.125	0.109375	0.5	0.5	0.125	0.109375	0	0
3	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0.25	0.1875	0.5	0.5	0.25	0.1875	0	0	0.125	0.109375
4	<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i>	0	0	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0	0	0.125	0.109375	0	0
5	<i>Pteria sterna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1875
6	<i>Lyropecten (Nodipecten) subnodosus</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0
7	<i>Modiolus capax</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Arca sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0
9	<i>Cassis sp.</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Pilumnus townsendi</i>	1.875	2.609375	1.375	0.984375	2.375	2.984375	1.75	2.6875	2	1.25	2.25	0.6875
11	<i>Panopeus purpureus</i>	0	0	0	0	0.625	0.234375	0.25	0.1875	0	0	0.625	0.484375
12	<i>Eurytium affine</i>	0	0	0	0	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0
13	MAJIDAE	0.75	0.6875	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0
14	<i>Palaemonella holmesi</i>	0	0	0.375	0.484375	0.25	0.4375	0.25	0.1875	0.125	0.109375	0.75	1.1875
15	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1875	0	0	0.625	0.984375
16	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	13	141.25	1.375	2.734375	0.875	1.109375	0.875	1.109375	0.25	0.1875	0.25	0.4375
17	PYCNOGONIDA	3.5	10	0.125	0.109375	0.25	0.1875	0.75	0.4375	1.375	1.984375	0	0
18	SERPULIDAE	4.625	3.984375	1.5	1	3.25	14.1875	4.375	9.484375	5.625	31.234375	2.25	9.4375
19	PHILLODOCIDAE	1	0.75	0.375	0.484375	0.75	1.6875	0.5	0.5	1.125	2.109375	0.25	0.1875
20	POLYCLADIDA	1.25	2.1875	0.25	0.1875	0.875	1.109375	1.25	2.9375	2.125	5.359375	1.75	3.6875
21	<i>Ophiotrix sp.</i>	0.5	1	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.25	0.1875	0	0
22	ASCIDACEA	0	0	0	0	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0

Tabla 6: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de agosto (1992).

No.	SEPTIEMBRE	SUP. 50cm	VAR 3 m	VAR 6m	VAR 9m	VAR 12m	VAR 15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	1.875	2.109	1.625	3.484	1.75	1.25	2.937
2	<i>inna rugosa</i>	(1.25	(2.937	10.75	11.187	0.375	0.234	0.625
3	<i>Isoenomon recognitus</i>	2.875	115.859	13.375	12.484	10.375	0.484	0
4	<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0
5	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0.25	0.187	0.375	0.984	0.75
6	<i>Lwopecten (Nodipecten) subnodosus</i>	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Euvola vogdesi</i>	0	0	0	0	0	0	0
8	TURRITELLIDAE	0	0	0.375	0.484	0	0	0
9	<i>Bulla (Bulla) gouldiana</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0
10	<i>Cassis</i> sp.	0	0	0	0.125	0.109	0	0
11	<i>Cerithium (Theridium) maculosum</i>	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Aplysia (Aplysia) vaccaria</i>	0	0	0.375	0.484	0.125	0.109	0
13	<i>Pilumnus townsendi</i>	1.125	0.859	0.5	1	1.25	1.437	1.125
14	<i>Panopeus purpureus</i>	0.125	0.109	0	0	0.625	0.234	0.125
15	MAJIDAE	0.125	0.109	0	0	0	0	0
16	<i>Palaemonella holmesi</i>	0	0	0.125	0.109	0.625	1.234	0
17	<i>Alpheus</i> sp.	0	0	0.125	0.109	2.375	3.734	7.875
18	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	163.625	2490.48	0.375	0.234	1.25	1.437	0.25
19	PYCNOGONIDA	0.25	0.4375	0.5	0.25	1.5	1.5	0
20	SERPULIDAE	13.625	66.734	9.5	18.5	5.125	11.859	19
21	ERRANTIA	1.75	4.187	1.375	2.734	0.25	0.437	0.875
22	POLYNOIDAE	0	0	0.125	0.109	0	0	0
23	POLYCLADIDA	0.625	0.484	0.25	0.437	0.625	2.734	0
24	<i>Ophiotrix</i> sp.	3.25	8.437	2.125	11.359	0.75	2.687	0
25	<i>Echinometra vanbruntii</i>	0	0	0.375	0.484	0.125	0.109	0

Tabla 7: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de septiembre (1992).

