

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSEÑADA

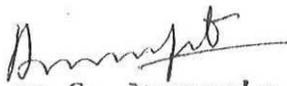
MICROHABITAT ARTIFICIALES: ESTUDIO PRELIMINAR DE SU
UTILIZACION EN EL MANEJO DE LA ZONA COSTERA

T E S I S
MAESTRIA EN CIENCIAS

Jesús E. Arias Gonzalez

RESUMEN de la Tesis que presenta el Biol. Jesús Ernesto Arias Gonzalez, para cubrir parcialmente los requisitos para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Resumen aprobado por:


H. en C. Anamaria Escofet G.

MICROHABITAT ARTIFICIALES: ESTUDIO PRELIMINAR DE SU UTILIZACION EN EL MANEJO DE LA ZONA COSTERA.

Se hicieron experimentos de campo en dos ambientes rocosos de la Bahía Todos Santos con diferente exposición al oleaje. Se utilizaron microhabitat artificiales que simulan las colonias naturales de *Phragmatopoma californica* (Fewkes) (Polychaeta: Sabellaridae). Las colonias artificiales se construyeron con varillas de fibra de vidrio y varillas de madera, insertadas en placas de acrílico, con un espaciamiento de 2 y 8 mm. Las colonias artificiales fueron colonizadas por la misma componente faunística que está asociada a las colonias naturales. Para la mayoría de los grupos encontrados solo la componente estructural de las colonias naturales fue esencial para los procesos de colonización. La única excepción fue *Pachycheles rudis*, que estuvo exclusivamente asociada con las colonias naturales y nunca fue encontrada en las colonias artificiales. Las megalopas y los juveniles de *Pachygrapsus crassipes* (2.6-16.2 mm de ancho de caparazón), y las megalopas, juveniles y adultos de *Petrolisthes* spp. (1.11-6.15 mm de ancho de caparazón) se benefician del microhabitat disponible en las colonias artificiales. Las colonias artificiales reclutaron más megalopas de *P. crassipes* y *Petrolisthes* spp. que las colonias naturales, y fueron exitosas en diferentes condiciones de exposición, aún en zonas expuestas, donde las colonias naturales no se desarrollan o son reiteradamente destruidas por las condiciones del oleaje. Las diferencias de la estructura poblacional de *Petrolisthes* spp. en las colonias naturales y las artificiales, sugiere que en las colonias naturales ocurre saturación de habitat colonizable. Las colonias artificiales cubrieron los requerimientos espaciales de los juveniles de *P. crassipes* de 2.6 a 16.2 mm, de modo similar a los microhabitat naturales (espacio intersticial de colonias de *Ph. californica*; espacio intersticial de mantos de mejillón). Este estudio ilustra la

importancia del recurso microhabitat en especies con distintos requerimientos de habitat en cada estadio de un ciclo de vida largo y complejo.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR
DE ENSENADA, B. C.

División de Oceanología

MICROHABITAT ARTIFICIALES:
ESTUDIO PRELIMINAR DE SU UTILIZACION
EN EL MANEJO DE LA ZONA COSTERA.

T E S I S

que como requisito parcial para obtener el grado de
Maestro en Ciencias en Ecología Marina
presenta

JESUS ERNESTO ARIAS GONZALEZ.

Ensenada, B.C., Octubre de 1986

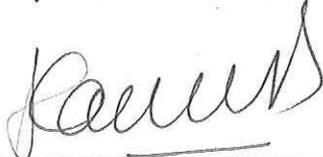
TESIS APROBADA PARA SU DEFENSA POR:



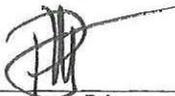
M.C. Anamaria Escofet Giansone, Director del Comité



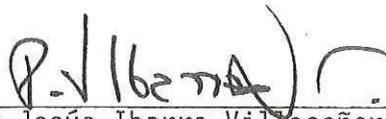
Dr. Luis Fernando Bückle Ramirez, Miembro del Comité



Dr. Alberto Carvacho Bravo, Miembro del Comité



Dr. Pedro Ripa, Miembro del Comité



M.C. José de Jesús Ibarra Villaseñor, Miembro del Comité



M.C. Gregory Hamann, Jefe del Departamento de Ecología Marina



Dr. José Rubén Lara Lara, Director Interino de la División de Oceanología



M.C. Cuauhtémoc Nava Button, Director Académico Interino

Tesis presentada en Noviembre 7, 1986

A la memoria de Pedro Ortega
y Lázaro Rubio

A María González, Martha, Arturo,
Marisa y Erendira.

Profesores enseñen que el conocimiento espera

B. Dylan

Agradecimientos.

Antes que nada, pido mil perdones a los cangrejos que habitaron las casa-habitación que elabore. No fué mi intención dividir en estratos sociales a la población, por haber construido hospedajes de lujo y populares. Los siguientes serán iguales para todos.

A mi directora de Tesis Anamaria Escofet, por su ayuda múltiple, amistad y conocimiento brindado. Un sincero agradecimiento Mona.

A los sinodales Dr. Fernando Buckle, Dr. Alberto Carvacho y M. en C. Jesús Ibarra por su colaboración, y por enseñarme una parte de su conocimiento.

Al Dr. Pedro Ripa le agradezco su colaboración en las etapas a priori de esta tesis. Para usted Doctor un COPEPODO.

De alguna forma en la elaboración de tesis hay una parte que es oculta y no resalta o se pierde. Esto es, la colaboración directa o indirecta de mucha gente. Por un lado mi manutención en el transcurso de la maestría fué soportada por el aporte de los impuestos de los trabajadores. Un sincero agradecimiento para todos ellos. Por otro lado, hubo personas que colaboraron más directamente: A Sergio Ramos por los dibujos; A Martita por su ayuda constante en el transcurso de mi maestría; A Tito, Don Felix, Gabino, Maurilio y Roberto por su ayuda y amistad; A Raúl Moreno y Gabino García por sus consejos e ideas en la construcción de las estructuras y por la eficiente ayuda en la perforación de las placas; A Daniel Loya por facilitarme sus programas, que sin ellos me hubiera quedado a vivir en el CICESE; A Vuelitiflor y Eric por las desveladas, irlos, mojadadas, entumecimientos de piernas y cortadas de manos; A María Elena Corona por su siempre ayuda.

A Marina, Cuauhtemoc y Astrid por esa siembra que hemos venido cuidando y hemos sabido cosechar: la amistad; A Roy y Ana Luz por su nueva amistad.

Por último a mis queridos compas de maestría, por todas las experiencias vividas.

CONTENIDO

	Página
1 INTRODUCCION.	1
2 MATERIALES Y METODOS.	10
2.1 Area de Estudio.	10
2.2 Muestreo y Trabajo Experimental	15
2.2.1 Muestreo en Colonias Naturales.	15
2.2.2 Diseño y Construcción de las Colonias Artificiales.	16
2.2.3 Diseño Experimental	19
2.2.3.1 Experimentos Preliminares	19
2.2.3.2 Experimentos Regulares	21
2.2.4 Muestreo en Colonias Artificiales.	23
2.2.5 Análisis de Datos	24
2.2.5.1 Análisis de la Comunidad	25
2.2.5.2 Análisis de la Población.	26
3 RESULTADOS.	29
3.1 Fauna Asociada a las Colonias Naturales.	29
3.2 Comportamiento Mecánico de las Colonias Artificiales	31
3.3 Comportamiento de las Colonias Artificiales como Microhabitat	32
3.4 Fauna Asociada con las Colonias Artificiales.	32
3.4.1 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio	33
3.4.2 Colonias con Varillas de Madera.	35
3.5 Comparaciones de la Fauna Asociada.	41
3.5.1 Colonias Naturales versus Colonias Artificiales	41
3.5.2 Colonias Artificiales	43
3.5.2.1 Comparación Dentro de Cada Localidad (Tratamientos y Tiempos de Permanencia)	45
3.5.2.1.1 Punta Papagayo	45
3.5.2.1.1.1 Análisis cualitativo	45
3.5.2.1.1.2 Análisis cuantitativo	46
3.5.2.1.2 Punta Morro.	46
3.5.2.1.2.1 Análisis Cualitativo.	48
3.5.2.1.2.2 Análisis Cuantitativo	48
3.5.2.2 Comparaciones Entre Localidades.	50
3.6 Análisis Poblacional por Tallas (Ancho de Caparazón) de Petrolisthes spp., y Pachygrapsus crassipes.	52
3.6.1 Petrolisthes spp.	52
3.6.1.1 En las Colonias Naturales	54
3.6.1.2 En las Colonias Artificiales	54
3.6.1.2.1 Punta Papagayo.	57
3.6.1.2.1.1 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio	57
3.6.1.2.1.2 Colonias con Varillas de Madera	57
3.6.1.2.2 Punta Morro	59

Cont. Contenido

Página

3.6.1.3 Comparaciones: Análisis de Varianza.	62
3.6.1.3.1 Colonias Naturales: Comparación Entre Fechas de Muestreo.	62
3.6.1.3.2 Colonias Naturales versus Colonias Artificiales.	63
3.6.1.3.3 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio versus varillas de Madera	65
3.6.1.3.4 En las Colonias con Varillas de Madera	66
3.6.1.3.4.1 Entre Localidades (El Mismo Tratamiento y Tiempo de Permanencia)	66
3.6.1.3.4.2 Entre Fechas de Extracción (Ambas Localidades Combinadas)	69
3.6.1.3.4.3 Entre Tratamientos (2 mm vs 8 mm, para igual tiempo permanencia, en cada fecha)	72
3.6.1.3.4.4 Entre Tiempos de Permanencia (dentro de un mismo tratamiento en cada fecha)	72
3.6.1.3.4.5 Comparación de abundancia	73
3.6.2 Pachygrapsus crassipes	73
3.6.2.1 En Colonias Naturales	74
3.6.2.2 En las Colonias Artificiales.	74
3.6.2.2.1 Punta Papagayo	77
3.6.2.2.1.1 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio	77
3.6.2.2.1.2 Colonias con Varillas de Madera	77
3.6.2.2.2 Punta Morro	79
3.6.2.3 Comparaciones: Análisis de Varianza	82
3.6.2.3.1 Colonias Naturales: Entre Fechas de Muestreo.	82
3.6.2.3.2 Colonias Naturales versus Colonias Artificiales	83
3.6.2.3.3 Colonias Artificiales	83
3.6.2.3.3.1 Comparaciones de Abundancia.	85
4 DISCUSION	87
5 CONCLUSIONES.	98
6 LITERATURA CITADA	100

Lista de Figuras

Figura		Página
1	Ubicación de las localidades de estudio: Punta Papagayo y Punta Morro.	11
2	Perfiles de las localidades de estudio: (a) Punta Morro; (b) Punta Papagayo.	13
3	Colonias artificiales: (a) vista general; (b) corte; (c) colocación en campo.	17
4	Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de Punta Papagayo y Punta Morro y las colonias naturales, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj) y el índice de similitud de Horn (R).	44
5	Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de Punta Papagayo, con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj) y el índice de similitud de Horn (R).	47
6	Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de Punta Morro, con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj) y el índice de similitud de Horn (R).	49
7	Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de ambas localidades de estudio (Punta Papagayo y Punta Morro), con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el coeficiente de similitud cualitativo de Jaccard (CCj).	51

Cont. Lista de Figuras

Figura		Página
8	Diagrama de agupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de ambas localidades de estudio (Punta Papagayo y Punta Morro), con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el índice de similitud cuantitativo de Horn (R).	53
9	Estructura poblacional de tallas de <i>Petrolisthes</i> sp. en colonias naturales (cn). En sus cortes mensuales sucesivos (n1-n6).	56
10	Estructura poblacional de tallas de <i>Petrolisthes</i> sp. en las colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PH)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de intersticio), y en las fechas sucesivas de 15 días de permanencia. Simbología de acuerdo a tabla 11.	67
11	Estructura poblacional de tallas de <i>Petrolisthes</i> sp. en colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PH)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de intersticio), y en las fechas sucesivas de 30 días de permanencia.	68
12	Estructura poblacional de tallas de <i>Pachygrapsus crassipes</i> en colonias naturales. En cinco cortes mensuales.	75
13	Estructura poblacional de tallas de <i>Pachygrapsus crassipes</i> en las colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PH)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de intersticio), y en las fechas sucesivas de 15 días de permanencia.	84
14	Estructura poblacional de tallas de <i>Pachygrapsus crassipes</i> en las colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PH)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de intersticio), y en las fechas sucesivas de 30 días de permanencia.	86

Lista de Tablas

Tabla		Página
1	Grupos obtenidos en las colonias naturales en orden decreciente de abundancia. Para cada taxon se presenta el número de individuos (n); el porcentaje relativo (%); porcentaje acumulativo (%Acum.); número de muestras en que aparecieron, sobre el total de muestras (Ocurr.); Valor de Índice de valor Biológico (IVB), e importancia según el IVB.	30
2	Resultado de experimentos preliminares en Punta Papagayo con colonias artificiales construidas con varillas de fibra de vidrio.	34
3	Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Papagayo. Para cada taxon se presenta el número de individuos obtenido en cada tratamiento (colonias con intersticios de 2 y 8 mm), en las fechas sucesivas para cada periodo de permanencia (15 y 30 días). Para los cangrejos <i>Petrolisthes</i> sp. y <i>Pachygrapsus crassipes</i> se presentan separadamente megalopas y juveniles.	36
4	Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Morro. Para cada taxon se presenta el número de individuos obtenido en cada tratamiento (colonias con intersticios de 2 y 8 mm), en las fechas sucesivas para cada periodo de permanencia (15 y 30 días). Para los cangrejos <i>Petrolisthes</i> sp. y <i>Pachygrapsus crassipes</i> se presentan separadamente megalopas y juveniles.	37
5	Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Papagayo en orden decreciente de abundancia. Para cada taxon se presenta el número de individuos (n); el porcentaje relativo (%); porcentaje acumulativo (%Acum.); número de muestras en que aparecieron, sobre el total de muestras (Ocurr.); valor de Índice de Valor Biológico (IVB), e importancia según el IVB.	39

Cont. Lista de Tablas

Tabla		Página
6	Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Morro en orden decreciente de abundancia. Para cada taxon se presenta el número de individuos (n); el porcentaje relativo (%); porcentaje acumulativo (%Acum.); número de muestras en que aparecieron, sobre el total de muestras (Ocurr.); valor del Índice de Valor Biológico (IVB), e importancia según el IVB.	40
7	Tabla de presencia-ausencia de los grupos obtenidos en colonias artificiales de las dos localidades de estudio (Punta Papagayo y Punta Morro) y las colonias naturales.	42
8	Individuos de <i>Petrolisthes</i> spp. obtenidos en colonias naturales de <i>Phragmatopoma californica</i> en cada fecha de muestreo. Se presenta el ancho de medio de caparazón (X), con su desviación estándar (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).	55
9	Individuos de <i>Petrolisthes</i> spp. obtenidos en colonias artificiales (con varillas de fibra de vidrio y varillas de madera) instaladas en Punta Papagayo (2 y 8 mm de intersticio; 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (X), con su desviación estándar (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).	58
10	Individuos de <i>Petrolisthes</i> spp. obtenidos en colonias artificiales instaladas en Punta Morro (2 y 8 mm de intersticio; 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (X), con su desviación estándar (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).	61
11	Resumen de análisis de varianza múltiple comparando: (a) las colonias naturales entre si, en todas las fechas de muestreo; (b) colonias naturales con todas las colonias artificiales. Simbología de acuerdo al cuadro anexo.	64
12	Resumen de análisis de varianza múltiple comparando a todas las colonias entre si. Simbología de acuerdo a tabla 11 y 13.	70

Cont. Lista de Tablas

Tabla	Página
13 Análisis gráfico de los resultados del análisis de varianza en todas las colonias artificiales. Se presentan los agrupamientos de no significancia (n.s).	71
14 Individuos de <i>Pachygrapsus crassipes</i> obtenidos en colonias naturales de <i>Phragmatopoma californica</i> en cada fecha de muestreo. Se presenta el ancho de caparazón (X), con su desviación estandard (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).	76
15 Individuos de <i>Pachygrapsus crassipes</i> obtenidos en colonias artificiales instaladas en Punta Papagayo (2 y 8 mm de intersticio; 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (X), con su desviación estandard (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).	78
16 Individuos de <i>Pachygrapsus crassipes</i> obtenidos en colonias artificiales instaladas en Punta Morro (2 y 8 mm de intersticio; 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (X), con su desviación estandard (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).	81

MICROHABITAT ARTIFICIALES:
ESTUDIO PRELIMINAR DE SU UTILIZACION
EN EL MANEJO DE LA ZONA COSTERA

I. INTRODUCCION.

El lugar en que un organismo vive, o donde iríamos a encontrarlo, constituye el habitat (Odum, 1959). El habitat es uno de los varios recursos que utiliza un organismo en su desempeño global, y uno de los objetivos centrales de la ecología es el caracterizar los recursos en el espacio y en el tiempo (Southwood, 1977; Price, 1984; Wiens, 1984). Las variaciones en la calidad de los recursos tanto en espacio como en tiempo, conforman condiciones de heterogeneidad ambiental con profundos efectos en las interacciones ecológicas. La heterogeneidad ambiental, que desarrollada en el espacio se reconoce generalmente como complejidad estructural o heterogeneidad espacial, es un concepto de creciente interés en la ecología. El incremento de las estructuras tanto de origen físico como biológico de un sistema resulta en una mayor variedad de microhabitat (espacio colonizable), que alivia la competencia interespecífica y/o la presión de la depredación,

favoreciendo la coexistencia de un mayor número de especies (Crombie, 1946; Pianka, 1966; Menge y Sutherland, 1976; Connell, 1978; Crowder y Cooper, 1982).

A nivel de la comunidad, los habitat espacialmente heterogéneos albergan un mayor número de especies que habitat homogéneos (Mac Arthur y Mac Arthur, 1961; Mac Arthur, 1972).

Durante la última década el concepto de la heterogeneidad espacial ha cobrado vigencia en estudios experimentales de campo. A la fecha existen numerosos trabajos que caracterizan microhabitat naturales y prueban el efecto de la heterogeneidad espacial sobre la composición de la comunidad (Hawkings et al., 1982; Sano et al., 1984; Moreno y Jara, 1984; Lopez-Jamar et al., 1984) o demuestran el efecto de la heterogeneidad espacial contra la depredación (Bertness et al., 1981; Lubchenco, 1983). Otros estudios ponen en evidencia la importancia de la complejidad estructural para aliviar el efecto de la desecación de comunidades intermareales (Garrity, 1984).

A nivel de la población la heterogeneidad espacial es importante por disminuir la competencia intraespecífica (i.e. entre las distintas clases de edad) (Orians, 1986), disminuir el riesgo a la depredación (Huffaker, 1958; Witman y Cooper, 1983; Werner et al., 1983) y ofrecer alternativas para la segregación de tallas (Emson y Faller-Fritsh, 1976). La

complejidad del habitat también tiene influencia en el desarrollo de los individuos de una misma especie, brindando alternativas para la explotación del recurso en distintos tiempos de su vida.

Numerosos experimentos de campo (Shoener, 1974; Reise, 1978; Wilson, 1979; Woodin, 1978 y 1981; Henge et al., 1983; Shulman, 1984; Bell, 1985) han añadido pruebas del efecto que causa la heterogeneidad sobre la estructura de la comunidad y han incorporado una comprobación experimental con innegables consecuencias aplicadas: los elementos de heterogeneidad a favor de las cuales se aumenta la diversidad de especies en un sistema, no han de ser necesariamente de origen orgánico. Estructuras artificiales logran efectos similares a las estructuras naturales. Esto ha acrecentado el interés en poder reproducir artificialmente las condiciones de microhabitat y manejar el desempeño y sobrevivencia de determinados segmentos poblacionales.

El efecto que, a nivel de la comunidad, tienen las estructuras artificiales sobre la agregación de especies móviles (especialmente peces) como sesiles ha sido empíricamente aprovechado por largo tiempo para crear arrecifes artificiales que aumentan el valor recreativo y de pesca artesanal en fondo marinos simples o pobres (ver Rickards, 1973; Hatheus, 1982; Buckley, 1982, para una revisión). Sin

embargo, es desde hace relativamente poco tiempo que ha comenzado a explorarse el valor de los microhabitat a nivel de la población, especialmente en la dinámica poblacional de especies con ciclo de vida largo y complejo. Por ejemplo, Shuster (en preparación) trabajando en la parte alta del Golfo de California, utilizó moldes de plástico simulando la estructura de la esponja *Leucetta iosangelensis* como habitat reproductivo del isópodo *Paracerceis sculpta* de modo enteramente similar al que ocurre en esponjas naturales. Paralelamente dicho concepto ha cobrado importancia particularmente sobre el manejo de poblaciones de interés comercial (i.e. langosta *Panulirus interruptus*).

En el área de Ensenada, B.C. se han caracterizado las colonias del poliqueto sabellarido *Phragmatopoma californica* como microhabitat preferencial de cuatro especies de cangrejos: *Pachygrapsus crassipes* (Grapsidae), *Petrolisthes* spp. y *Pachycheles rudis* (Porcelanidae) y *Pilumnus* sp. (Xanthidae). Dos de los cangrejos (*Pachycheles rudis* y *Pilumnus* sp.) estuvieron asociados exclusivamente a las colonias de *Ph. californica*, mientras que *P. crassipes* y *Petrolisthes* spp. se hallaron también en grietas adyacentes a las colonias. En el caso de *P. crassipes* los juveniles de entre 1 y 7 mm se encontraron exclusivamente asociadas con los intersticios entre los tubos de las colonias de *Ph. californica*, mientras que las tallas mayores (hasta 40) mm se encontraron en grietas

adyacentes (Montiel et al., 1984). Recientemente se ha demostrado la predominancia de juveniles de *P. crassipes* de entre 3 y 11 mm asociados con los intersticios de los mantos de mejillón (Escofet, comunicación personal).

León-Díez (1986) estudió la relación funcional entre los juveniles de *P. crassipes* y las colonias de *Ph. californica*, suponiendo que existía una relación de pastoreo a partir de la llamativa cobertura de algas en la superficie de las colonias: ausencia total de algas en la parte más protuberante de las colonias y buena cobertura en los bordes. En los contenidos estomacales de juveniles de *P. crassipes* se detectó el consumo de algas epicoloniales. Al excluir experimentalmente a los juveniles de las colonias de *Ph. californica*, resultó en un aumento de la cobertura algal sobre la superficie de las colonias luego de 15 días (León-Díez, 1986; Escofet et al., en prensa), confirmandose la relación de pastoreo.

Estos resultados muestran la asociación íntima entre las colonias de *Ph. californica* y los juveniles de *P. crassipes*; el pastoreo mantiene a las colonias libres de algas que podrían recubrirlas, mientras que los cangrejos reciben un refugio desde donde obtienen el alimento con desplazamientos mínimos. Este refugio disminuiría el riesgo de depredación, puesto que en el análisis de contenidos estomacales de peces intermareales, se han encontrado restos de *P. crassipes*

(Montiel et al., 1984). También se puede visualizar la importancia de este microhabitat como agente de alivio de la competencia intraespecífica, considerando el comportamiento territorialista de esta especie (Hiatt, 1948).

La caracterización espacio-temporal de las colonias de *Ph. californica* como recurso fue presentado por León-Díez (1986). En la zona de Bahía Todos Santos se identificaron colonias de tipo globoso, con abundante fauna intersticial asociada en lugares protegidos y colonias de tipo compacto, prácticamente sin fauna intersticial en zonas expuestas al oleaje. Las propiedades mecánicas de cada diseño son diferentes ya que la ruptura de las colonias globosas requiere la mitad de la fuerza necesaria para fracturar una forma compacta, lo que permite explicar la distribución de los dos tipos de colonias en el campo, en correspondencia con un gradiente de exposición, y su respuesta a los disturbios.

La dinámica espacio-temporal de las colonias globosas de *Ph. californica* se explica por la vulnerabilidad de su diseño. En el espacio, este recurso sólo está disponible en zonas protegidas, en el tiempo, es periódicamente destruido por el efecto de la dinámica local del disturbio físico.

Una vez visualizadas las variaciones en espacio y tiempo de un recurso aparentemente crucial durante un segmento del

ciclo de vida de una especie con ciclo de vida largo y complejo como es el caso de *P. crassipes*, se hicieron investigaciones sobre la posibilidad de simular artificialmente las condiciones del recurso, lo cual constituye el motivo central de esta tesis.

En este caso, dado que el recurso es de origen orgánico, se impone primeramente la necesidad de separar la componente estructural de la componente orgánica, ya que los antecedentes son contradictorios. Algunos trabajos han comprobado que la alta densidad de especies asociada con agregaciones de poliquetos tubícolas se debe únicamente al efecto estructural de los tubos, independientemente que tengan organismos vivos en el interior (Woodin, 1978). En otros casos, el mismo efecto se atribuye a la estabilidad de sedimentos provista por la mucosidad que segregan los organismos vivos, no existiendo por lo tanto independencia entre la alta densidad de especies y la componente viva del sistema (Eckman, 1982). Montiel et al. (1984) en sus estudios tempranos, diseñaron pequeñas colonias artificiales con cemento y tubos finos de plástico de 0.6 cm de diámetro para simular un arreglo espacial de tubos erectos paralelos entre sí definiendo aproximadamente un domo de 20 cm de diámetro. Sus resultados fueron variables, al obtener reclutamientos parciales de *P. crassipes*, que sugerirían que la componente orgánica no es esencial para los procesos de reclutamiento de esta especie.

El presente estudio se orientó a la factibilidad de reproducir artificialmente las características del microhabitat, experimentar su capacidad para proveer condiciones de vida similares a las naturales y a investigar el papel respectivo que juega la componente orgánica y la componente estructural en el establecimiento de la relación entre *P. crassipes* y *Pb. californica*.

La primera instancia de trabajo fue el comprobar si el asentamiento y agregación de juveniles de *P. crassipes* en las colonias de *Pb. californica* era independiente de la componente orgánica. Para poner a prueba el anterior planteamiento, se diseñó un experimento donde la componente orgánica se excluyó y se proveyó únicamente una estructura hecha de material inerte.

En caso de aceptar esta hipótesis, abre la posibilidad de reproducir artificialmente en forma masiva tales estructuras y acrecentar el habitat de esta especie.

Teniendo en cuenta que en las colonias naturales de *Pb. californica* se encuentran asociadas tallas de *P. crassipes* de 1 a 7 mm, se debe suponer que la colonia natural provee tamaños de intersticio adecuados para ese intervalo de tallas, en cantidades suficientes para permitir su coexistencia. De este modo se planteó la necesidad de que las estructuras artificiales tuvieran no solo un arreglo espacial que proveyera

intersticios, sino también combinaciones de intersticios de distintos tamaños.

La siguiente instancia de trabajo fue la de construir colonias artificiales con diferentes medidas de intersticio, bajo el supuesto de que el intervalo de tallas de juveniles de *P. crassipes* estuviera directamente relacionado con cierto tamaño de intersticio.

En caso de comprobar esta hipótesis, las estructuras que eventualmente se hicieron para acrecentar artificialmente los habitat de *P. crassipes* deberían ser capaces de albergar al menos el intervalo de tallas observadas en la naturaleza. Inclusive se abriría la posibilidad de manipular intersticios de tamaños mayores y extender los beneficios de estos ambientes artificiales a tallas que en la naturaleza quedarían excluidas de las colonias de *Ph. californica*.

El interés de este estudio, fue explorar las instancias aplicadas del conocimiento adquirido en la identificación del habitat como recurso, entendiendo que, debidamente caracterizado, el microhabitat es una instancia manejable dentro del ciclo de vida de las especies (Marx y Herrnkind, 1985).

2 MATERIALES Y METODOS.

2.1 Area de Estudio.

Este estudio fue realizado en dos localidades del intermareal rocoso de la Bahía de Todos Santos, B.C.. La bahía se ubica en el extremo Noroccidental de la Península de Baja California, México (31 43' y 31 54' latitud norte y 116 36' y 116 49' longitud oeste). Se encuentra limitada al sur por Punta Banda, un cordón montañoso elevado de más de 10 km de longitud y 24 km de ancho; al oeste, por las Islas de Todos Santos, con áreas aproximadas de 10 000 y 30 000 km cuadrados para la isla sur y norte respectivamente; al norte por la costa continental hasta Punta San Miguel (Secretaría de Marina, 1974; Bonfil, 1983) (fig. 1).

Las dos localidades de estudio se ubican en los extremos rocosos que limitan "Playitas", una playa de bolsón compuesta de cantos rodados, arena gruesa y conchuela. Ambas puntas rocosas (Punta Morro al norte; Punta Papagayo al sur) son diferenciables en cuanto al grado de exposición al oleaje e inclinación de la playa.

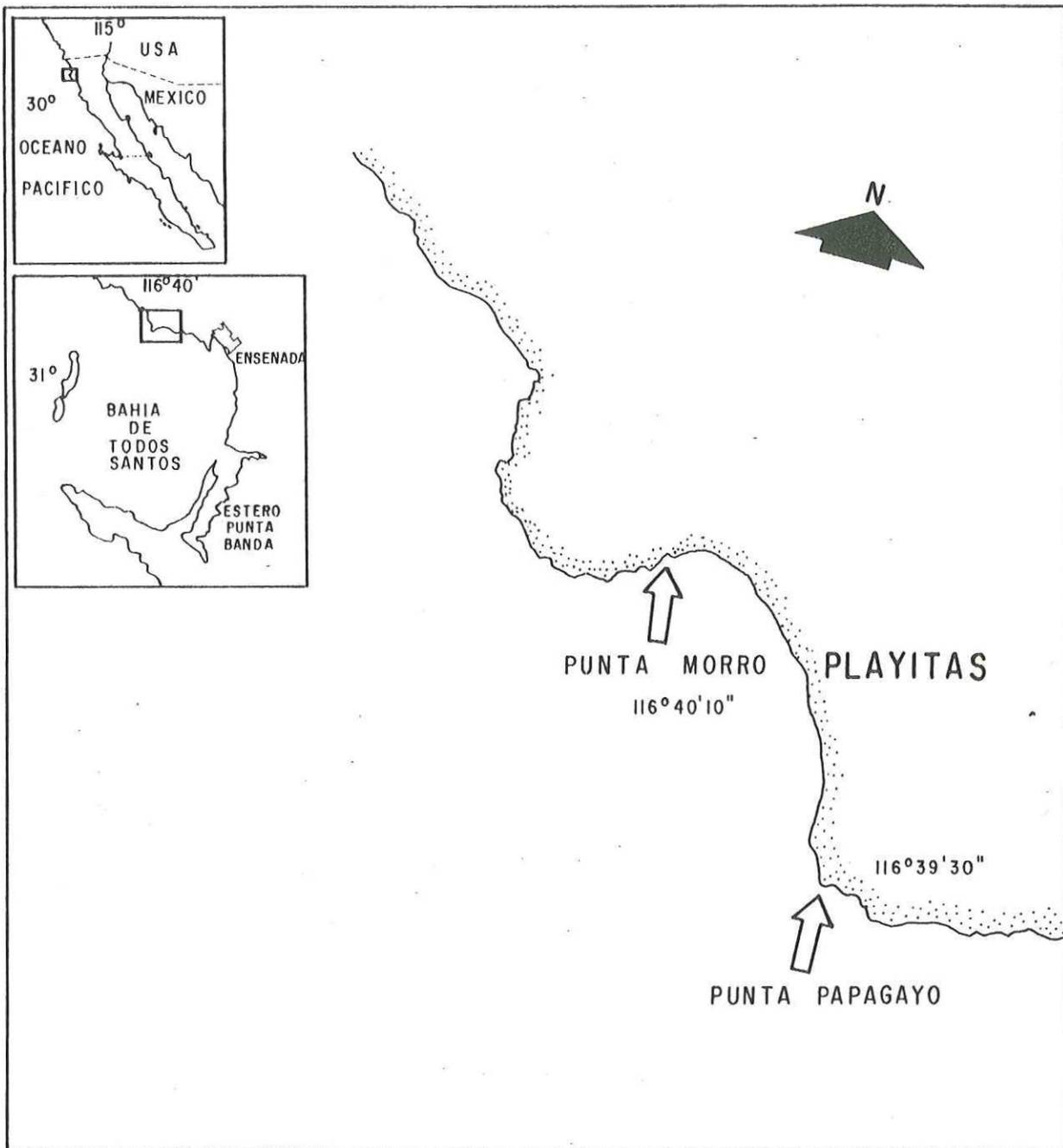


Figura 1.- Ubicación de las localidades de estudio: Punta Papagayo y Punta Morro.

Punta Morro es una punta rocosa semiprotegida poco inclinada, con bloques de roca ígnea discontinuas, redondeados, poco protuberantes, alternados con canto rodado y arena gruesa. Punta Papagayo es un macizo protuberante de roca ígnea con bloques grandes de aristas abruptas, inclinada y semiexpuesta al oleaje (fig. 2).

Por su topografía más accidentada Punta Papagayo ofrece mayor cantidad de grietas, cuevas y otros refugios. Esta playa se ajusta a la clasificación de Ricketts y Calvin (1975) de costa abierta rocosa. La exposición al oleaje determina una mayor presencia de filtroalimentadores como *Mytilus edulis*, *M. californianus* y *Pollicipes polymerus*; en el horizonte medio (+0.9 m-0) son comunes, distintos tipos de algas (*Ulya* sp., *Gigartina* sp., *Fucus* sp., *Corallina* sp.), crustáceos (*Pachygrapsus crassipes*, *Petrolisthes* spp., *Pagurus* sp., *Pachycheles rudis*), gasterópodos herbívoros (*Tegula* sp., *Littorina* sp.) y carnívoros (*Acanthina* sp.). Las colonias de *Phragmatopoma californica* son poco conspicuas en esta playa.

Punta Morro se ajusta al tipo de costas semiprotegidas (Ricketts y Calvin 1975). Estas costas se caracterizan por estar resguardadas por brazos de tierra o concavidades costeras. La biota característica en el horizonte medio (+0.9 m-0) está representada por las algas *Ulya* sp. *Fucus* sp.,

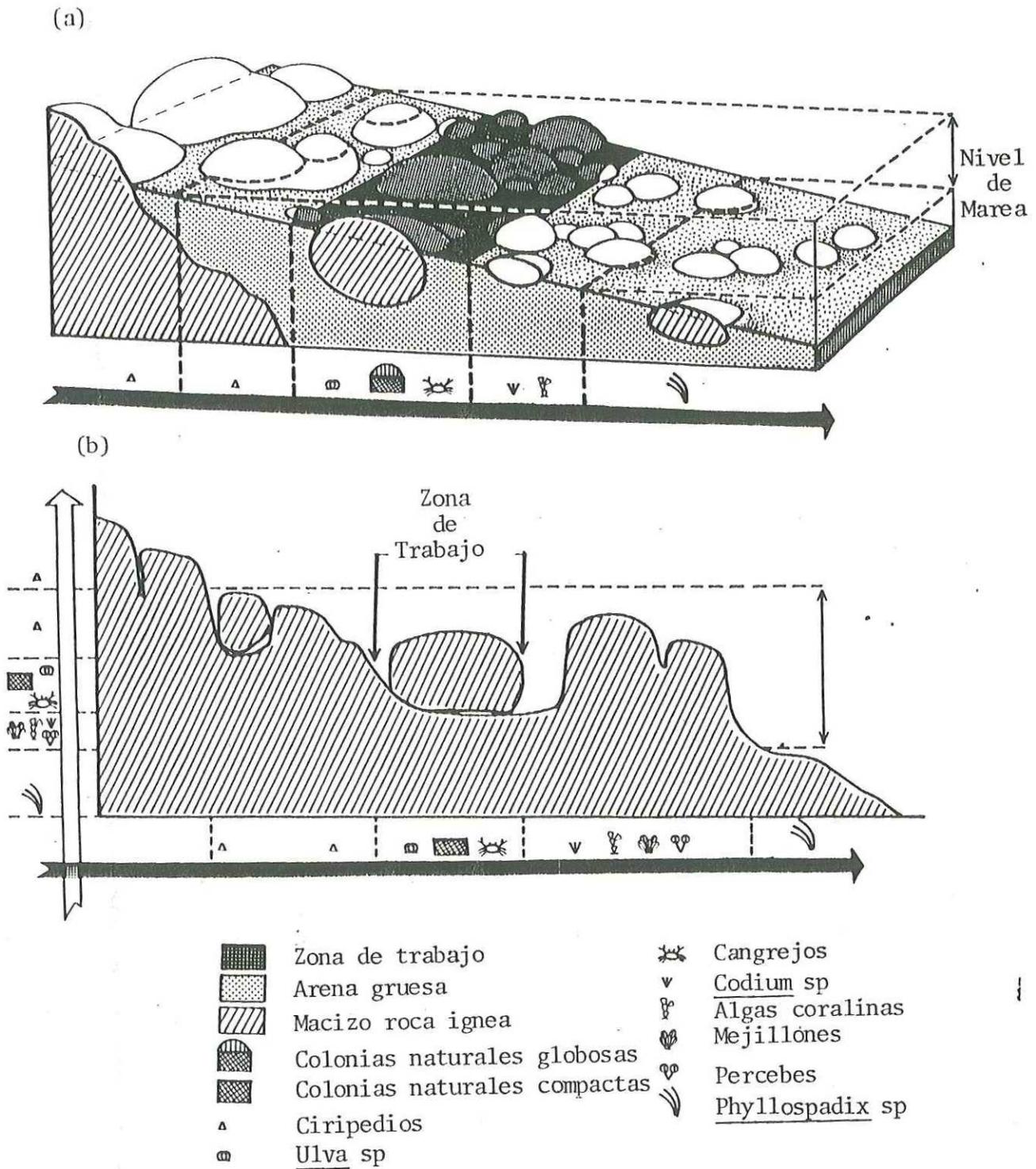


Figura 2.- Perfiles de las localidades de estudio: (a) Punta Morro; (b) Punta Papagayo.