No.	OCTUBRE	SUP.50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0	0	0.5	0.25	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.25	0.1875	0	0
2	<i>Pteria sterna</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375
3	<i>Pinna rugosa</i>	1.25	1.1875	0.625	0.734375	0.625	0.234375	0.5	0.5	0.75	0.9375	0.375	0.234375
4	<i>Anomia peruviana</i>	0.625	0.484375	1.125	1.609375	0.125	0.109375	1.25	0.6875	1	0.75	0.75	0.9375
5	<i>Isognomon recognitus</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
6	<i>Lyropecten (Nodipecten) subnodosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.375	0.484375	0.625	0.484375
7	<i>Euvola vogdesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
8	<i>Laevicardium elenense</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
9	GASTROPODA	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.375	0.484375	0.25	0.4375	1.5	2	0.25	0.4375
10	<i>Aplysia (Aplysia) vaccaria</i>	0	0	0.25	0.1875	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0
11	<i>Pilumnus townsendi</i>	0.125	0.109375	0.75	0.6875	0.625	0.734375	1.875	1.109375	0.625	0.484375	0.875	0.609375
12	<i>Eurytium affine</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
13	<i>Leptodius occidentalis</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
14	MAJIDAE	2.625	4.984375	0.375	0.234375	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375
15	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.375	0.984375	0.75	0.6875
16	<i>Palaemonella holmesi</i>	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	4.125	9.359375	0.375	0.234375	0.375	0.484375	0.875	0.609375	0.5	1	0.375	0.234375
18	SERPULIDAE	1.25	2.1875	7.625	16.484375	4.875	19.109375	2.125	4.859375	0.75	0.9375	0.125	0.109375
19	NEREIDAE	3.875	7.109375	5.875	2.609375	9	36.25	4.75	3.9375	0.875	0.359375	1.375	1.734375
20	POLYCLADIDA	0.375	0.484375	0.125	0.109375	0	0	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0	0
21	ISOPODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.625	1.734375
22	PYGNOGONIDA	1.75	2.9375	0.75	0.4375	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Ophiotrix sp.</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Apomatus sp.-Salmacina sp.</i>	0.625	0.984375	7.75	21.4375	4.25	8.9375	2.25	4.6875	2.5	5.5	0.25	0.1875
25	<i>Ceratonereis singularis</i>	4.5	12	5.125	3.859375	8.625	19.984375	4.625	2.984375	0.5	0.25	1.375	1.734375
26	<i>Eunereis longipes</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.25	0.1875	0	0
27	<i>Crassostrea columbiensis</i>	0	0	0	0	0.25	0.1875	0.125	0.109375	0	0	0	0
28	<i>Spondylus (Princeps) unicolor</i>	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0
29	<i>Stenocionops sp.</i>	1.625	4.484375	0.375	0.234375	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375
30	<i>Anoplodactylus viridintestinalis</i>	1.625	4.234375	0.625	0.234375	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Tanystylum intermedium</i>	0	0	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Paracerseis sculpta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.625	1.734375
33	<i>Odontosyllis polycera</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de octubre (1992).

No.	NOVIEMBRE	SUP.50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pinctada mazatlanica</i>	0.125	0.109375	0.75	1.6875	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0
2	<i>Pinna rugosa</i>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.125	0.109375	0	0	0.25	0.1875
3	<i>Aplysia (Aplysia) vaccaria</i>	0.125	0.109375	0.125	0.109375	0.5	0.25	0	0	0	0	0	0
4	<i>Isognomon recognitus</i>	0.375	0.484375	0.625	2.734375	0	0	0.125	0.109375	0.375	0.484375	0.875	1.609375
5	<i>Bulla (Bulla) gouldiana</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Pilumnus townsendi</i>	2.375	0.734375	2.75	2.1875	3.25	2.4375	3.5	2.75	2.75	4.6875	3.625	5.984375
7	<i>Panopeus purpureus</i>	0.25	0.1875	0	0	0.375	0.234375	0.25	0.4375	0.25	0.1875	0	0
8	MAJIDAE	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
9	<i>Palaeomonella holmesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0.5	0.75
10	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375
11	<i>Tetragnapsus jouvi</i>	0.125	0.109375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	0.25	0.1875	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0	0	0
13	SERPULIDAE	11.5	13.75	13.75	41.1875	16.25	23.4375	4.625	10.734375	3	9.5	2.75	2.4375
14	ERRANTIA	1.875	0.859375	1.75	0.9375	2.625	8.234375	1.375	5.484375	1.25	1.6875	0.375	0.484375
15	PYCNOGONIDA	0.875	1.109375	1.5	3	1.5	4	0	0	0.125	0.109375	0	0
16	POLYCLADIDA	0.375	0.484375	0.125	0.109375	0.5	0.25	0	0	0	0	0	0
17	<i>Equinometra vanbrunti</i>	0.5	0.75	0.375	0.234375	0.125	0.109375	0	0	0	0	0.125	0.109375
18	<i>Ophiotrix sp.</i>	1.625	2.234375	0.625	1.734375	0.125	0.109375	0	0	0.125	0.109375	0	0
19	<i>Heliasaster kubimiji</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375

Tabla 9: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de noviembre (1992).

No.	ENERO	SUP.50cm	VAR	3 m	VAR	6 m	VAR	9 m	VAR	12 m	VAR	15 m	VAR
1	<i>Pinna rugosa</i>	0.25	0.18	0.375	0.234	1.25	0.68	1.75	0.18	1.5	1.75	1.25	0.6875
2	<i>Pteria sterna</i>	0.625	0.48	0.75	0.187	0.25	0.18	0.5	0.25	0.75	0.6875	0.25	0.1875
3	<i>Lyropecten (Nodipecten) subnodosus</i>	0.125	0.1	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375
4	<i>Argopecten ventricosus</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0
5	<i>Isognomon recognitus</i>	0.625	0.73	1	1.5	0.25	0.18	0	0	0	0	0	0
6	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
7	<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i>	0.75	0.68	2	2	1	1.75	1.75	1.93	0	0	0.375	0.234375
8	POTAMIDIDAE	0	0	1.375	2.48	0.125	0.1	0.125	0.109	0.25	0.4375	0.75	1.9375
9	<i>Bulla (Bulla) gouldiana</i>	0	0	0.125	0.1	0	0	0	0	0.125	0.109375	0	0
10	TEREBRIDAE	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0
11	<i>Anadara (Larkinia) multicosata</i>	0.5	0.25	1	1	0.375	0.234	0.75	0.937	1	1.5	0.25	0.1875
12	<i>Pilumnus townsendi</i>	0.375	0.23	0.125	0.109	0.75	0.43	0.375	0.234375	1.125	0.609375	0.75	1.1875
13	<i>Panopeus purpureus</i>	0	0	0	0	0.125	0.109	0.375	0.484375	0.375	0.484375	0.875	2.859375
14	MAJIDAE	0	0	0.25	0.18	0.125	0.1093	0	0	0	0	0	0
15	<i>Portunus xantusii</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Palaemonella holmesi</i>	0.125	0.109	0.375	0.484	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	0.375	0.23	1	1	0.75	1.68	0.375	0.234	0.5	0.5	0.75	1.6875
18	<i>Lepas sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1875
19	SERPULIDAE	0.25	0.187	0.375	0.98	0	0	0	0	0	0	0	0
20	ERRANTIA	4.25	11.9	3	3	3.25	7.687	2.5	3.5	0.25	0.1875	1	3.75
21	<i>Equinometra vanbrunti</i>	1.25	1.43	1.25	1.43	2.125	3.359	0.875	1.109	0.75	0.1875	0.25	0.4375
22	<i>Ophiotrix sp</i>	0.25	0.18	0.5	0.25	0.125	0.109	0.125	0.1	0.25	0.1875	0.375	0.484375
23	ANTHOZOA	2	3	2.25	1.68	1.375	0.734	1.25	1.6875	0.25	0.1875	0.375	0.234375
24	POLYCLADIDA	0.75	0.93	1	1.75	1.25	0.1875	0.875	0.609	0.25	0.1875	0.25	0.1875
25	PYCNOGONIDA	72.5	8427.2	43	986.7	44.375	879.98	24.875	519.609	19.625	310.984375	14.625	147.484375
26	<i>Lichenopora sp</i>	0.125	0.109	0.75	1.18	0.375	0.234	0.25	0.187	0.125	0.109375	0	0
27	ECHIURA	0.1											