Gigartina sp. Porphyra sp., crustaceos (P. crassipes, Petrolisthes spp., Pagurus sp., Pachycheles rudis, y gasterópodos carnívoros (Acanthina sp.) y herbívoros (Tegula sp., Littorina sp.).

Las colonias de P. californica en Punta Morro son arrecifes voluminosos en forma de domo.

2.2 Muestreo y Trabajo Experimental.

Los experimentos de campo (Julio de 1985 a Marzo de 1986) y los muestreos en colonias naturales (Noviembre de 1985 a Marzo de 1986) se hicieron en la franja intermareal comprendida entre los niveles de marea de 0.0 y +0.9 m (correspondiente a la "zona 3", de acuerdo a Ricketts y Calvin 1975).

2.2.1 Muestreo en Colonias Naturales

Los muestreos de las colonias naturales se hicieron con el fin específico de comparar la calidad de fauna asociada con colonias naturales y artificiales. Conociendo la vulnerabilidad de las colonias naturales, se limitó al máximo la acción destructiva de extracción sobre ellas.

Se realizó una sola extracción mensual a lo largo de seis meses (Octubre de 1985-Marzo de 1986). Se trabajó solo en Punta Morro, debido a que las colonias en Punta Papagayo, estaban poco desarrolladas. Las colonias eran elegidas aleatoriamente, y en cada una se situaba, al azar, un punto donde se colocaba un marco de 30 x 30 cm (900 cm) delimitando

la porción a extraerse. Cada porción era desprendida con una espátula, colocadas en bolsas de plástico, llevada al laboratorio y fijada en alcohol isopropílico al 70 %. Posteriormente eran revisadas y los organismos encontrados entre los intersticios eran separados por grupos taxonómicos. En el caso de los cangrejos, se identificaron en su mayoría hasta el género o la especie, los demás grupos fueron clasificados en categorías taxonómicas superiores. Los cangrejos se midieron con un Vernier o con una reglilla ocular (± 0.05 mm), dependiendo del tamaño.

2.2.2 Diseño y Construcción de las Colonias Artificiales

Se construyeron dos tipos de colonias artificiales utilizando placas de acrílico (30 x 30 x 1.35 cm) y varillas de fibra de vidrio o madera, de 0.6 cm de diámetro (fig. 3).

A cinco placas se les practicaron, en la parte central, 908 perforaciones de 0.6 cm de diámetro paralelas entre sí, con una separación de 2 ± 0.01 mm entre cada una, definiendo un cuadrado perforado de 561.69 cm (23.7 x 23.7 cm) en la parte central, y un margen liso de 3.15 cm de ancho.

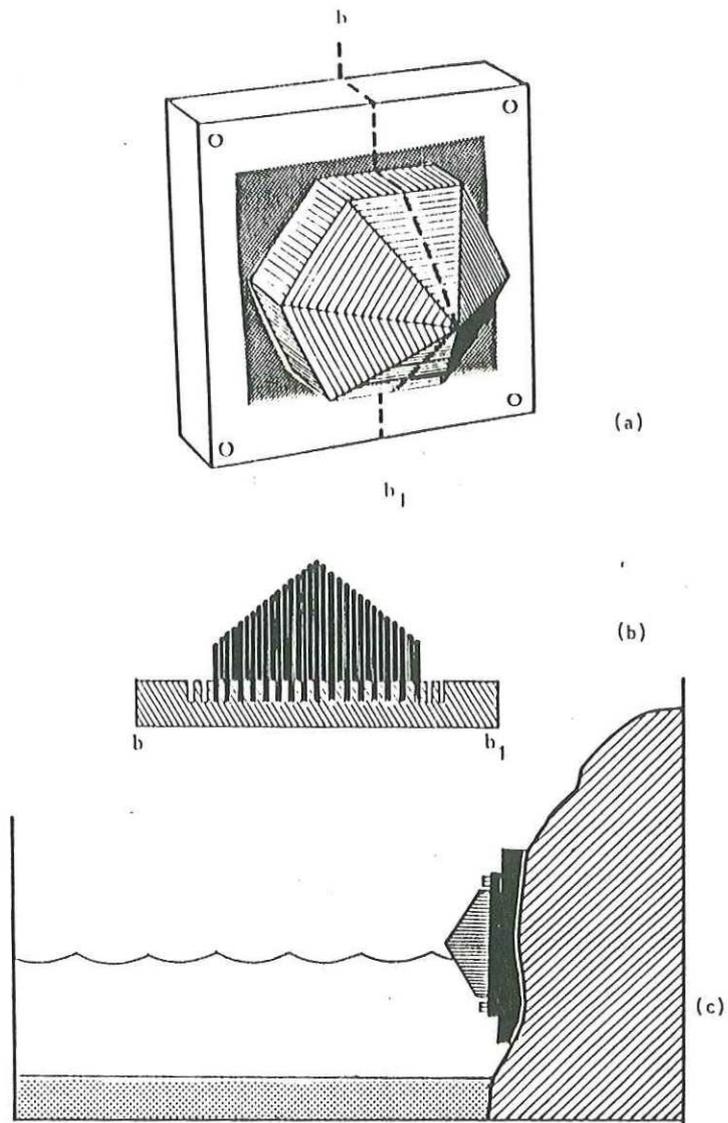


Figura 3.- Colonias artificiales; (a) vista general; (b) corte; (c) colocación en campo.

A otras cinco placas se les hicieron 382 perforaciones de 0.6 cm de diámetro, con una separación de 8 ± 0.01 mm. De la misma forma que las perforaciones de las placas anteriores, las de este tipo de colonia definieron un cuadrado interno con la misma área, pero con diferente densidad debido a la mayor separación entre las perforaciones.

Para la formación de intersticios, se insertaron varillas de fibra de vidrio o de madera en las perforaciones. Las varillas eran de longitud decreciente (10 a 3 cm, con intervalo de 0.5 cm) desde las perforaciones centrales hacia las periféricas, resultando estructuras de base hexagonal y con forma de domo en vista lateral (fig. 3).

En total se construyeron 10 colonias artificiales: cuatro con varillas de madera para cada tamaño de intersticio (2 y 8 mm) y dos con varillas de fibra de vidrio con los mismos intersticios.

En todas las placas se practicó una perforación de 1.27 cm de diámetro en cada esquina. Cada perforación se insertó en tornillos fijos en bases de cemento forradas de madera colocadas con anticipación en distintos puntos del litoral rocoso, y se sujetaron con tuercas de acero inoxidable.

2.2.3 Diseño Experimental

2.2.3.1 Experimentos Preliminares.

Como primera instancia de selección se localizaron sitios adecuados para la instalación de las colonias en campo. Las condiciones que debía cumplir el sitio eran: 1) espacio suficiente para colocar las bases de cemento forradas de madera 2) que la topografía permitiera que las bases quedaran perpendiculares al fondo y 3) que se ubicaran en el intermareal medio.

Una vez localizados los sitios se procedió a colocar las bases de cemento durante periodos de marea baja. La mezcla de cemento, grava y arena consolidada con acelerante, rápidamente se vertió por la parte superior de moldes de madera. Estos se mantuvieron en posición perpendiculares al suelo (paralelos al sustrato rocoso) hasta que la mezcla fraguara.

Se hicieron experimentos preliminares con colonias de varrillas de fibra de vidrio, una de 2 mm y otra de 8 mm de intersticio, que se instalaron en Punta Papagayo en Julio de 1985 (2 mm) y Agosto del mismo año (8 mm). Se realizaron tres

experimentos con colonias de 2 mm de intersticio en periodos sucesivos de 7, 10 y 13 días (Julio 11-Julio 18; Julio 23-Agosto 3; Agosto 14-Agosto 27). Con las colonias de 8 mm se hizo un solo experimento de 13 días de permanencia en campo (Agosto 14-Agosto 27).

Con estos experimentos preliminares se reclutaron principalmente crustáceos que habitan las colonias naturales, comprobándose que solo la componente estructural es importante para la colonización de estos organismos.

2.2.3.2 Experimentos Regulares.

Una vez visualizado el efecto de la componente estructural, se procedió a construir el resto de colonias. En los siguientes experimentos, que comenzaron en Noviembre de 1985, se utilizaron varillas de madera en vez de fibra de vidrio por varias razones: 1) la textura de las varillas de madera es más rugosa que la de varillas de fibra de vidrio, proveyendo una superficie más similar a la natural ya que en las colonias naturales, los tubos de los poliquetos están formados por granos de arena cementados con una mucoproteína, lo cual confiere una textura rugosa 2) las varillas de madera son menos rígidas que las de fibra de vidrio y al humedecerse toman forma irregular que semeja mejor a las colonias naturales 3) el costo por unidad experimental fué considerablemente menor (aproximadamente 50%), con las varillas de madera.

Los experimentos de campo constaron de 4 factores. El primer factor (localidad de estudio) tuvo dos niveles (Punta Norro y Punta Papagayo); el segundo factor (tipo de colonia) tuvo dos niveles (2 y 8 mm); el tercero (tiempo de permanencia) también dos niveles (15 y 30 días). El cuarto factor (época de colocación) tuvo cuatro niveles para las colonias de 30 días (Noviembre, Enero, Febrero y Marzo) y cinco para las colonias de 15 días (primera y segunda quincena de

Noviembre y Febrero y primera quincena de Marzo).

A principios de Noviembre de 1985 se instalaron dos colonias de 2 mm y dos de 8 mm en cada localidad. Durante un periodo de 5 meses (Noviembre 1985 a Marzo 1986) se extrajó en cada localidad una colonia de cada tamaño de intersticio (2 y 8 mm) cada 15 días y otro par cada mes, y se reinstaló el par extraído al siguiente día. Resultó un total de 5 periodos de permanencia de 15 días y 4 periodos de permanencia de 30 días.

En las colonias que permanecían 15 días los muestreos se realizaron en el periodo mencionado (Noviembre 1985 a Marzo 1986), con excepción de Diciembre 1985 y Enero 1986. En las colonias que permanecían 30 días solo fracasó la extracción de Diciembre de 1985.

Las extracciones y reinstalaciones se hicieron durante los periodos de marea más baja (nocturnos, de Julio 1985 a Noviembre 1985; diurnos de Diciembre 1985 a Marzo 1986).

2.2.4 Muestreo en Colonias Artificiales.

Las colonias extraídas eran colocadas en bolsas de plástico para su transporte al laboratorio. Los organismos que se encontraban entre los intersticios eran extraídos mecánicamente con un chorro de agua dulce a presión y recibidos en tanques de plástico de 10 litros de capacidad, después traspasados a una charola de disección, fijados en alcohol isopropílico al 70 % y separados en grupos. Una vez revisadas y secas las colonias, eran reinstaladas en campo tal como se detalló en el párrafo anterior.

Los cangrejos se identificaron a nivel de género o especie y se midió el largo y el ancho del caparazón (± 0.05 mm) con un Vernier y/o reglilla ocular, los demás organismos fueron contados y clasificados en categorías taxonómicas mayores.

2.2.5 Análisis de Datos

En el caso de la comunidad los análisis se realizaron únicamente sobre la información proveniente de las colonias naturales y las colonias artificiales con varillas de madera. Para el análisis poblacional de *Pachygrapsus crassipes* y *Petrolisthes* spp. se consideró la información de las colonias naturales y de todas las colonias artificiales (tanto de varillas de fibra de vidrio como de varillas de madera), al no existir diferencias entre el material reclutado en los experimentos previos (colonias con varillas fibra de vidrio) y los primeros experimentos regulares (colonias con varillas de madera).

Para cada muestreo se generó una lista de especies (o categorías taxonómicas mayores) y su abundancia relativa y acumulativa, en tablas según orden decreciente de abundancia.

Para las especies de cangrejos *P. crassipes* y *Petrolisthes* spp. se generaron las medidas de ancho y largo del caparazón (en mm) y el número de individuos en cada talla.

2.2.5.1 Análisis de la Comunidad.

Los rubros taxonómicos (especie o categorías taxonómicas mayores) se clasificaron de acuerdo al siguiente código: (1) *Petrolisthes* spp., (2) *Pachygrapsus crassipes*, (3) *Pagurus* sp., (4) Isópodos, (5) Anfípodos, (6) Gasterópodos, (7) Poliquetos, (8) Ofiuros, (9) *Pachycheles rudis* y (10) *Pilumnus* sp..

La comparación entre la fauna de las colonias naturales y las artificiales en cada localidad se hizo con el análisis de agrupamiento con Índices de Similitud cualitativo y cuantitativo (Coeficiente CCj de Jaccard, y R de Horn respectivamente), integrando todo el periodo de estudio y todos los tratamientos. Al resultar una similitud alta, se consideró redundante el análisis individual de cada fecha. El nivel de significancia para los Índices de Similitud fue considerado de acuerdo a Fay et al., (1977) con el valor de 0.5 como límite entre similitud (>0.5) y no similitud (<0.5).

El análisis global de la fauna retenida en las colonias artificiales se realizó con los mismos métodos, integrando tratamientos (2 y 8 mm de intersticio), periodos de permanencia (15 y 30 días) en todo el periodo de estudio. Al haberse encontrado similitudes altas, se consideró redundante el análisis por fechas.

En los dendrogramas generados con el coeficiente de similitud se explicitaron los grupos faunísticos en orden numérico; para los generados con índice de similitud de Horn (R), se presentaron por orden decreciente de abundancia relativa.

Como medida de la importancia relativa de las especies, tanto por abundancia como por frecuencia de ocurrencia, se calculó el Índice de Valor Biológico (IVB) (Sanders, 1960) independientemente para colonias naturales y artificiales, en cada localidad. Para su cálculo se consideró el número máximo de especies reclutadas (9 en caso de colonias naturales y 8 en caso de colonias artificiales), resultando un máximo valor posible de IVB de 54 (9 puntos máximos, por 6 fechas) en las colonias naturales; de 144 (8 puntos máximos, por 18 fechas) en las colonias artificiales de Punta Morro, y de 112 (8 puntos máximos, por 14 fechas) para las colonias artificiales de Punta Papagayo.

2.2.5.2 Análisis de la Población.

Para el análisis poblacional de *P. crassipes* y *Petrolisthes* sp. se agruparon todas las tallas (incluyendo megalopas, juveniles y adultos, según fuera el caso) en cada

fecha de extracción y se realizó una comparación múltiple de tallas con un análisis de varianza no paramétrico de una vía con el método de Rangos de Kruskal-Wallis de acuerdo al siguiente esquema:

a) En cada fecha de extracción, comparación entre localidades para el mismo tratamiento (tamaño de intersticio) y tiempo de permanencia.

b) Como no hubo diferencias entre las localidades (todos los casos, excepto Noviembre en las colonias de 8 mm, 30 días), para efectuar los análisis posteriores se consideró cada unidad como una repetición.

c) Comparación independiente entre fechas de extracción, dentro de cada tratamiento (2 y 8 mm) y tiempo de permanencia (15 y 30 días).

d) Comparación entre tratamientos (2 vs 8 mm) para cada tiempo de permanencia (15 y 30 días).

e) En cada fecha de extracción se hizo una comparación entre los tiempos de permanencia (15 y 30 días) dentro de un mismo tratamiento y para cada tratamiento (2 y 8 mm) independientemente. Cada muestra de 15 días de permanencia (primera y segunda quincena de un mismo mes) fue comparada

independientemente con la muestra correspondiente de 30 días de permanencia.

f) La comparación múltiple de abundancia por fechas de extracción entre los tratamientos y tiempos de permanencia se hizo para todos los casos, excepto donde no hubo repetición (colonias naturales). En el caso de *Petrolisthes* sp., la abundancia obtenida en los dos periodos de extracción en las colonias de varillas de fibra de vidrio (Agosto 3 y Agosto 27) se unificó debido a que no hubo diferencias significativas entre ellas .

g) Una vez hecho el análisis en las colonias artificiales, se compararon las tallas obtenidas con las colonias naturales haciendo un análisis múltiple entre fechas correspondientes, en colonias naturales y artificiales.

Para los casos donde hubo diferencias significativas ($0.01 < P < 0.05$) entre los rangos, se utilizó el método de pruebas a posteriori de Student-Neuman-Keuls (SNK).