Tabla 10. Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de enero (1993).

No.	FEBRERO	SUP.50 cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pteria sterna</i>	1.25	2.687	0.25	0.187	1.375	0.734	1.125	0.609	0.75	0.938	2	4
2	<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i>	5.75	41.187	19.25	159.68	19.375	260.48	1.375	1.484	8.25	104.44	19.25	51.688
3	<i>Pinna rugosa</i>	0.375	0.484	1.125	0.359	0.875	0.609	0.375	0.484	1.5	2.5	1.875	2.609
4	<i>Euvola vogdesi</i>	0.375	0.484	1.625	1.234	0.875	0.609	0.625	0.484	0.5	0.5	1.625	1.734
5	<i>Argopecten ventricosus</i>	0.375	0.234	0	0	0.125	0.109	0.25	0.188	0.375	0.234	0.125	0.109
6	<i>Laevicardium elenense</i>	2	2	0.375	0.484	0.375	0.234	0.125	0.109	0.25	0.188	0.25	0.188
7	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0.125	0.109
8	<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i>	0.625	1.734	1.5	2.75	1.25	0.9375	2.25	4.4375	1.875	2.859	1.75	1.938
9	<i>Tagelus affinis</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109
10	<i>Leptopecten (Leptopecten) latiauratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109
11	<i>Bulla (Bulla) gouldiana</i>	0.25	0.437	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0
12	<i>Cassis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0.125	0.109
13	GASTROPODA	0.125	0.109	0.375	0.484	0.25	0.1875	0	0	0	0	0	0
14	<i>Pilumnus townsendi</i>	2.375	0.984	2.125	2.109	0.625	0.484	4.125	5.359	3.375	1.234	2	1.25
15	<i>Eurytium affine</i>	0.25	0.187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Panopeus purpureus</i>	0.25	0.187	0.25	0.1875	0.125	0.109	1	0.5	0.5	0.25	0.625	0.734
17	<i>Leptodius occidentalis</i>	0	0	0.125	0.109	0.25	0.188	0	0	0.125	0.109	0.375	0.234
18	MAJIDAE	0.125	0.109	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
19	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	0.75	0.937	1.125	1.609	0.875	0.359	2.25	1.9375	3.5	4.5	2.375	9.734
20	<i>Paracerceis sculpta</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0.5	0.25	0.125	0.109	0	0
21	<i>Ophiotrix sp.</i>	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
22	<i>Eucidaris thouarsii</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0
23	ERRANTIA	4.625	14.984	3.285	7.6326	2.375	2.484	0.875	0.859	1	1.75	1.25	0.9375
24	FLABELLIGERIDAE	0	0	0.125	0.109	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
25	ANTHOZOA	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	POLYCLADIDA	0.875	1.109	1.75	0.937	2	1.75	1	0.75	1.875	3.109	3.375	10.484
27	<i>Lichenopora sp.</i>	0	0	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	ECHIURA	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0

Tabla 11: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de febrero (1993).

23	<i>Scruprocellaria sp.</i>												
24	<i>Lichenopora sp.</i>	3.125	5.359	0.75	0.938	0.125	0.109	0	0	0	0	0.125	0.109
25	ANTHOZOA	1.375	2.984	0.125	0.109	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.375	0.484	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Eunereis longipes</i>	0.25	0.188	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0
28	<i>Ceratonereis singularis</i>	0.375	0.234	0.5	0.5	0.875	0.359	0	0	0.375	0.234	0.375	0.234
29	<i>Eunoe exoculata</i>	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Lepidonotopodium sp.</i>	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Odontosyllis polycera</i>	0.25	0.438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Harmotoe imbricata</i>	0.25	0.188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Polynoe nesiotes</i>	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>Lepidonotus hupferi</i>	2	3.750	0.75	0.9375	0.875	0.859	0	0	0.25	0.1875	0.375	0.484
35	<i>Lacydonia sp.</i>	0.375	0.484	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Apomatus sp.</i> - <i>Salmacina sp.</i>	0.375	0.234	0.75	0.4375	2.125	1.609	1.375	1.234	1.5	2.25	0.375	0.23
37	<i>Eteone californica</i>	0.125	0.109	0.5	1	0.375	0.234	0.125	0.109	0	0	0	0
38	<i>Palaemonella holmesi</i>	0	0	0	0	0	0	0.5	0.75	0	0	0	0
39	<i>Autolytus sp.</i>	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
40	<i>Telephus sp.</i>	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	GOBIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109

Tabla 12: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta experimental en el mes de marzo (1993) (Continuacion).