3 RESULTADOS

3.1 Fauna Asociada a las Colonias Naturales.

Durante los seis meses de muestreo (Octubre 1985 a Marzo 1986) se colectaron nueve categorías taxonómicas (tabla 1). *Petrolisthes* spp. fue la más abundante (n=395), representando el 67.86 % del total de fauna colectada. *P. crassipes* sucedió en abundancia, con el 12.19 %. En orden decreciente de abundancia siguieron los Anfípodos (n=46; 7.9 %), Poliquetos (n=24; 4.12 %), *Pachycheles rudis* (n=17; 2.92 %), Isópodos (n=14; 2.40 %), Ofiuros (n=12; 2.06 %), *Pagurus* sp. (n=2; 0.34 %) y *Pilumnus* sp. (n=1; 0.17 %). De las nueve categorías taxonómicas encontradas, las cinco más abundantes representaron el 95 % de la abundancia total (*Petrolisthes* sp., *P. crassipes*, Anfípodos, Poliquetos y *P. rudis*).

Los taxos con mayor frecuencia de ocurrencia fueron *Petrolisthes* spp. y los Anfípodos, y se encontraron en todos los muestreos (100 %). *P. crassipes*, *P. rudis* y los Isópodos estaban en el 83 % de los muestreos; Los Poliquetos estuvieron en el 50 % de ellos y los demás grupos (Ofiuros, *Pagurus* sp. y *Pilumnus* sp.) tuvieron menos del 50 % de ocurrencia.

TABLA 1.- Grupos obtenidos en las colonias naturales, en orden decreciente de abundancia. Para cada taxon se presenta el número de individuos (n); el porcentaje relativo (%); porcentaje acumulativo (%Acum.); número de muestras en que aparecieron, sobre el total de muestras (Ocurr.); valor de Índice de Valor Biológico (IVB), e importancia según el IVB.

	n	%	%Acum.	Ocurr.	%Ocurr.	IVB	IMP.IVB
<u>Petrolisthes</u> sp.	395	67.86	67.86	6/6	100	52	1
<u>Pachygrapsus</u> <u>crassipes</u>	71	12.19	80.07	5/6	83	37	3
Anfípodos	46	7.90	87.97	6/6	100	42	2
Poliquetos	24	4.12	92.09	2/6	33	22	6
<u>Pachycheles</u> <u>rudis</u>	17	2.92	95.01	5/6	83	28	4
Isópodos	14	2.40	97.42	5/6	83	28	5
Ofiuros	12	2.06	99.48	2/6	33	10	7
<u>Pagurus</u> sp	2	0.34	99.82	1/6	17	5	8
<u>Pilumnus</u> sp.	1	0.17	100.00	1/6	17	4	9

Por orden de Valor Biológico *Petrolisthes* spp., ocupó el primer lugar con un valor de 52, seguido de los Anfipodos (42) y *P. crassipes* (37). En orden decreciente siguieron *P. rudis* (28), Isópodos (28), Poliquetos (22), Ofiuros (10), *Pagurus* sp. (5) y *Pilumnus* sp. (4).

3.2 Comportamiento Mecánico de las Colonias Artificiales.

Del total de diez colonias artificiales instaladas, desde el estudio preliminar (Julio de 1985) hasta el término de los experimentos regulares (Marzo de 1986), solo cinco colonias se mantuvieron sin ningún disturbio (tres en Punta Morro y dos en Punta Papagayo). La acción directa del oleaje y/o la intervención humana, aparentemente intencional, provocó la pérdida del resto.

Debido a los disturbios mencionados, no todos los tratamientos contaron con la misma secuencia y frecuencia de información.

3.3 Comportamiento de las Colonias Artificiales como Microhabitat.

Las observaciones de las colonias artificiales en el campo durante marea baja, en los periodos en que estuvieron colocadas, permitieron observar cangrejos moviendose libremente entre los intersticios de las colonias, y los juveniles de uno de los cangrejos (*P. crassipes*), llegando a la superficie de las colonias, pastoreando del mismo modo que lo hacen en las colonias naturales.

3.4 Fauna Asociada con las Colonias Artificiales

La presencia de organismos en las colonias artificiales fue variada en el tiempo.

3.4.1 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio.

En total, las colonias de fibra de vidrio colectaron siete taxa: 54 individuos de *Petrolisthes* spp., 33 de Anfípodos, siete de *P. crassipes*, dos de Poliquetos y un individuo para los Isópodos, Poliquetos y Quitones (tabla 2).

La colonia de 2 mm de intersticio, durante los tres periodos de permanencia, reclutó los siete grupos faunísticos mencionados (Tabla 2). En los primeros siete días dominaron los Anfípodos, aunque también se reclutó un individuo de *Pachygrapsus crassipes* y un Ofiuro. En los periodos posteriores, *Petrolisthes* spp. fué el grupo más abundante, seguido por los Anfípodos. También se encontró un Quitón, un Isópodo y una megalopa de *P. crassipes*.

En la colonia de 8 mm se encontraron solo dos taxa: seis juveniles y una megalopa de *P. crassipes*, y dos Poliquetos (Tabla 2).

Tabla 2.- Resultado de experimentos preliminares en Punta Papagayo con colonias artificiales construidas con varillas de fibra de vidrio.

Organismos	COLONIA (2 mm de intersticio)		COLONIA (8 mm de intersticio)	
	11 Jul.-18 Jul.-1985	23 Jul.-3 ago.-1985	14 ago.-27 ago.-1985	14 ago.-27 ago.-1985
Anfipodos	20	--	13	--
Ofiuros	1	--	1	--
Quitones	--	1	--	--
Ligia sp	--	--	1	--
Orbiniidae	--	--	--	2
P. crassipes	1	--	--	5
Megalopas	--	--	--	--
Indet.	--	--	1	1
Petrolisthes sp	--	38	16	--

3.4.2 Colonias con Varillas de Madera

En ambas localidades de estudio, se colectaron nueve grupos faunísticos, dominando los crustáceos (*P. crassipes*, *Petrolisthes* spp., *Pagurus* sp., Isópodos y Anfípodos) y algunos individuos de Gasterópodos, Poliquetos y Ofiuros (tablas 3 y 4).

Las colonias que permanecieron 15 y 30 días, tuvieron abundancias irregulares. En general la abundancia fué mayor en las colonias que permanecieron 30 días. En ambos sitios las colonias de 30 días reclutaron al menos el doble de individuos que las colonias de 15 días. Las colonias de 2 mm de intersticio, en total, colectaron un mayor número de individuos que las colonias de 8 mm (tablas 3 y 4).

En ambos sitios de estudio el taxa más abundante fué *Petrolisthes* spp.. En Punta Morro los Anfípodos fueron el segundo grupo en abundancia, seguidos por *P. crassipes*, Poliquetos y *Pagurus* sp.. En Punta Papagayo el segundo grupo en abundancia fué el de los Gasterópodos seguido por los Anfípodos, *P. crassipes* y *Pagurus* sp. (tablas 5 y 6).

PUNTA P A P A G A Y O

ORGANISMOS	1 nov. 15 nov.		15 nov. 1 dic.		24 ene. 7 feb.		7 feb. 22 feb.		22 feb. 6 mar.		27 oct. 27 nov.		1 dic. 24 ene.		24 ene. 22 feb.		22 feb. 23 mar.		6 mar. 23 mar.		TOTAL	
	1 nov.	15 nov.	15 nov.	1 dic.	24 ene.	7 feb.	7 feb.	22 feb.	22 feb.	6 mar.	27 oct.	27 nov.	1 dic.	24 ene.	24 ene.	22 feb.	22 feb.	23 mar.	23 mar.	6 mar.		
Petrolisthes sp (megalopa)	46	2	-	-	-	-	-	-	-	-	42	51	-	-	-	-	-	-	-	-	51	
Petrolisthes sp (juvenil)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	71	-	-	-	-	-	-	-	-	71	
P. crassipes (megalopa)	14	3	3	1	-	-	-	-	-	-	21	7	-	10	5	-	-	-	-	-	26	
P. crassipes (juvenil)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	22	-	16	-	-	-	-	-	-	58	
P. crassipes (megalopa)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
P. crassipes (juvenil)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Pagurus sp.	2	9	-	1	-	-	-	2	-	-	13	8	-	9	3	-	-	-	-	-	20	
Isopodos	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	2	2	-	-	-	-	-	-	9	
Anticodas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3	
Gasteropodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	17	-	5	-	-	-	-	-	-	22	
Poliquetos	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Offiuros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
sub - total	65	14	21	24	0	0	5	130	208	0	41	92	0	48	92	0	0	0	0	0	353	
TOTAL	13	3	0	0	0	0	0	16	119	7	48	0	7	48	0	0	0	0	0	0	174	
TOTAL																						145

Tabla 3.- Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Papagayo. Para cada taxon se presenta el número de individuos obtenido en cada tratamiento (colonias con intersticios de 2 y 8 mm), en las fechas sucesivas para cada periodo de permanencia (15 o 30 días). Para los cangrejos Petrolisthes sp y Pachygrapsus crassipes se presentan separadamente megalopas y juveniles.

PUNTA MORRO

ORGANISMOS	FECHA		1 nov.	15 nov.	24 ene.	7 feb.	22 feb.	TOTAL	27 oct.	1 dic.	24 ene.	24 ene.	22 feb.	22 feb.	22 feb.	6 mar.	TOTAL
	15 nov.	15 nov.	1 dic.	7 feb.	7 feb.	6 mar.	27 nov.	24 ene.	24 ene.	23 mar.							
Petrolisthes sp	27	7	-	-	-	-	34	34	-	-	-	-	-	-	-	-	34
(megalopa)	7	-	-	-	-	-	21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	21
Petrolisthes sp	15	4	33	11	6	6	70	70	5	19	49	-	27	9	-	-	109
(juvenil)	12	3	48	21	-	-	84	84	18	108	-	-	-	24	-	-	126
P. crassipes	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
(megalopa)	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
P. crassipes	2	3	5	2	4	4	16	16	10	16	22	-	7	2	-	-	53
(juvenil)	4	5	5	3	-	-	18	18	8	6	5	-	2	2	-	-	29
Pagurus sp.	-	-	-	-	-	-	0	0	-	1	7	-	-	-	-	-	8
9 mm	-	1	-	4	-	-	4	4	20	8	-	-	-	-	-	-	28
2 mm	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Cancer sp.	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	2	-	-	2
8 mm	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2 mm	2	5	-	-	-	-	7	7	9	-	-	-	-	-	-	-	16
Isopodos	4	-	1	1	-	-	5	5	-	-	1	-	-	-	-	-	6
3 mm	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
2 mm	2	2	13	11	21	21	50	50	1	2	10	-	25	25	-	-	88
Antipodos	2	1	9	5	-	-	17	17	-	1	1	-	-	15	-	-	33
6 mm	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2 mm	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Gasteropodo	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8 mm	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2 mm	-	-	-	2	-	-	2	2	-	20	2	-	9	2	-	-	25
8 mm	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	8	-	-	-	-	-	10
2 mm	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3 mm	6	-	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8
2 mm	50*	21*	51*	25*	31*	31*	179	179	50	52	91	-	68	40	-	-	325
3 mm	52	10	54	24	0	0	156	156	22	26	15	-	0	41	-	-	253
TOTAL							335	335									579

Tabla 4.- Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Morro. Para cada taxon se presenta el número de individuos obtenido en cada tratamiento (colonias con intersticios de 2 y 8 mm), en las fechas sucesivas para cada periodo de permanencia (15 y 30 días). Para los cangrejos Petrolisthes sp. y Pachygrapsus crassipes se presentan separadamente megalopas y juveniles.

Los tres taxa de presencia más regular fueron comunes a ambas localidades. *P. crassipes*, *Petrolisthes* spp. y los Anfípodos estuvieron respectivamente en 85 %, 76 % y 46 % de los 14 muestreos de Punta Papagayo y en un 95 %, 90 % y 86 % de los 19 muestreos de Punta Morro. Los restantes taxa (Isópodos, Poliquetos, *Pagurus* sp., Ofiuros y Gasterópodos) estuvieron presentes en 50 % o menos de los muestreos en ambas localidades (tablas 5 y 6).

En ambos sitios de estudio los tres taxa más importantes por el Índice de Valor Biológico (IVB) fueron las mismas. *Petrolisthes* spp. fué el taxa que tuvo el más alto valor biológico (81 y 132) en Punta Papagayo y Punta Morro respectivamente; *P. crassipes* y los Anfípodos obtuvieron segundo y tercer lugar (79 y 41 en Punta Papagayo; 84 y 90 en Punta Morro). En Punta Papagayo les siguieron en importancia *Pagurus* sp. (2.07), Gasterópodos (2.07), Poliquetos (1.57), Isópodos (1.07) y Ofiuros (1.07). En Punta Morro siguieron los Isópodos (2.89), Poliquetos (2.63), *Pagurus* sp. (1.70), Ofiuros (0.68) y por último los Gasterópodos (0.36) (tablas 5 y 6).

TABLA 5.- Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Papagayo, en orden decreciente de abundancia. Para cada taxon se presenta el número de individuos (n); el porcentaje relativo (%); porcentaje acumulativo (%Acum.); número de muestras en que aparecieron, sobre el total de muestras (Ocurr.); valor de Índice Biológico (IVB), e importancia según el IVB.

	n	%	%Acum.	Ocurr.	%Ocurr.	IVB	IMP.IVB
<u>Petrolisthes</u> sp.	251	40.35	40.35	10/14	77	81	1
Gasterópodos	218	35.05	75.40	4/14	31	29	5
Anfípodos	66	10.61	86.01	6/14	46	41	3
<u>Pachygrapsus</u> <u>crassipes</u>	46	7.40	93.41	11/14	85	79	2
<u>Pagurus</u> sp.	21	3.38	97.00	4/14	31	29	4
Poliquetos	10	1.61	98.40	4/14	31	22	6
Isópodos	7	1.20	99.52	2/14	15	15	7
Ofiuros	3	0.50	100.00	2/14	15	15	8

TABLA 6.- Grupos obtenidos en las colonias artificiales de Punta Morro, en orden decreciente de abundancia. Para cada taxon se presenta el número de individuos (n); el porcentaje relativo (%); porcentaje acumulativo (%Acum.); número de muestras en que aparecieron, sobre el total de muestras (Ocurr.); valor del Índice de Valor Biológico (IVB), e importancia según el IVB.

	n	%	%Acum.	Ocurr.	%Ocurr.	IVB	IMP. IVB
<u>Petrolisthes</u> sp.	519	55.90	55.90	17/19	89	132	1
Anfípodos	144	15.50	71.38	16/19	84	99	3
<u>Pachygrapsus</u> <u>crassipes</u>	117	12.60	84.00	18/19	94	107	2
Poliquetos	45	4.84	88.81	8/19	42	50	5
Isópodos	44	4.74	93.54	10/10	53	55	4
<u>Pagurus</u> sp	41	4.41	98.00	6/19	32	34	6
Ofiuros	10	1.10	99.03	2/29	11	13	7
Gasterópodos	9	1.00	100.0	1/19	5	7	8

3.5 Comparaciones de la Fauna Asociada.

3.5.1 Colonias Naturales versus Colonias Artificiales.

De las diez categorías encontradas en conjunto en las colonias naturales y en las colonias artificiales, siete fueron comunes a ambas: *P. crassipes*; *Petrolisthes* spp.; Anfípodos; Isópodos; *Pagurus* sp.; Poliquetos y Ofiuros. No hubo Gasterópodos en las colonias naturales. *P. rudis* y *Pilumnus* sp. estuvieron exclusivamente en las colonias naturales (tabla 7).

Petrolisthes spp. fue el grupo más importante tanto por su abundancia como por el Índice de Valor Biológico en todos los casos. Todos los demás taxa presentaron cambios en el orden de importancia según uno si otro criterio.

Análisis cualitativo

El análisis cualitativo de la fauna asociada con las colonias artificiales de ambas localidades y las colonias naturales, mostró una similitud global de 0.88. Las colonias artificiales tuvieron una identidad (1.0) y se unieron a las

Tabla 7. Tabla de presencia-ausencia de los taxa obtenidos en colonias artificiales de las dos localidades de estudio (Punta Papagayo y Punta Morro) y las colonias naturales.

ORGANISMOS	Colonias Artificiales		Colonias Naturales
	Punta Morro	Punta Papagayo	
<i>Pachygrapsus crassipes</i>	+	+	+
<i>Petrolisthes</i> sp.	+	+	+
<i>Pachycheles rudis</i>	-	-	+
<i>Pilumnus</i> sp.	-	-	+
<i>Pagurus</i> sp.	+	+	+
Anfipodos	+	+	+
Isopodos	+	+	+
Poliquetos	+	+	+
Ofiuuros	+	+	+
Gasteropodo	+	+	-

colonias naturales al 0.88 (fig. 4).

Análisis cuantitativo

La similitud medida con índice cuantitativo alcanzó un valor común de 0.84. La mayor similitud (0.95) se dió entre las colonias artificiales de Punta Morro y las colonias naturales. Las colonias artificiales de Punta Papagayo se unieron al par anterior al 0.84 (fig. 4).

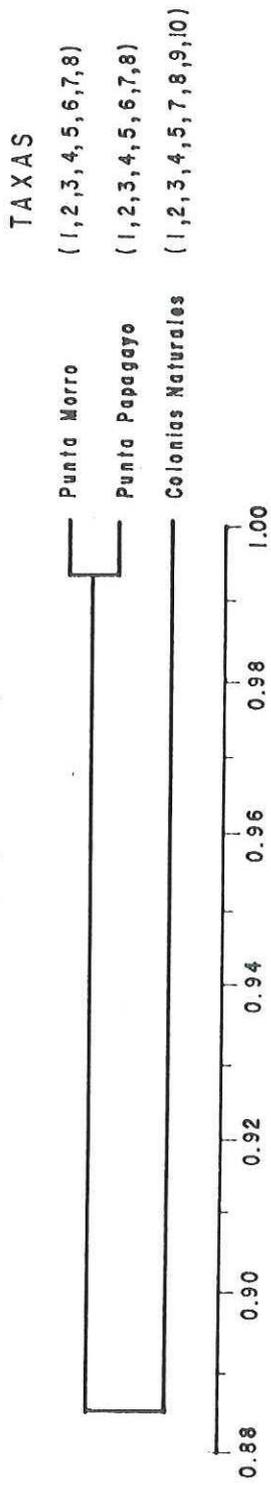
3.5.2 Colonias Artificiales.