No.	ABRIL	SUP. 50cm	VAR	3m	VAR	6m	VAR	9m	VAR	12m	VAR	15m	VAR
1	<i>Pteria sterna</i>	0.625	0.984	0.375	0.234	0.625	0.484	0.625	0.484	1.75	1.437	1.375	1.984
2	<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i>	7.5	5.75	9.25	12.9	2.75	5.687	2.875	2.859	2.625	7.484	2	4
3	<i>Argopecten ventricosus</i>	0.25	0.437	0.125	0.109	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
4	<i>Pinna rugosa</i>	0.125	0.109	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0
5	<i>Crassostrea columbiensis</i>	0.125	0.109	0.375	0.234	0	0	0	0	0.125	0.109	0.125	0.109
6	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0	0.25	0.187	0	0
7	<i>Laevicardium elenense</i>	0.125	0.109	2.125	6.859	1.625	2.234	2.125	2.359	0.375	0.984	0.125	0.109
8	MITYLIDAE	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0.125	0.109	0	0
9	<i>Crucibulum (Crucibulum) espinosum</i>	0.375	0.234	1.375	1.484	2.75	3.937	2.5	3.75	1.75	8.687	2.125	2.109
10	<i>Cassis sp.</i>	0.25	0.187	0.125	0.109	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0
11	GASTROPODA	9.5	98.5	9.5	74	6.125	24.109	4	2.5	3.625	5.234	1	0.75
12	<i>Bulla (Bulla) gouldiana</i>	0	0	0	0	1	1.75	0.125	0.109	0	0	0	0
13	<i>Pilumnus townsendi</i>	0.5	0.5	0.125	0.109	0.375	0.234	0.125	0.109	0.5	0.25	0.75	0.687
14	<i>Panopeus purpureus</i>	0.375	0.234	0.875	1.109	0.625	0.484	0.625	0.484	0.75	0.937	1.125	0.609
15	MAJIDAE	0.75	2.687	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109
16	<i>Balanus (Balanus) trigonus</i>	2.125	7.359	5.25	8.187	4	32	5.875	13.359	32	455.2	6.5	44.25
17	<i>Pallaemonella holmesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5
18	PYCNOGONIDA	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0.125	0.109
19	ERRANTIA	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0
20	SERPULIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109
21	<i>Echinometra vanbrunti</i>	0.125	0.109	0.125	0.109	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Lichenopora sp.</i>	0.25	0.4375	0.5	1	0.125	0.109	0	0	0	0	0.625	1.734
23	POLYCLADIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1
24	ENTOPROCTA												
25	OSTEIHCTHYES	0	0	0	0	0	0	0.125	0.109	0	0	0	0

Tabla 13: Abundancia media y varianza de los macroinvertebrados durante la colecta en el mes de abril (1993).

APENDICE 111.

VARIACION ANUAL DEL IVI DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LA COLECTA EXPERIMENTAL.

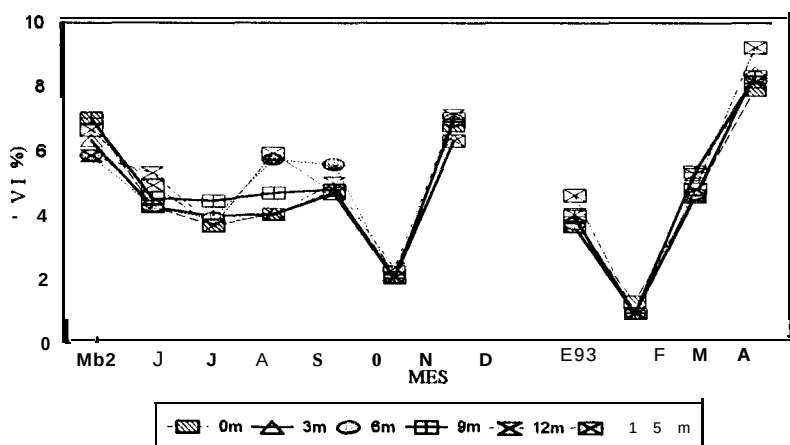


Fig. 27: Variación anual del IV1 de *Panopeus purpureus*

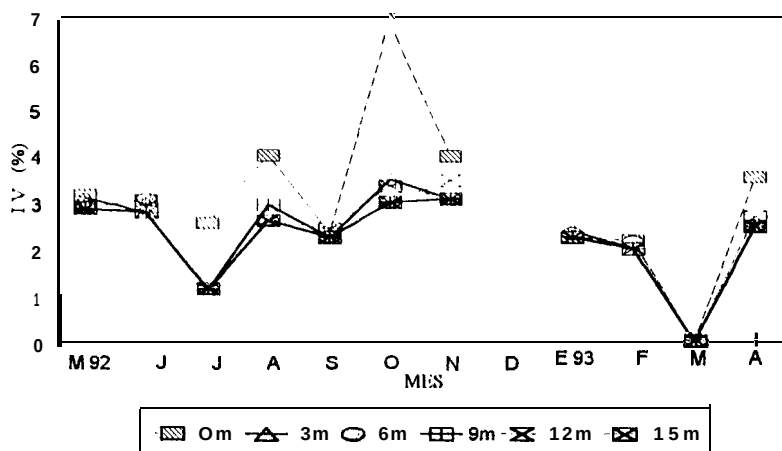


Fig. 28: Variación anual del IVI de la familia Majidae.

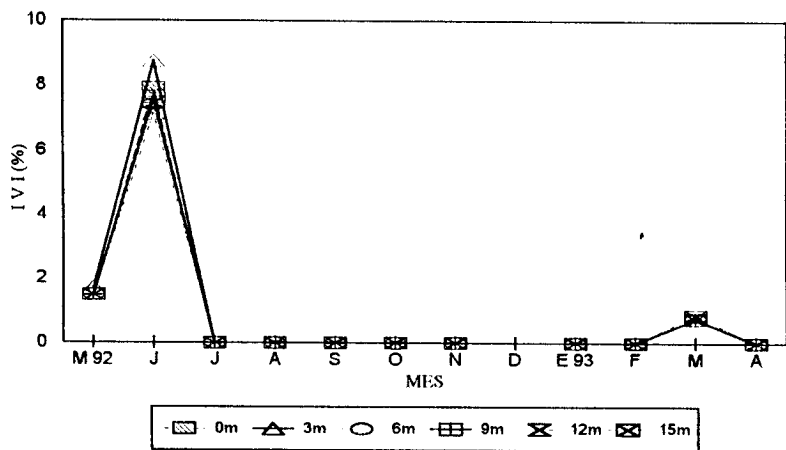


Fig. 29: Variación anual del IVI de *Eriphia squamata*.

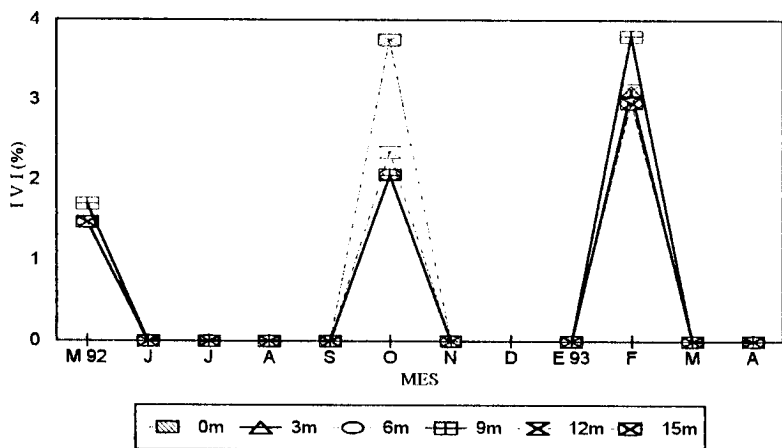


Fig. 30: Variación anual del IVI de *Paracerceis sculpta*.

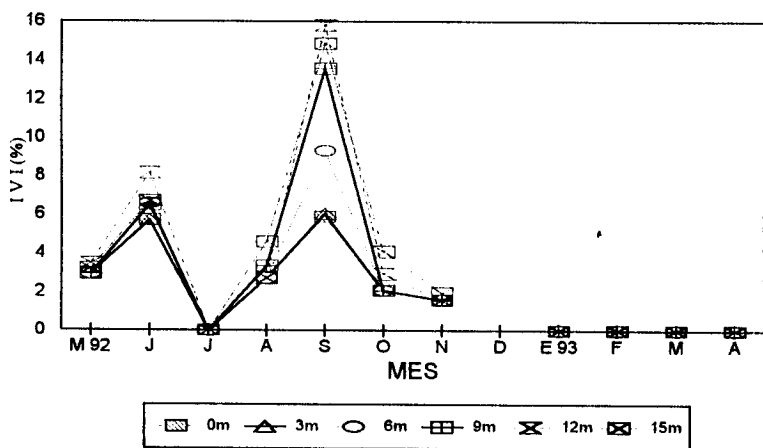


Fig. 31: Variación anual del IVI de *Alpheus sp.*

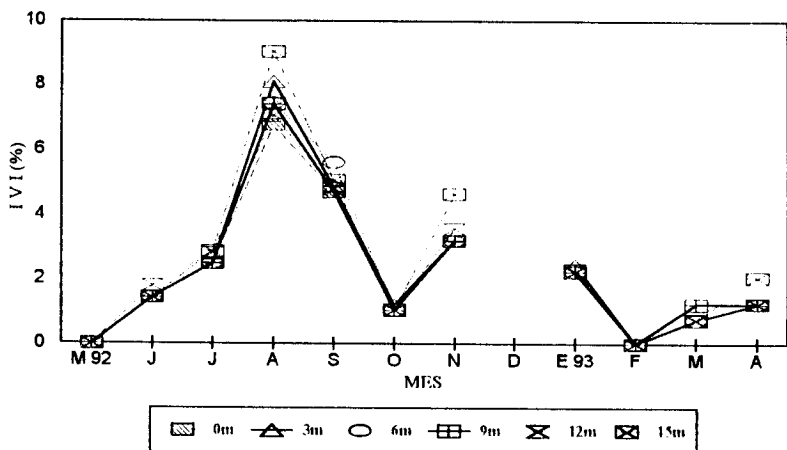


Fig. 32: Variación anual del IVI de *Pallaemoneta holmesi*.

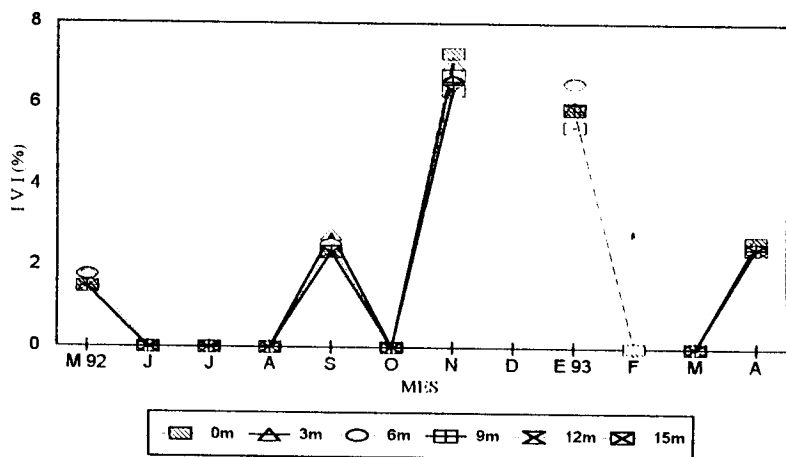


Fig. 33: Variación anual del IVI de *Echinometra vanbrunti*.