La calidad de la fauna colectada por las colonias artificiales fué bastante similar entre si, independientemente de los tratamientos y del tiempo de permanencia, aunque con ligeras variaciones según el índice utilizado.

Con el índice cualitativo, la similitud global fué alta en los dos sitios de estudio (0.62 a 0.75 en Punta Papagayo y 0.75 a 1.0 en Punta Morro) con la excepción de las colonias de 8 mm de 15 días de Punta Papagayo (0.31 de similitud).

El análisis cuantitativo en conjunto arrojó valores mayores que el índice cualitativo en los dos sitios de estudio

SIMILITUD (CCJ- JACCARD)



SIMILITUD (R-HORN)

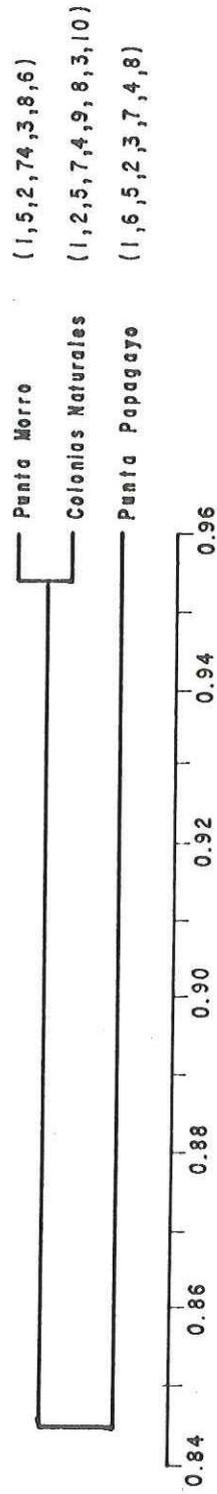


Figura 4. Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de Punta Papagayo y Punta Morro y las colonias naturales, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (CCJ) y el índice de similitud de Horn (R).

(0.62 a 0.75 y 0.84 a 1.0 en Punta Papagayo y Punta Morro respectivamente).

3.5.2.1 Comparación Dentro de Cada Localidad (Tratamientos y Tiempos de Permanencia).

3.5.2.1.1 Punta Papagayo.

3.5.2.1.1.1 Análisis en Punta Papagayo.

El análisis de agrupamiento cualitativo entre los tratamientos y el tiempo de permanencia tuvo un grupo con similitud de 0.62 formado por las colonias de 2 mm (tanto de 15 como de 30 días) y la colonia de 8 mm de 30 días. Las colonias de 2 mm tuvieron la más alta similitud (0.75). En el cuarto punto (colonia de 8 mm 15 días) hubo disimilitud con el resto de las combinaciones (0.31) (fig 5).

3.5.2.1.1.2 Análisis cuantitativo

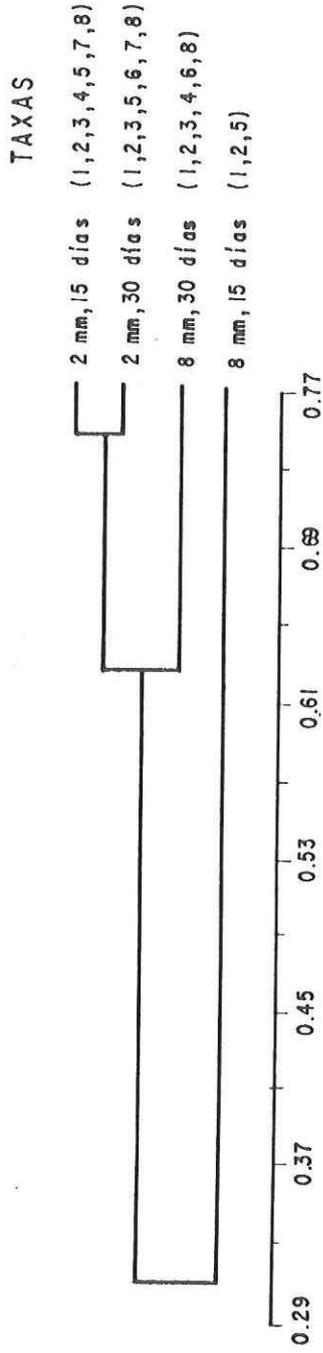
Aunque la abundancia relativa de los taxa fué variable, el análisis cuantitativo produjo agrupamientos con similitud altas. La más alta (0.75) fué entre las colonias de 2 mm de 15 días y las de 8 mm de 30 días, que a su vez se unieron con una similitud de 0.70 con las de 8 mm de 15 días. El nivel común de similitud se estableció en el 0.62 (fig. 5).

A diferencia del análisis cualitativo, las colonias de 2 mm de 30 días tuvieron la similitud más baja (0.62) mientras que en las de 8 mm de 15 días se encontró la intermedia (0.70).

3.5.2.1.2 Punta Morro.

La fauna reclutada en los diferentes tratamientos y tiempos de permanencia en las colonias artificiales de Punta Morro, tuvo valores de similitud altos. Tanto en el índice cualitativo como en el cuantitativo los valores encontrados fueron mayores que los obtenidos en Punta Papagayo.

SIMILITUD (CCj - JACCARD)



SIMILITUD (R - HORN)

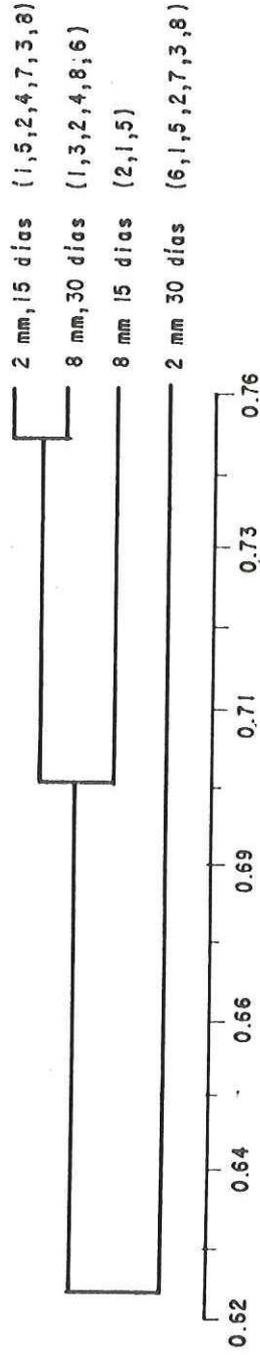


Figura 5. Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de Punta Papagayo, con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj) y el índice de similitud de Horn (R).

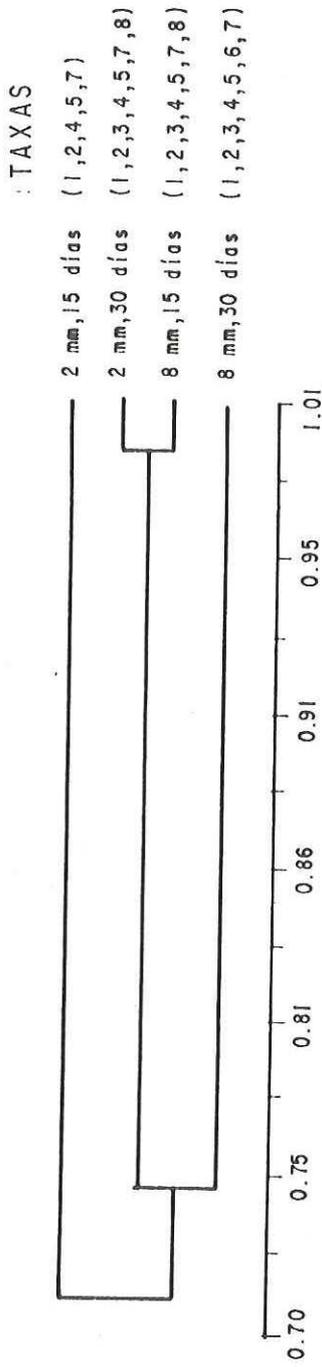
3.5.2.1.2.1 Análisis Cualitativo.

El análisis de similitud cualitativo fue en conjunto una similitud de 0.71. Las colonias de 2 mm de 30 días y 8 mm de 15 días tuvieron la máxima similitud (1.0) , uniéndose con 0.75 a las colonias de 8 mm de 30 días. Las colonias de 2 mm de 15 días se unieron a su vez a este grupo con 0.70 (fig. 6).

3.5.2.1.2.2 Análisis Cuantitativo.

La similitud total para el índice cuantitativo fue de 0.84, un valor mayor que la similitud cualitativa. Se formó un grupo con las colonias de 2 mm (15 días y 30 días) al 0.93 de similitud y con las colonias de 8 mm de 15 días con 0.92. Las colonias de 8 mm de 30 días se unieron con una similitud de 0.84 al grupo anterior (fig. 6).

SIMILITUD (CCj - JACCARD)



SIMILITUD (R - HORN)

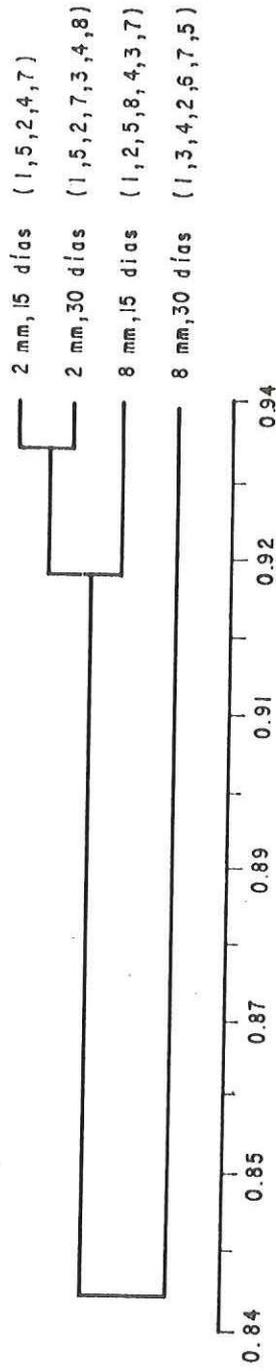


Figura 6. Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de Punta Morro, con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de períodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj) y el índice de similitud de Horn (R).

3.5.2.2 Comparaciones Entre Localidades.

Con el método cualitativo, hubo una similitud global de 0.62 entre todas las colonias de ambas localidades, excepto las de 2 mm de 15 días de Punta Morro y 8 mm de 15 días de Punta Papagayo, que tuvieron valores disímiles (0.49 y 0.35) (fig. 7).

Las colonias de 2 mm de 30 días y 8 mm de 15 días de Punta Morro y 2 mm de Punta Papagayo mostraron una identidad (1.0 de similitud) y similitud de 0.75 con las colonias de 2 y 8 mm de 30 días de Punta Papagayo y Punta Morro. Las colonias de 8 mm de 30 días de Punta Papagayo se unieron con 0.62 al grupo anterior.

La abundancia relativa de los taxa fue variable en cada colonia, y en consecuencia los grupos formados con índices de similitud cuantitativos fueron diferentes a los anteriores. La mínima similitud se estableció entre las colonias de 2 mm de 15 días con el resto de las agrupaciones, al 0.62, y el máximo (0.98) entre las colonias de 2 mm de 15 días de Punta Morro y Punta Papagayo. Las colonias de 2 mm de 30 días y 8 mm de 15 días de Punta Morro se agregaron a el par anterior al 0.94 y

SIMILITUD (CCj-JACCARD)

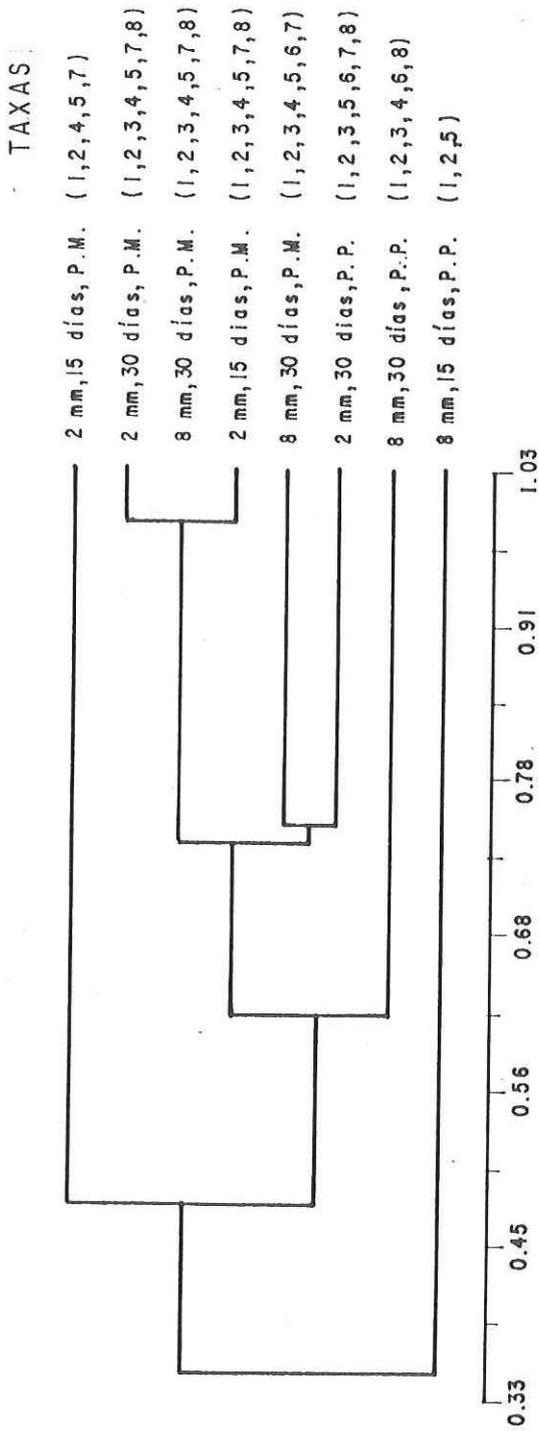


Figura 7. Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de ambas localidades de estudio (Punta Papagayo y Punta Morro), con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el coeficiente de similitud cualitativo de Jaccard (CCj).

0.92 de similitud respectivamente (fig. 8). Las colonias de 8 mm de 30 días de Punta Morro y Punta Papagayo formaron un grupo con similitud de 0.94 y se combinan al grupo anterior a nivel de 0.83. Las colonias de 8 mm de 15 días de Punta Papagayo se unieron con un valor de 0.73 a los grupos anteriormente descritos.

3.6 Análisis Poblacional por Tallas (Ancho de Caparazón) de *Petrolisthes* spp., y *Pachygrapsus crassipes*.

Se reclutaron megalopas, juveniles y adultos de *Petrolisthes* sp. y megalopas y juveniles de *P. crassipes*.

3.6.1 *Petrolisthes* spp.

Las megalopas de esta especie variaron entre 1.10 a 1.70 mm. El resto varió entre 1.90 a 6.92 mm. Los individuos colectados incluyeron machos y hembras, estas últimas en ocasiones ovigeras, sobre todo en los últimos meses de experimentación (Marzo 1986).

SIMILITUD (R-HORN)

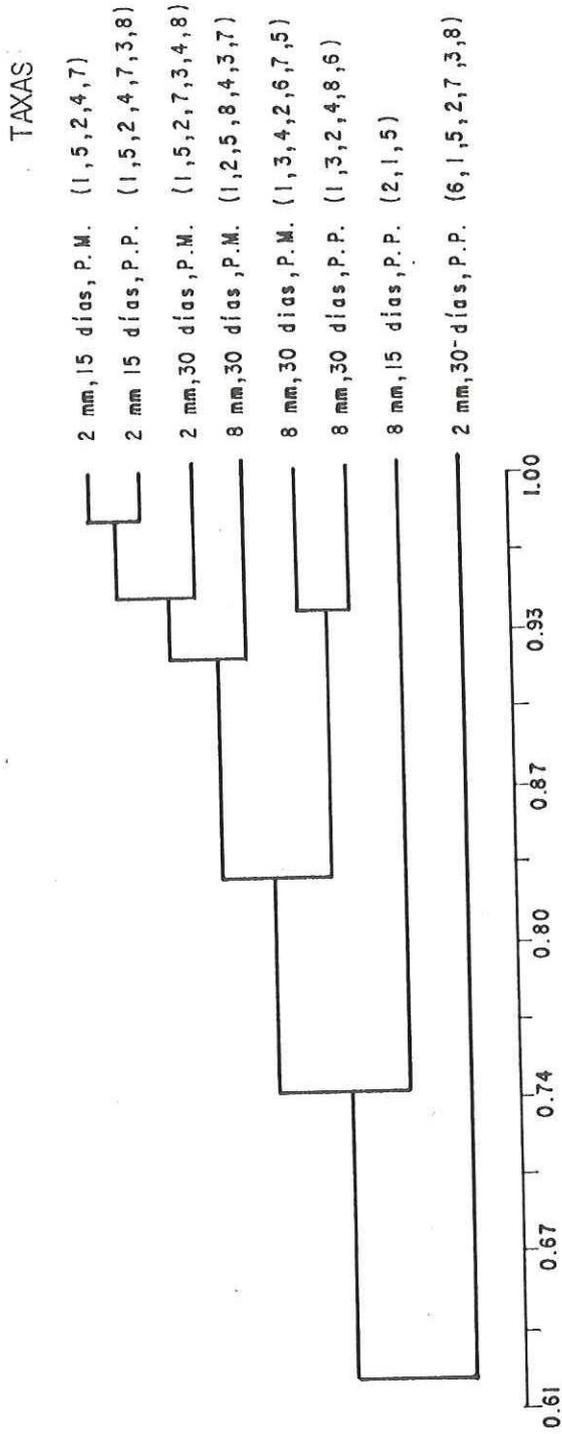


Figura 8. Diagrama de agrupamiento resultante de la comparación de la fauna obtenida en las colonias artificiales de ambas localidades de estudio (Punta Papagayo y Punta Morro), con los dos tratamientos (intersticios de 2 y 8 mm) y los dos periodos de permanencia (15 y 30 días), utilizando el índice de similitud cuantitativo de Horn (R).