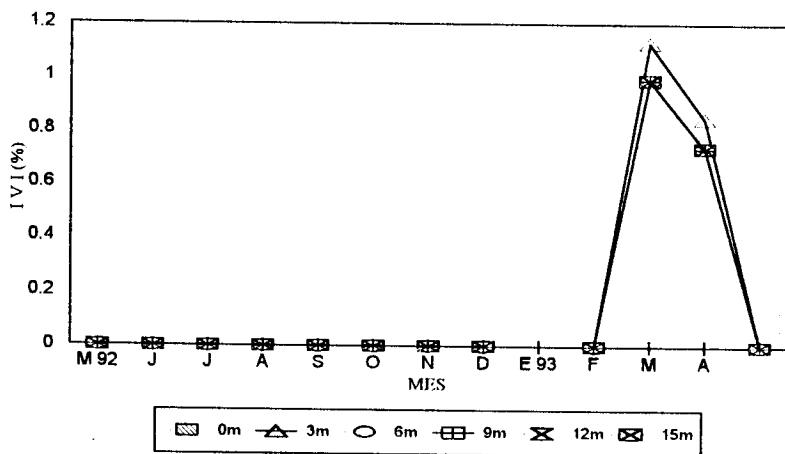


Fig. 34: Variación anual del IVI de *Eucidaris thouarsii*.

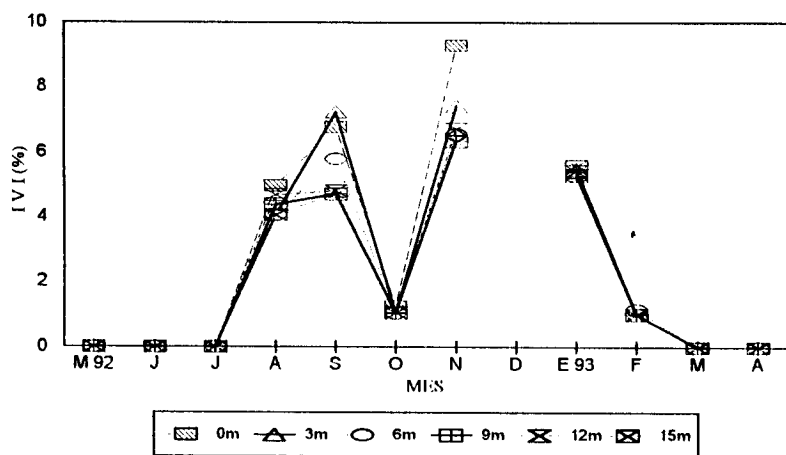


Fig. 35: Variación anual del IVI de *Ophiotrix* sp.

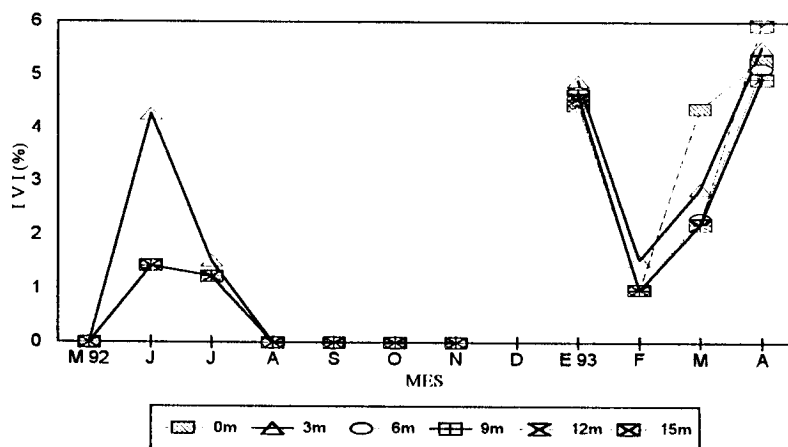


Fig. 36: Variación anual del IVI de *Lichenopora* sp.

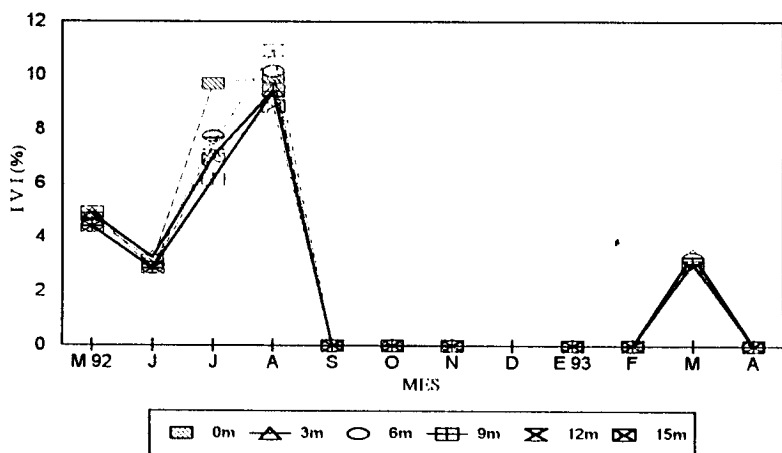


Fig. 37: Variación anual del IVI de la familia Phillodocidae.

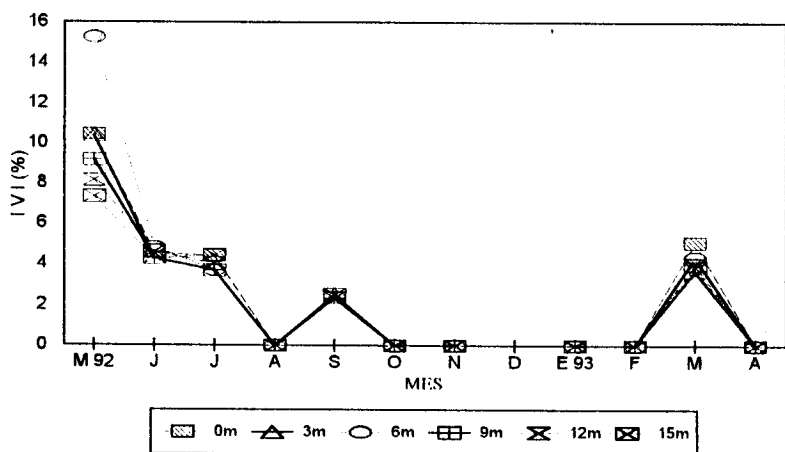


Fig. 38: Variación anual del IVI de la familia Polynoidae.