3.6.1.1 En las Colonias Naturales.

La talla promedio de los individuos en las colonias naturales se mantuvo casi sin variación durante el periodo de estudio (fig. 9). La talla promedio de los individuos colectados en Octubre fue de 2.58 ± 0.75 mm (n=127), en Noviembre de 2.83 ± 0.66 mm (n=126), en Enero de 3.23 ± 1.19 mm (n=10), en Febrero de 2.60 ± 0.71 mm (n=47) y en Marzo de 3.15 ± 0.86 mm (n=15). El rango encontrado fue de 1.15 mm en Noviembre a 6.92 mm en Octubre (tabla 8).

3.6.1.2 En las Colonias Artificiales.

La talla media de los individuos de *Petrolisthes* spp. reclutados en las colonias artificiales fue aumentando a lo largo del periodo de estudio en ambas localidades, y fue independiente del tamaño de intersticio y del periodo de permanencia en campo.

Tabla 8.- Individuos de Petrolisthes sp. obtenidos en colonias naturales de Phragmatopoma californica en cada fecha de muestreo. Se presenta el ancho de medio de caparazón (\bar{x}), con su desviación estandar (D.E.) y rango (Min.-Max.), así como el número de individuos (n).

		<u>X</u>	<u>D.E.</u>	<u>Min.</u>	<u>Max.</u>	<u>n</u>
Octubre	1985	2.58	0.775	1.53	6.92	127
Noviembre	1985	2.44	0.912	1.15	5.76	66
Diciembre	1985	2.83	0.622	1.53	5.38	126
Enero	1986	3.23	1.190	1.92	5.76	10
Febrero	1986	2.60	0.710	1.76	5.15	47
Marzo	1986	3.15	0.860	1.53	4.61	15

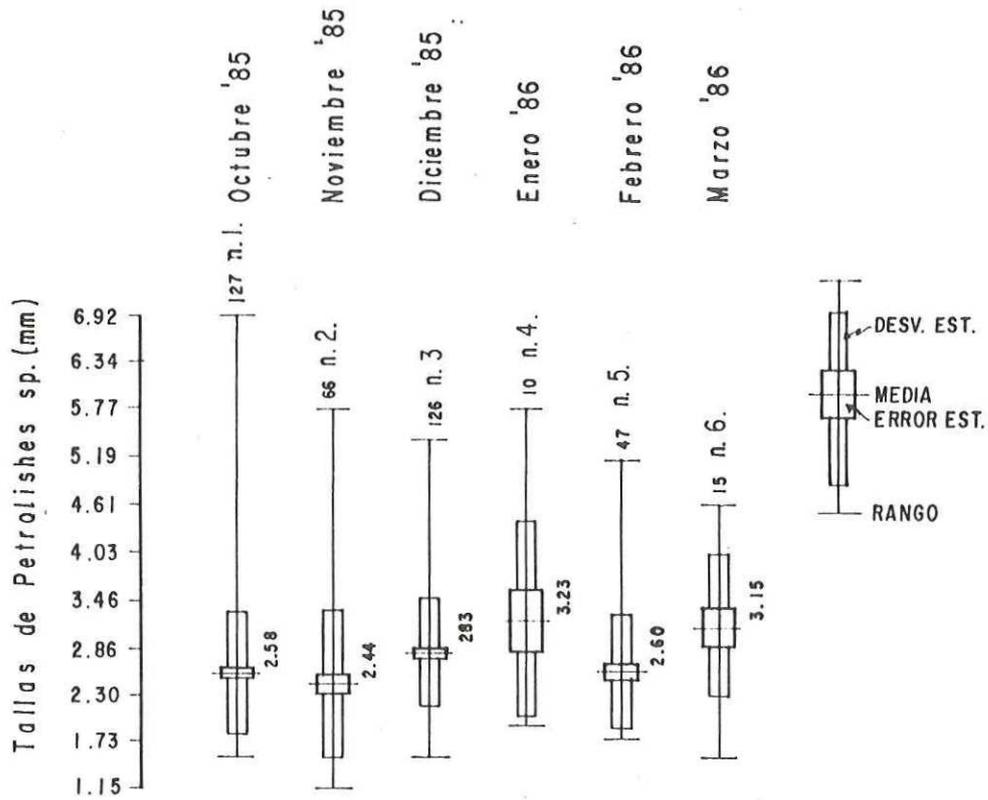


Figura 9.- Estructura poblacional de tallas de *Petrolisthes* spp. en colonias naturales (n), en seis cortes mensuales sucesivos (n1-n6).

3.6.1.2.1 Punta Papagayo.

3.6.1.2.1.1 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio.

Las colonias de 2 mm de intersticio reclutaron 38 y 16 individuos con un ancho promedio de caparazón de 2.25 ± 0.19 y 1.36 ± 0.30 mm en Agosto 3 y Agosto 27 respectivamente. El intervalo encontrado fue de 1.11 (ambas fechas) a 1.92 mm (Agosto 27). Las colonias de 8 mm no reclutaron cangrejos (tabla 9).

3.6.1.2.1.2 Colonias con Varillas de Madera.

Colonias de 2 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos reclutados en Noviembre 14 (n=61), Diciembre 1 (n=5) y Febrero 7 (n=3) fue de 1.43 ± 0.55 , 2.32 ± 0.95 y 3.97 ± 0.80 mm respectivamente. El intervalo estuvo comprendido entre 1.14 mm (Noviembre 14) y 4.61 mm (Febrero 7) (tabla 9).

Colonias de 2 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos reclutados fue de 1.55 ± 0.46 mm en Noviembre 27 (n=68), 3.40 ± 0.99 mm en Enero 22 (n=10), 3.18 ± 1.12 en

Tabla 9.- Individuos de *Petrolisthes* sp. obtenidos en colonias artificiales (con varillas de fibra de vidrio y varillas de madera) instaladas en Punta Papagayo (2 y 8 mm de intersticios 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (\bar{x}), con su desviación estandar (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).

15 DIAS PERMANENCIA

		Varillas fibra de vidrio				Varillas de madera			
FECHAS		25 julio 5 agosto	14 agosto 27 agosto	1 noviembre 15 noviembre	15 noviembre 1 diciembre	24 enero 7 febrero			
Tamaño intersticio	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n	Min. $\bar{x} \pm$ D.E. Max. n							
2 mm	1.25±0.14 1.48 38	1.36±0.30 1.92 16	1.43±0.55 3.25 16	1.11 1.11	2.32±0.95 3.33 5	1.22 5.97±0.80 4.61 3			
8 mm	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -			

30 DIAS PERMANENCIA

		30 DIAS PERMANENCIA			
FECHAS		27 octubre 27 noviembre	1 diciembre 24 enero	24 enero 22 febrero	25 febrero 23 marzo
Tamaño Intersticio	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n	Min. $\bar{x} \pm$ D.E. Max. n			
2 mm	1.55±0.46 3.70 68	3.40±0.99 4.61 10	3.18±1.12 4.61 6	3.85±0.58 1.23 3	3.46
8 mm	1.73±0.54 3.88 92	3.58±1.05 6.92 36	- - - - -	- - - - -	- - - - -

Febrero 21 (n=6) y 3.85 ± 0.38 mm en Marzo 22 (n=3). El intervalo estuvo comprendido entre 1.11 mm (Noviembre 27) y 4.61 mm (Enero 24 y Febrero 27) (tabla 9).

Colonias de 8 mm, 15 días: solo se reclutaron 2 individuos, lo cual no hizo posible incluirlas en este análisis.

Colonias de 8 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos reclutados fue de 1.73 ± 0.59 mm en Noviembre 27 (n=92) y de 3.38 ± 1.05 mm para Enero 23 (n=36). El intervalo estuvo comprendido entre 1.11 mm (Noviembre 27) y 6.92 mm (Enero 23). En este tipo de colonias se obtuvo el intervalo de talla más amplio de todos los tratamientos hechos en este sitio (tabla 9).

3.6.1.2.2 Punta Morro.

Colonias de 2 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos reclutados en Noviembre 11 fue de 1.68 ± 0.70 mm (n=39), en Noviembre 30 de 1.77 ± 0.74 mm (n=11), en Febrero 7 de 3.37 ± 0.86 mm (n=33), en Febrero 24 de 3.34 ± 0.59 mm (n=11) y en Marzo 6 de 4.21 ± 0.89 mm (n=6). El intervalo estuvo comprendido entre 1.11 mm (Noviembre 15 y 30) y 5.23 mm

(Marzo 6) (tabla 10).

Colonias de 2 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos en Noviembre 28 fue de 1.58 ± 0.38 mm (n=43), en Enero 24 de 2.59 ± 0.67 mm (n=68), en Febrero 22 de 3.51 ± 0.68 mm (n=27) y en Marzo 23 de 3.17 ± 1.12 mm (n=8). El intervalo estuvo comprendido entre 1.11 mm (Noviembre 28) y 4.61 mm (Febrero 22 y Marzo 23) (tabla 10).

Colonias de 8 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos reclutados en Noviembre 15 fue de 1.88 ± 0.69 mm (n=17), en Febrero 7 de 3.13 ± 0.86 mm (n=48) y en Febrero 22 de 3.72 ± 0.86 mm (n=31). El intervalo estuvo comprendido entre 1.11 mm (Noviembre 15) y 6.0 mm (Febrero 22) (tabla 10).

Colonias de 8 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos en Noviembre 28 fue de 2.27 ± 0.57 mm (n=37), en Enero 24 de 3.25 ± 0.72 mm (n=108) y en Marzo 23 de 3.97 ± 0.97 mm (n=24). El intervalo estuvo comprendido entre 1.11 mm (Noviembre 28) y 6.15 mm (Marzo 23). De la misma forma que en Punta Papagayo, en este sitio se encontraron en las colonias de 8 mm los intervalos de tallas más amplios (tabla 10).

Tabla 10.- Individuos de *Petrolisthes* spp. obtenidos en colonias artificiales instaladas en Punta Morro (2 y 8 mm de instersticios 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (\bar{x}), con su desviación estandar (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).

15 DIAS PERMANENCIA

Tamaño Intersticio	15 noviembre		15 noviembre		24 enero		7 febrero		22 febrero										
	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.	n	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.	n	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.	n	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.								
2 mm	1.68±0.70	3.07	39	1.77±0.74	2.46	1.11	11	3.37±0.86	5.23	1.83	33	3.54±0.59	3.84	2.38	11	4.21±0.89	4.92	3.07	6
8 mm	1.88±0.69	3.07	17	—	—	—	—	3.13±0.86	5.38	1.15	48	5.72±0.96	6.0	2.30	31	—	—	—	—

30 DIAS PERMANENCIA

Tamaño Intersticio	27 octubre		27 octubre		1 diciembre		24 enero		22 febrero							
	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.	n	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.	n	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.	n	$\bar{x} \pm$ D.E.	Max. Min.					
2 mm	1.58±0.38	2.46	45	1.11	2.79±0.67	4.23	1.15	68	3.51±0.68	4.61	2.30	27	3.17±1.12	4.61	1.15	8
8 mm	2.27±0.57	3.44	37	1.11	3.26±0.72	5.09	1.69	108	—	—	—	—	3.97±0.97	6.15	2.30	24

3.6.1.3 Comparaciones: Análisis de Varianza.

3.6.1.3.1 Colonias Naturales: Comparación Entre Fechas de Muestreo.

El intervalo de talla de los individuos de *Petrolisthes* spp. varió entre 1.11 a 6.92 mm a lo largo del periodo de estudio.

La talla de los individuos colectados en Octubre fue significativamente diferente ($P < 0.05$) de la encontrada en todos los demás meses de muestreo (Noviembre 1985 a Marzo 1986). No hubo diferencia significativa entre Noviembre y Diciembre, con todos los meses posteriores ($P > 0.05$). Entre Enero y Marzo las diferencias no fueron significativas, pero cada uno fue significativamente diferente de Febrero ($P < 0.05$). Las tallas de los individuos de Noviembre y Diciembre no fueron significativamente diferentes a las de los individuos colectados en los meses posteriores ($P > 0.05$). Entre Enero y Marzo las diferencias no fueron significativas, sin embargo, en la comparación de estos dos meses con Febrero hubo diferencias

significativas ($P < 0.05$) (tabla 11).

3.6.1.3.2 Colonias Naturales versus Colonias Artificiales.

La comparación múltiple demostró, en general, que las tallas de los individuos en las colonias naturales y las colonias artificiales fué diferente ($P < 0.05$) dentro de lechas equiparables.

Las tallas de los individuos encontrados en todos los muestreos en las colonias naturales fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$) de las registradas en las colonias artificiales con fibra de vidrio, mientras que las diferencias significativas ($P < 0.05$) con colonias artificiales con varillas de madera se presentaron en Noviembre, Diciembre y Febrero (tabla 11).

Las tallas registradas en las colonias naturales en Enero y Marzo no fueron significativamente diferente ($P > 0.05$) de las registradas en Enero, Febrero y Marzo en las colonias artificiales de 2 y 8 mm, tanto de 15 como de 30 días, a excepción de la extracción de Marzo en las colonias de 8 mm, 30 días donde la diferencia fué significativa ($P < 0.05$) (tabla 11).

SIMBOLOGIA:

n.1.	-	*	*	*	*	af1: Ago-3-85, 2mm	am9: Nov-27-85, 2mm, 50 días
n.2.	-	NS	NS	NS	af2: Ago-27-85, 2mm	am10: Ene-22-86, 2mm, 50 días	am11: Feb-21-86, 2mm, 50 días
n.3.	-	NS	NS	NS	am1: Nov-11-14-85, 2mm 15 días	am12: Mar-22-86, 2mm, 50 días	am13: Nov-27-85, 8mm, 50 días
n.4.	-	*	NS	NS	am2: Dic-1-85, 2mm, 15 días	am14: Ene-23-86, 8mm, 50 días	am15: Nov-28-85, 8mm, 50 días
n.5.	-	*	NS	NS	am3: Feb-7-86, 2mm, 15 días	am16: Mar-25-86, 8mm, 50 días	
n.6.	-	*	NS	NS	am4: Feb-24-86, 2mm, 15 días		
					am5: Mar-6-86, 2mm, 15 días		
					am6: Nov-15-85, 8 mm, 15 días		
					am7: Feb-7-86, 8mm, 15 días		
					am8: Feb-22-86, 8mm, 15 días		

n.1.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n.2.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n.3.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n.4.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n.5.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
n.6.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	af1	af2	am1	am2	am3	am4	am5	am6	am7	am8	am9	am10	am11	am12	am13	am14	am15	am16	

Tabla 11.- Resumen de análisis de varianza múltiple comparando: (a) las colonias naturales entre sí, en todas las fechas de muestreos (b) colonias naturales con todas las colonias artificiales. Simbología de acuerdo al cuadro anexo.

3.6.1.3.3 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio versus varillas de Madera.

Las tallas de los individuos encontrados en las dos fechas de extracción en las colonias con varillas de fibra de vidrio (Agosto 3 y Agosto 27) no fueron significativamente diferentes entre sí ($P > 0.05$) (tablas 12 y 13).

La primera extracción (Agosto 3) fue significativamente diferente ($0.01 < P < 0.05$) de todos los tratamientos y tiempos de permanencia en colonias con varillas de madera, excepto el caso de Noviembre 14 en las colonias de 2 mm, 15 días ($P > 0.05$).

Las tallas de los individuos colectados en Agosto 27 en las colonias de fibra de vidrio no fueron significativamente diferentes ($P > 0.05$) de las registradas en la primera extracción de todas las colonias de madera (Noviembre); la excepción fueron las colonias de 8 mm, 30 días de Punta Morro ($0.01 < P < 0.05$), que difirieron significativamente de las restantes extracciones.

3.6.1.3.4 En las Colonias con Varillas de Madera.

La figura 10 y 11 muestran que en todos los tratamientos existió un incremento de tallas a lo largo del periodo de estudio. El análisis de varianza reveló que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre localidades (excepto para las colonias de 8 mm, 30 días en el mes de Noviembre), de modo que los experimentos en ambos sitios de estudio se comportaron como repeticiones (excepto para el caso mencionado, que se analizó separadamente).

3.6.1.3.4.1 Entre Localidades (El Mismo Tratamiento y Tiempo de Permanencia).

Dentro de cada fecha de extracción no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las colonias de 2 mm, 15 días, en cada localidad, ni entre las de 2 mm, 30 días. Las de 8 mm, 15 días no pudieron ser analizadas por falta de repeticiones. Las de 8 mm, 30 días fueron significativamente diferentes ($0.01 < P < 0.05$) en Noviembre pero en Enero no fueron ($P > 0.05$). En Marzo no se produjeron datos por falta de repeticiones.