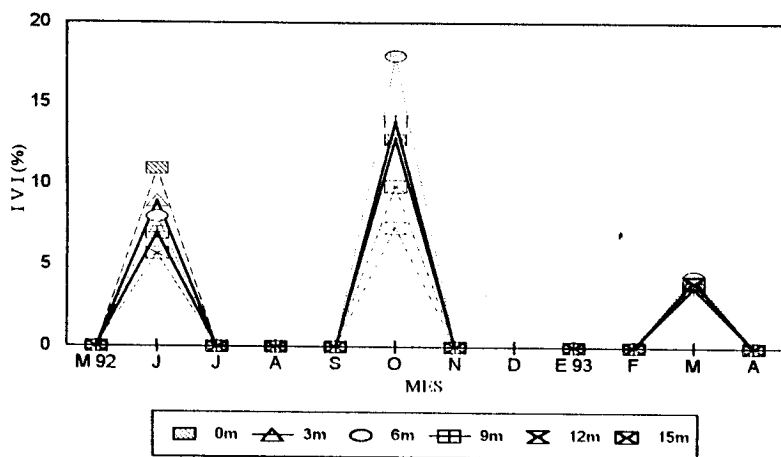


Fig. 39: Variación anual del IVI de la familia Nereidae.

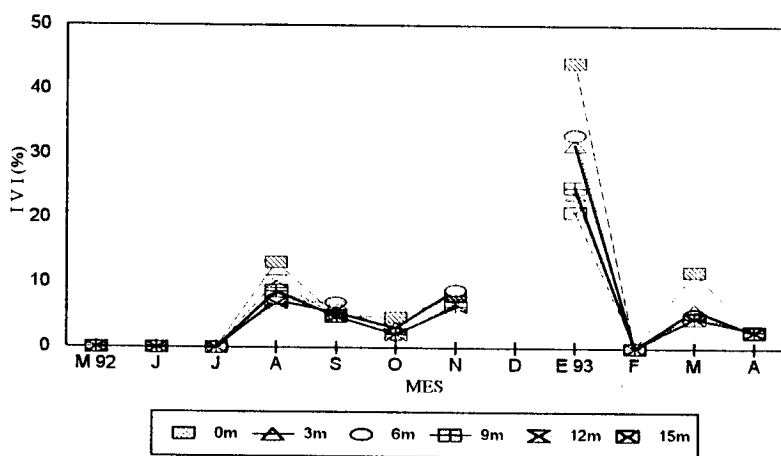


Fig. 40: Variación anual del IVI del grupo Pycnogonida.

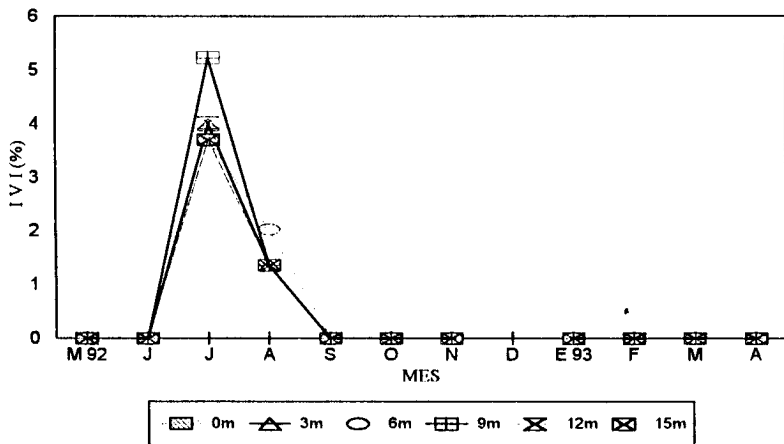


Fig. 41: Variación anual del IVI del grupo Ascidea.

APENDICE IV.

MÉTODOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA EL CONTROL DEL CONJUNTO DE EPIBIONTES.

Métodos Físicos.

Estos implican la **remoción** de los artes de cultivo del agua y van desde la exposición al sol hasta la aplicación de calor directamente sobre las estructuras del **fouling**. Otro método implica la aplicación de agua a presión alcanzando presiones hasta de 2000 psi, esta presión será ajustada según la edad de la ostra y lo **denso** de la comunidad establecida, sin embargo esto permite a muchos de los organismos regresar al mar **con** la posibilidad de reproducirse (Gervis y Sims 1992).

El método más usado es la desecación **con** exposición al sol, este es particularmente útil para combatir organismos de cuerpo suave como anémonas y tunicados. **así** como con balanos muy jóvenes, el tiempo de exposición dependerá parcialmente de la temperatura del aire, humedad, viento, el tamaño y tipo de los organismos del fouling. y al tamaño y resistencia de las ostras. Debemos mencionar que otro método **físico** muy utilizado pero quizás poco práctico cuando el cultivo involucra un número importante de ostras. sea la remoción directa a **mano con** la utilización de cepillos y cuchillo o espátula, este puede ser efectuado en la superficie o por los buzos en el fondo (Quayle y Newkirk 1989, Gervis y Sims 1992). La **combinación** de estos métodos **con** artes de cultivo compuestas por redes tipo sandwich permite una mayor **eficiencia** de estos métodos.

En el caso de **esponjas** pueden ser controladas mediante exposición al sol **en** los estados tempranos de desarrollo, las anémonas por exposición prolongada al sol, y los hidroides por exposición al sol o ser removidas **manualmente**.

Métodos Químicos.

La remoción de los organismos implica la inmersión de los artes de cultivo y/u ostras en un recipiente con los químicos. Un método práctico es la inmersión en agua dulce por un periodo entre **1 ó 2 hrs.** Otros químicos útiles suelen ser costosos, el efecto es de **tiempo limitado** y **deben** ser utilizados con cuidado ya que varios pueden resultar tóxicos. El más **común** de ellos es el sulfato de cobre en una concentración de **1 a 2 %**., considerando que este afecta particularmente a los peces. Con un tiempo de exposición de **1 hr** es suficiente **para** aniquilar a la mayoría de los organismos. Otro método involucra la inmersión en **salmuera** ampliamente utilizado en Japón **en** los **divos** de ostras perleras (Quayle y Newkirk 1989).

En granjas perleras japonesas se emplea el baño de cada ostra con **una** solución al **1%** de formaldehído, sin embargo esto representa vertir continuamente este compuesto al medio lo cual puede, a largo plazo, representar un impacto importante para el área de cultivo (Gervis y Sims 1992).

Organismos perforadores como poliquetos, esponjas y moluscos no pueden ser removidos efectivamente por medios mecánicos o por cepillado.

En el caso de la inmersión en **salmuera** esta se aplica de **15 a 40 min.** Cuando los movimientos de los tentáculos de **los** poliquetos cesan, las ostras son lavadas con agua dulce y retornadas al cultivo. Este método guarda las ventajas de ser rápido, fácil de aplicar y barato (Gervis y Sims 1992).

La exposición a **la** solución al 1% de formaldehído se aplica por **15 min** a la especie *P. fucata* y **ha** demostrado ser muy efectiva en la remoción de esponjas del género *Martessia* sp. y **son** eliminados el 87.7% de los poliquetos. Posteriormente se **observó** un **incremento** en la mortalidad de las ostras de 0.1, 2.3 y 0.8% en los tres meses siguientes **al** experimento. La exposición a este método por **30 min** seguido de cepillado causó de un **10 a 12.5 %** de mortalidad

en las ostras, mientras que la exposición por una hora causó la mortalidad del 100% (Velayudan 1983 en Gervis y Sims 1992).

La inmersión en agua dulce por **periodos** entre 6 y 10 horas eliminan efectivamente a poliquetos del género *Polydora* sp. y *Cirrulus* sp. y las ostras presentaron buena condición (Gervis y Sims 1992).

Considerando los métodos químicos también se ha utilizado DDT, BHC y compuestos de cloro, sulfato de cobre, cloruro férrico, pentaclorofenol, **mércurio**, arsenato, naftaleno y otros agentes antifouling (Chellam 1987 en **Gervis y Sims 1992**).

APENDICE V.

CONSIDERACIONES SOBRE EL TERMINO “FOULING”.

El término “fouling” proviene de la palabra inglesa “foul” que según el diccionario Español-Inglés SMART (ed. OCEANO) significa: *adj.* 1) molesto, repugnante, pútrido, fétido (olor). 2) grosero, obsceno, ofensivo (lenguaje). 3) brutal, violento, desagradable (**carácter**). 4) sucio, viciado (aire, agua), y 13 acepciones más que aluden a lo mismo.

De tal manera que la palabra “fouling” se refiere al gerundio del verbo “to **fall**”: molestando, ensuciando, enviciando, etc. Interpretando, la palabra es aplicada para designar a un conjunto de especies bentónicas que en términos acuaculturales o náuticos, causan **tales** daños a los maricultivos, embarcaciones o estructuras portuarias, que “**han** merecido” tratárseles como “despreciables”. Así, ésta palabra surge de un sentimiento antropocéntrico y poco objetivo, por algo que a alguna persona no le agrado y su brillante mente le permitió designar ese término al conjunto de especies **que** no deseaba.

Debemos reconocer que la comunidad de epibiontes que se adhieren a las superficies de estructuras de cultivo y navíos, causan daños que se traducen en pérdidas monetarias que pueden resultar hasta desastrosas (recordemos el desplome de los muelles de San Francisco contruidos

de madera infestados por *Teredo* sp. **un** bivalvo perforador). Estas circunstancias parecen haber **influido** sobre la concepción que se **tiene** sobre éste conjunto de especies bentónicas. Así, la literatura que se refiere a este conjunto de especies esta enfocada principalmente a su erradicación por medio de una amplia variedad de compuestos químicos que van desde los insecticidas hasta los PRC, los cuales **impactan** al medio ambiente de manera considerable.

El mal nombrado “**fouling**” constituye, así, un conjunto de especies cuyos procesos ecológicos y su dinámica son poco entendidos. Debemos mencionar que en este conjunto de especies es posible encontrar invertebrados que guardan importancia económica, por mencionar algunos ejemplos para el Golfo de California, tenemos a la especie de cangrejo araña *Stenorhynchus debilis*, el camarón carídeo *Lysmata californica* y el cangrejo dromidido *Dronzidia larrahurei* que carga a una esponja comensal; actualmente constituyen especies cotizadas por acuaristas. Las abundancias de estas especies son bajas en el medio natural y es **difícil** encontrar organismos silvestres. Durante el proceso de prengorda con canastas Nestier es posible capturar abundantes organismos.

En el presente estudio se **ofrece** alguna evidencia que **nos** permite concluir que la comunidad de epibioates pueden ser utilizados de manera práctica para el diseño de estrategias de control biológico, así como la determinación de especies indicadoras del reclutamiento de otras de interés comercial. Se **ha** usado el polvo que se obtiene de esta comunidad después de secarla y **ha** observado el mejoramiento del **crecimiento** de plantas terrestres, constituyéndose en **un** excelente fertilizante (Monteforte com. pers.).

Desde el punto de vista ecológico, el establecimiento de esta comunidad epifaunal en **sustratos** artificiales, nos **ha** permitido **conocer** los **periodos** de reclutamiento natural de muchas especies de las cuales. **únicamente se conocía** su taxoaomía. Este conocimiento permitirá una mejor comprensión de los procesos de dinámica de poblaciones y ecología en general del bentos natural.

La erradicación del término discriminatorio “fouling” en la lengua española, influirá positivamente en el ánimo de los estudiosos del bentos para motivar al conocimiento y utilización práctica de éste conjunto de especies bentónicas.