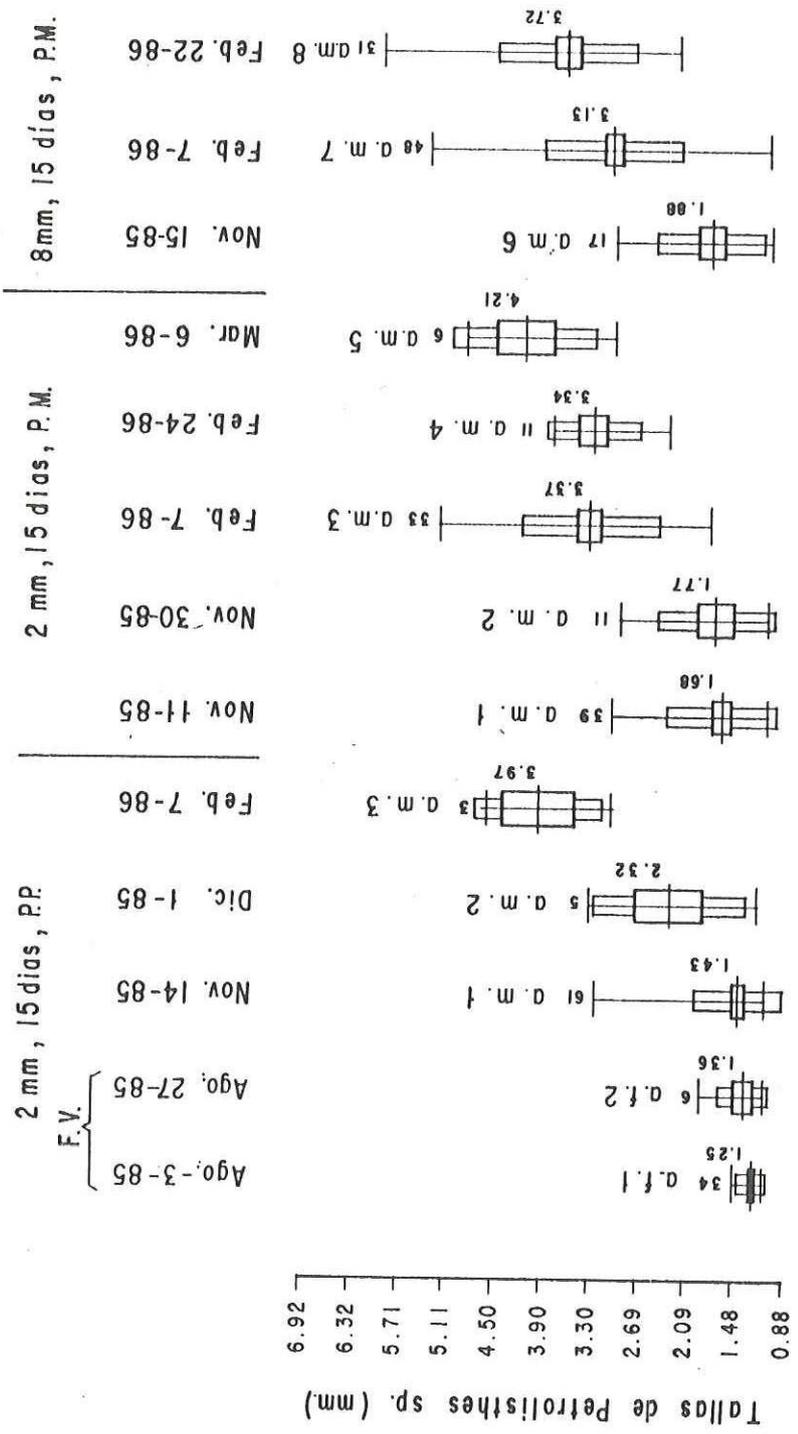


Figura 10.- Estructura poblacional por tallas de *Petrolisthes* spp. en las colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PM), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de interticio), y en las fechas sucesivas de 15 días de permanencia. Simbología de acuerdo a tabla 11.

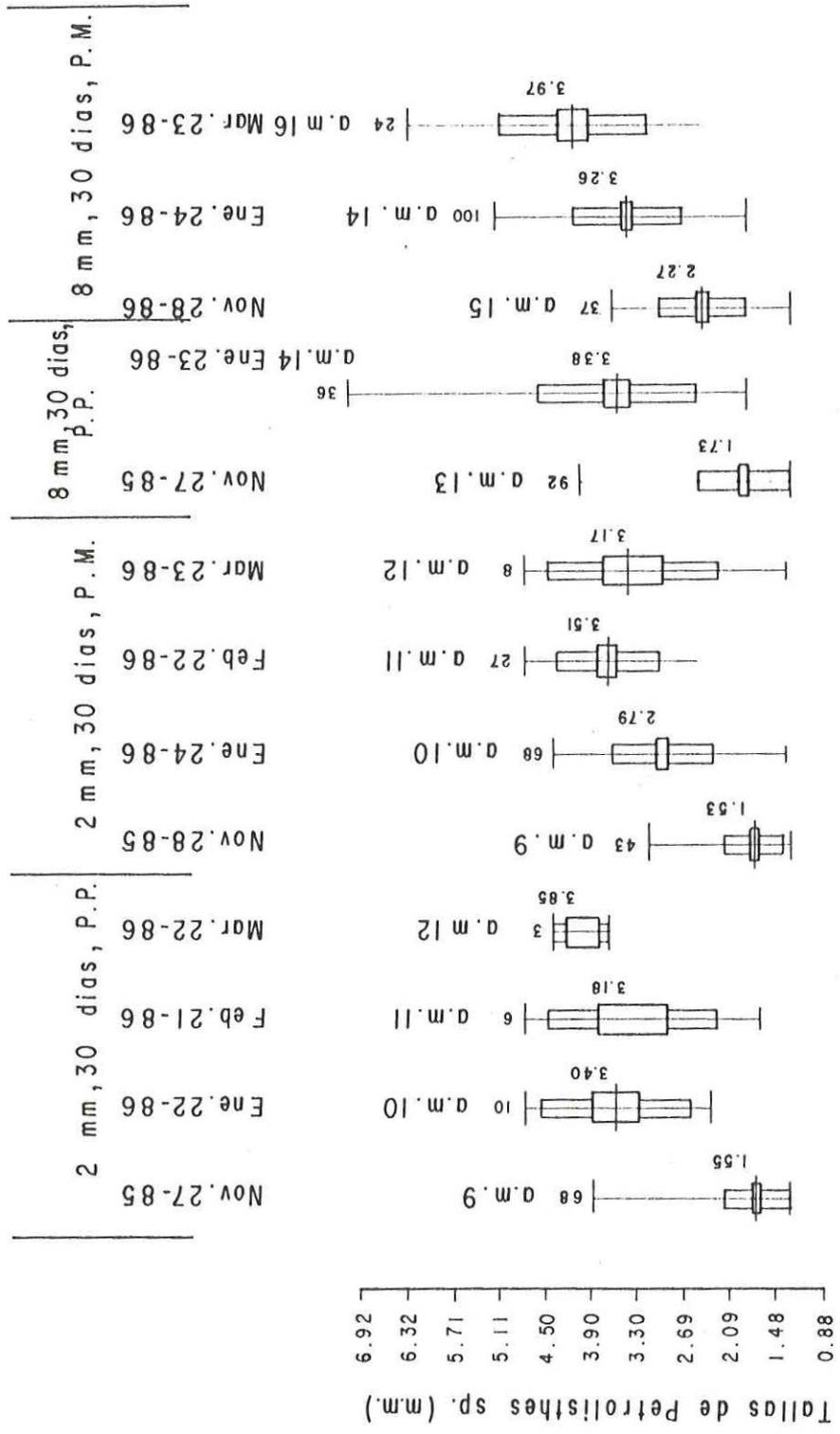


Figura 11. - Estructura poblacional por tallas de *Petrolisthes* spp. en colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PM)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de intersticio), y en las fechas sucesivas de 30 días de permanencia.

3.6.1.3.4.2 Entre Fechas de Extracción (Ambas Localidades Combinadas).

En las colonias de 2 mm, 15 días los grupos de Noviembre (Noviembre 11-14 y Noviembre 30-Diciembre 1) y Febrero-Marzo (Febrero 7, Febrero 24 y Marzo 6) fueron internamente similares pero difirieron significativamente entre si ($0.01 < P < 0.05$) (tablas 12 y 13).

En las colonias de 2 mm, 30 días las comparaciones entre fechas fueron significativamente diferentes ($0.01 < P < 0.05$) entre Noviembre y las restantes extracciones (Enero, Febrero y Marzo). Febrero difirió significativamente ($0.01 < P < 0.05$) de Enero y Marzo, los cuales no mostraron diferencias entre ellos ($P > 0.05$).

En las colonias de 8 mm, 30 días, el análisis múltiple entre las tres extracciones (Noviembre, Enero y Marzo) dio diferencias significativas ($0.01 < P < 0.05$) (tablas 12 y 13).

RESOLUCION 0.01 P 0.05	FECHA DE EXTRACCION	TAMAÑO INTERSTICIO	TIEMPO PERMANENCIA	
n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s. n.s.	a.f.1	Ago.3 1985	2 mm	
	a.m.1	Nov.15 1985	2 mm	15 días
	a.f.2	Ago.27 1985	2 mm	
	a.m.9	Nov.27 1985	2 mm	15 días
	a.m.13	Nov.27 1985	8 mm	30 días
	a.m.2	Dic.1 1985	2 mm	15 días
	a.m.6	Nov.15 1985	8 mm	15 días
	a.m.15	Nov.27 1985	8 mm	30 días
	a.m.16	Mar.23 1986	8 mm	30 días
	a.m.8	Feb.22 1986	2 mm	15 días
	a.m.5	Mar.6 1986	2 mm	15 días
	a.m.11	Feb.22 1986	2 mm	30 días
	a.m.14	Ene.24 1986	8 mm	30 días
	a.m.3	Feb.7 1986	2 mm	15 días
	a.m.4	Feb.24 1986	2 mm	15 días
	a.m.12	Mar.22 1986	2 mm	30 días
	a.m.7	Feb.7 1986	8 mm	30 días
	a.m.10	Ene.22 1986	2 mm	30 días

Tabla 13.- Análisis gráfico de los resultados del análisis de varianza en todas las colonias artificiales. Se presentan los agrupamientos de no significancia (n.s.).

3.6.1.3.4.3 Entre Tratamientos (2 mm vs 8 mm, para igual tiempo permanencia, en cada fecha).

En cada fecha de extracción, para cada 15 días de permanencia, no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre la talla de los individuos colectados en las colonias de 2 mm y 8 mm.

Para las colonias que permanecieron 30 días, las extraídas en Noviembre no tuvieron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las colonias de 2 mm y las de 8 mm en Punta Papagayo, y hubo diferencias significativas ($0.01 < P < 0.05$) entre 2 mm y las colonias de 8 mm en Punta Morro. En las extracciones de Enero hubo diferencias significativas ($0.01 < P < 0.05$) en todas las comparaciones. En Marzo las diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) (tabla 12 y 13).

3.6.1.3.4.4 Entre Tiempos de Permanencia (dentro de un mismo tratamiento en cada fecha).

La comparación entre las colonias de 2 mm de 15 y 30 días en cada fecha de extracción no reflejó diferencias significativas ($P > 0.05$).

En las colonias de 8 mm, la única fecha analizada (Noviembre) no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre 15 días de permanencia Punta Morro) y 30 días de permanencia (ambas localidades) (tabla 12 y 13).

3.6.1.3.4.5 Comparación de abundancia.

El número de individuos de *Petrolisthes* spp. encontrados en los tratamientos (2 y 8 mm), distintos tiempos de permanencia (15 y 30 días) y distintas fechas de extracción, no fueron significativamente diferentes entre sí ($P > 0.05$).

3.6.2. *Pachygrapsus crassipes*.

Las megalopas de esta especie oscilaron entre 1.8 mm y 3.0 mm. El resto osciló entre 4 a 16.2 mm.

3.6.2.1 En Colonias Naturales.

La talla promedio de los individuos encontrados en colonias naturales presentb a lo largo del periodo de estudio pocas variaciones, excepto en Noviembre 1985 y Enero 1986, donde el tamaño promedio y la dispersión fué menor que los restantes meses (fig. 12).

La talla promedio encontrada en Octubre fué de 6.92 ± 4.35 mm (n=2), en Noviembre de 4.80 ± 1.90 mm (n=2), en Enero de 4.74 ± 1.02 mm (n=15), En Febrero de 6.64 ± 2.69 mm (n=28), y en Marzo de 7.01 ± 2.57 (n=14). El intervalo oscilb entre 3.46 mm (Noviembre y Enero) y 13 mm (Febrero) (tabla 14).

3.6.2.2 En las Colonias Artificiales.

La talla promedio de los individuos de *P. crassipes* reclutados en las colonias artificiales, en general no presentb variaciones entre los diferentes tratamientos, en los dos sitios de estudio.

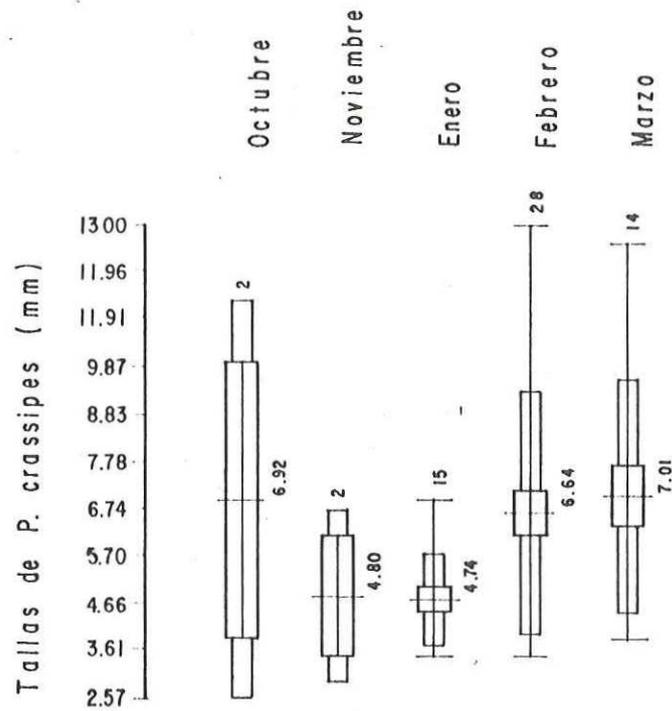


Figura 12.- Estructura poblacional de tallas de Pachygrapsus crassipes en colonias naturales. En cinco cortes mensuales.

Tabla 14.- Individuos de Pachygrapsus crassipes obtenidos en colonias naturales de Phragmatopoma californica en cada fecha de muestreo. Se presenta el ancho de caparazón (\bar{x}), con su desviación estandar (D.E.) y rango (Min.-Max.), así como el número de individuos.

		<u>X</u>	<u>D.E.</u>	<u>Min.</u>	<u>Max.</u>	<u>n</u>
Octubre	1985	6.92	4.35	3.84	10.00	2
Noviembre	1985	4.80	1.90	3.46	6.15	2
Diciembre	1985	-	-	-	-	-
Enero	1986	4.74	1.02	3.46	6.92	15
Febrero	1986	6.64	2.69	3.46	13.00	28
Marzo	1986	7.01	2.57	3.84	12.60	14

3.6.2.2.1 Punta Papagayo.

3.6.2.2.1.1 Colonias con Varillas de Fibra de Vidrio.

La colonia de 8 mm durante 13 días de permanencia reclutó 5 individuos con una talla promedio de 8.40 ± 2.60 mm y un intervalo de 6 a 12 mm. La colonia de 2 mm no reclutó ningún individuo (tabla 15).

3.6.2.2.1.2 Colonias con Varillas de Madera.

Colonias de 2 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos reclutados en Noviembre 15 fue de 3.84 ± 0.0 mm (n=2), en Diciembre 1 de 3.99 ± 0.85 mm (n=9) y en Marzo 3 de 7.11 ± 1.90 mm (n=2). El intervalo estuvo comprendido entre 2.30 mm (Diciembre 1) y 8.46 mm (Marzo 3) (tabla 15).

Colonias de 2 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos encontrados en Noviembre 27 fue de 4.95 ± 0.97 mm (n=8), en Enero 22 de 5.54 ± 2.73 mm (n=9) y en Febrero 21 de 6.90 ± 2.33 mm (n=3). El intervalo estuvo comprendido entre

Tabla 15.- Individuos de *Pachygrapsus crassipes* obtenidos en colonias artificiales instaladas en Punta Papagayo (2 y 8 mm de intersiticio; 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (\bar{x}), con su desviación estandard (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).

15 DIAS PERMANENCIA

FECHAS	Varillas fibra de vidrio		Varillas de madera										
	14 agosto 27 agosto	1 noviembre 15 noviembre	15 noviembre 1 diciembre	22 febrero 6 marzo									
Tamaño Intersticio	$\bar{x} \pm$ D.E. Max.	n	Min.	$\bar{x} \pm$ D.E. Max.	n	Min.							
2 mm	- - -	-	5.84	2	5.99±0.55	5.25	9	7.12±1.90	8.46	2	5.76		
8 mm	8.40±2.60	12.0	6.0	5	7.60±4.52	10.8	4.4	2	7.80±7.27	16.2	5.60	3	- - -

30 DIAS PERMANENCIA

FECHAS	Varillas fibra de vidrio		Varillas de madera									
	14 agosto 27 agosto	1 noviembre 15 noviembre	15 noviembre 1 diciembre	22 febrero 6 marzo								
Tamaño Intersticio	$\bar{x} \pm$ D.E. Max.	n	Min.	$\bar{x} \pm$ D.E. Max.	n	Min.						
2 mm	4.95±0.97	6.53	8	5.5±2.73	9-6	28	9	6.90±2.55	9.5	5.0	3	- - -
8 mm	4.76±2.95	10.0	5	4.46±1.41	5.46	5	5	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -

2.8 mm y 9.6 mm (Enero 22).

Colonias de 8 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos en Noviembre 14 fué de 7.60 ± 4.52 mm (n=2) y en Diciembre 1 de 7.80 ± 7.21 mm (n=3). El intervalo estuvo comprendido entre 3.60 mm y 16.2 mm (Diciembre 1).

Colonias de 8 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos encontrados en Noviembre 27 fué de 4.76 ± 2.95 mm (n=5) y en Enero 24 de 4.46 ± 1.41 mm (n=5). El intervalo estuvo comprendido entre 3.0 mm (Noviembre 27) y 5.46 mm (Enero 24).

El intervalo más amplio se encontró en las colonias de 8 mm de 15 días.

3.6.2.2.2 Punta Morro.

Colonias de 2 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos encontrados en Noviembre 15 fué de 3.30 ± 0.89 mm (n=3), en Noviembre 30 de 4.70 ± 2.16 mm (n=3), en Febrero 7 de 5.14 ± 2.15 mm (n=2), en Febrero 24 de 4.05 ± 0.78 mm (n=2) y en Marzo 6 de 5.09 ± 0.79 mm (n=4). El intervalo estuvo comprendido entre 2.30 mm (Noviembre 15) y 10.40 mm (Noviembre

30) (tabla 16).

Colonias de 2 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos encontrados en Noviembre 28 fué de 4.98 ± 1.90 mm (n=10), en Enero 24 de 4.85 ± 1.60 mm (n=39), en Febrero 22 de 4.77 ± 2.25 mm (n=7) y en Marzo 23 de 7.60 ± 3.11 mm (n=2). El intervalo estuvo comprendido entre 1.8 mm (Enero 24) y 9.8 mm (Enero 24 y Marzo 23).

Colonias de 8 mm, 15 días: La talla promedio de los individuos encontrados en Noviembre 15 fué de 5.92 ± 5.78 mm (n=5), en Diciembre 1 de 5.03 ± 2.26 mm (n=6), en Febrero 7 de 5.28 ± 2.81 mm (n=5) y en Febrero 22 de 4.47 ± 2.27 mm (n=3). El intervalo estuvo comprendido entre 2.30 mm y 16.2 mm (Noviembre 15).

Colonias de 8 mm, 30 días: La talla promedio de los individuos encontrados en Noviembre 28 fué de 5.72 ± 3.35 mm (n=8), en Enero 24 de 6.71 ± 3.08 mm (n=13) y en Marzo 23 de 10.7 ± 1.27 mm (n=2). El intervalo estuvo comprendido entre 3.2 mm (Noviembre 28) y 13.50 mm (Enero 24).

Las colonias de 8 mm al igual que en Punta Papagayo tuvieron los intervalos más amplios.

Tabla 16.- Individuos de *Pachygrapsus crassipes* obtenidos en colonias artificiales instaladas en Punta Morro (2 y 8 mm de intersticio; 15 y 30 días de permanencia). Se presenta el ancho medio de caparazón (\bar{x}), con su desviación estandar (D.E.) y rango (Min-Max), así como el número de individuos (n).

15 DIAS PERMANENCIA

FECHAS	1 noviembre 15 noviembre	15 noviembre 1 diciembre	21 enero 7 febrero	7 febrero 22 febrero	22 febrero 6 marzo
Tamaño	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
Intersticio	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n
2 mm	2.30 3 3.50±0.84 4.0	3.40 3 4.70±2.16 10.40	3.50 5 5.14±2.15 7.80	3.50 2 4.05±0.78 4.60	4.25 4 5.10±0.79 6.15
8 mm	2.30 5 5.92±5.78 16.2	3.4 6 5.05±2.26 10.4	3.0 5 5.28±2.81 4.0	2.6 3 4.47±2.27 7.0	— — — —

30 DIAS PERMANENCIA

FECHAS	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
Tamaño	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
Intersticio	$\bar{x} \pm$ D.E. Max. n				
2 mm	3.1 10 4.98±1.90 4.0	1.8 59 4.85±1.6 9.8	2.8 7 4.77±2.25 9.4	2.8 7 7.60±3.11 9.8	5.4 2 9.8 2
8 mm	3.2 8 5.72±3.35 11.4	3.6 13 6.71±3.08 13.5	— — — —	— — — —	10.7±1.27 11.6 2

3.6.2.3 Comparaciones: Análisis de Varianza.

3.6.2.3.1 Colonias Naturales: Entre Fechas de Muestreo.

La talla promedio de los individuos osciló de 4.5 a 7.0 mm. El tamaño de talla fue mayor para el primer mes de muestreo (Octubre 1985) y para los dos últimos meses (Febrero y Marzo). En Noviembre y Enero se colectaron los individuos con los valores menores.

Las comparaciones entre fechas tuvieron diferencias significativas entre Noviembre-Enero y Octubre-Febrero-Marzo ($P < 0.05$), aunque la probabilidad de no rechazo fue al 0.04. Dentro de cada uno de los grupos no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$).

3.6.2.3.2 Colonias Naturales versus Colonias Artificiales.

El tamaño de talla de las colonias naturales y artificiales varió aproximadamente entre los mismos valores. La comparación múltiple entre ambos tipos de colonias no arrojó diferencias significativas ($P > 0.05$) para ningún caso.

3.6.2.3.3 Colonias Artificiales.

En la figura 13 y 14 se puede observar que los valores medios de las tallas de *P. crassipes* en todos los tratamientos fueron aproximadamente iguales, independientemente del tiempo de experimentación. El análisis de varianza reflejó que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en el ancho de caparazón de *P. crassipes* entre los dos sitios de estudio, en los diseños distintos de colonias (fibra de vidrio y madera), tratamiento (2 y 8 mm) y tiempos de permanencia (15 y 30 días).

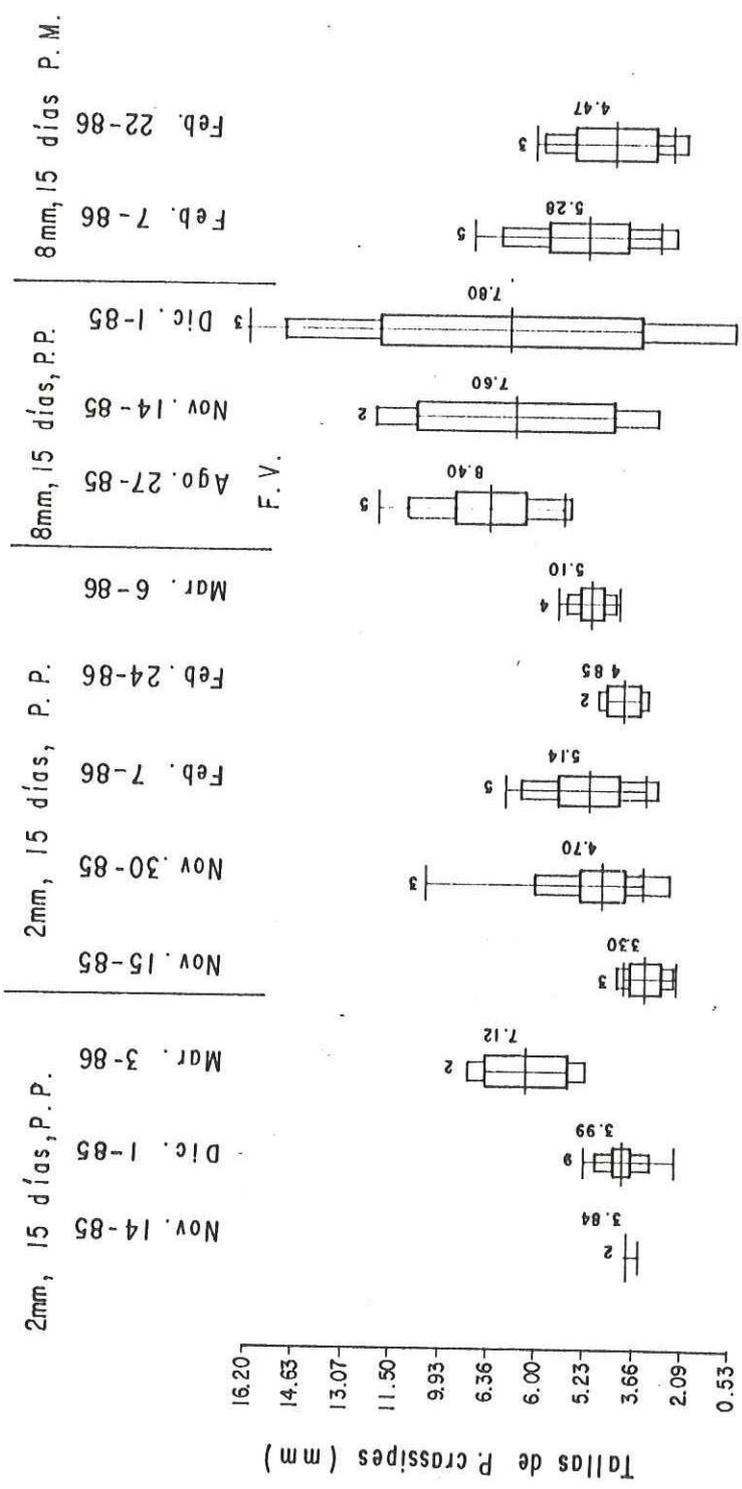


Figura 13. - Estructura poblacional por tallas del *Pachygrapsus crassipes* en las colonias artificiales de ambas localidades (Punta Papagayo (PP) y Punta Morro (PM)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de instersticio), y en las fechas sucesivas de 15 días de permanencia.

3.6.2.3.3.1 Comparaciones de Abundancia.

El número de individuos colectados en los distintos tratamientos (2 y 8 mm) y tiempos de permanencia no difirieron significativamente entre si ($P>0.05$).

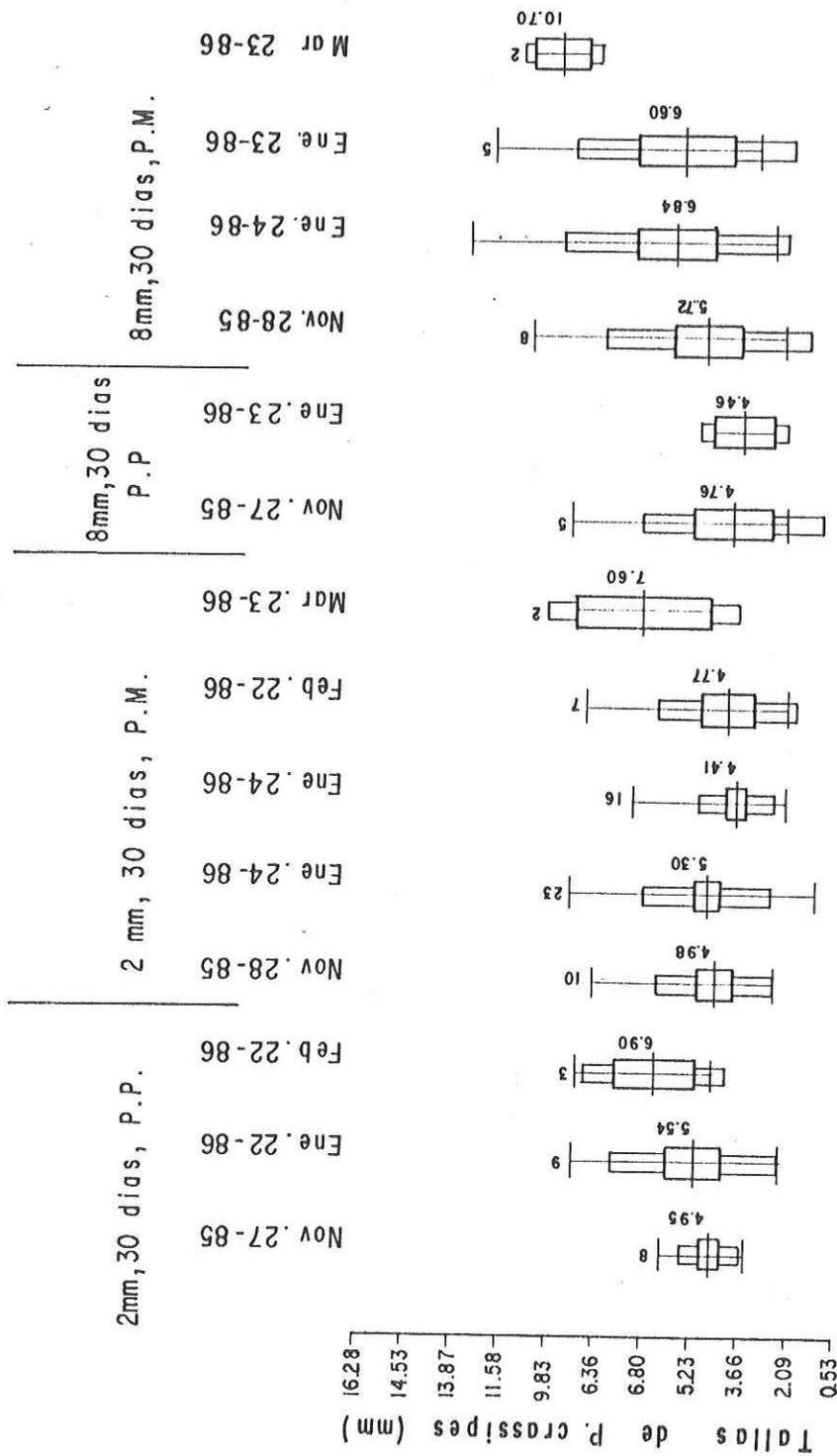


Figura 14. - Estructura poblacional por tallas de *Pachygrapsus crassipes* en las colonias artificiales de ambas localidades (Punta Pagayo (PP) y Punta Morro (PM)), en los dos tratamientos (2 y 8 mm de intersticios), y en las fechas sucesivas de 30 días de permanencia.

4 DISCUSION

La composición faunística en las colonias artificiales tuvo una similitud alta (>0.61) con las colonias naturales, demostrando globalmente la eficiencia de estos habitats artificiales. Para la mayoría de los segmentos faunísticos, la componente orgánica de las colonias naturales se revela como no esencial, puesto que los experimentos con colonias artificiales lograron buen reclutamiento de la fauna habitualmente encontrada en los habitat regulares.

Los conjuntos faunísticos colectados en colonias naturales y colonias artificiales no fueron similares en cuanto al nivel taxonómico determinado para cada taxon; es decir, que algunas caracterizaciones fueron a nivel de especie, mientras que otras se caracterizaron a niveles mayores. Esto podría constituir una limitante de los resultados a nivel de la comunidad; sin embargo, los métodos empleados en la sección de análisis de la comunidad no requieren necesariamente similitud a nivel taxonómico, sino homogeneidad en los taxa incluidos en los diferentes grupos a comparar.

De cualquier modo, los procesos a nivel de la comunidad no fueron el objetivo central de este trabajo; las hipótesis planteadas básicamente se referían a nivel poblacional.

P. rudis, fue absolutamente exclusiva de las colonias naturales, ilustrando un caso en que la componente viva de las colonias naturales se muestra como esencial, mientras que no lo fue para el resto de los taxa. Los resultados de este estudio coinciden con los antecedentes locales dados por Montiel et al., 1984, mencionando que *P. rudis* fue la única especie que nunca se encontró fuera de las colonias de *Ph. californica* en el área de Punta Papagayo. Otros estudios (Gonor y Gonor, 1973; Van Wyk, 1982) señalan la presencia de *P. rudis* tanto en *Ph. californica* como en otros habitats con una componente viva (rizomas de *Phyllospadix* y conglomerados de briozoarios), aunque no señalan específicamente su presencia por fuera de estos habitats.

Un logro adicional de las colonias artificiales sobre las colonias naturales, lo constituye el exitoso reclutamiento de megalopas de dos cangrejos: (~~Petrolisthes~~ spp. y *P. crassipes*); este estadio del desarrollo larval no fue igualmente abundante en las colonias naturales. Esto constituye una alternativa interesante para estudios de desarrollo y cría artificial de estas especies, donde la colección de estadios larvales es difícil.

Los resultados obtenidos demuestran la posibilidad de utilizar las colonias artificiales en procesos de expansión de hábitat y/o mitigación de impacto, lo cual constituye una rama de la ecología de creciente interés aplicado tanto en acuicultura (provisión de hábitat para una especie en particular) como en estudios ambientales (reposición de hábitats destruidos por impacto antropogénico). La potencial importancia como expansión de hábitat se demuestra al haberse obtenido un reclutamiento exitoso en las colonias artificiales colocadas en zonas expuestas, donde las colonias naturales no se desarrollan o son reiteradamente destruidas por las condiciones de oleaje (Leon-Diez, 1986). En estos lugares de mayor exposición, los experimentos exitosos demuestran la factibilidad del tratamiento, aunque el mayor desprendimiento de las colonias por la acción del oleaje sugiere que la técnica de sujeción deberá ser sustancialmente mejorada. El alto índice de desprendimiento en colonias artificiales en lugares expuestos, corrobora de manera indirecta la distribución en el espacio de las colonias naturales globosas y compactas demostrada por León-Diez (1986).

Este estudio detectó la presencia de fauna asociada con las colonias naturales únicamente en la localidad más protegida (Punta Morro), donde las colonias se desarrollan en toda su plenitud. Sin embargo, existió un buen reclutamiento de fauna en las colonias artificiales colocadas tanto en la localidad

protegida (Punta Morro) como en la localidad expuesta (Punta Papagayo), y una alta similitud entre ellas.

A la luz de lo anterior la técnica de los habitat artificiales se visualiza como un factor de homogeneidad que minimiza las diferencias naturales entre habitat (en este caso, la exposición).

De interés primordial en el análisis de comunidades es el poder establecer las causas de la distribución y variaciones de los recursos a través del tiempo y el espacio (Southwood, 1977). La dinámica espacio temporal de las colonias de *Ph. californica* como recurso, se caracteriza por sus variaciones en espacio y tiempo, como resultado de la vulnerabilidad diferencial de su diseño estructural. En el espacio, este recurso está disponible solo en zonas protegidas; en el tiempo, es periódicamente destruido por efecto de la dinámica local del disturbio físico (León-Díez, 1986; Escofet et al, en prensa).

Las variaciones estacionales que tienen los microhabitats naturales (en este caso, el microhabitat brindado por las colonias de *Ph. californica*), serían evitadas con la provisión de microhabitats artificiales, los cuales minimizan los efectos de los procesos naturales (i.e. el oleaje) y aumentar la estabilidad de sistemas que en condiciones naturales son

reiteradamente perturbados. El microhabitat brindado por las colonias artificiales sería constante, mientras que el proporcionado por colonias naturales es variable.

Lo anterior señala que las estructuras artificiales son una herramienta importante para estudios experimentales por ser fácilmente manipulables en el espacio y en el tiempo. El poder mantener constante el recurso (microhabitat) en el tiempo y poder manipularlo en el espacio, brinda opciones de carácter primario, como son la renovación de habitat que han recibido impacto antropogénico y/o expansión de espacios alternativos de refugio.

De interés especial en este trabajo fué considerar las relaciones entre el habitat y los distintos estadios de desarrollo de especies con ciclos de vida largos y complejos (e.g. *P. crassipes*). Los resultados indican que el microhabitat artificial utilizado fué un factor importante para el reclutamiento de diferentes clases de tamaño de los cangrejos *Petrolisthes* sp, y *P. crassipes*. los cuales pueden tomarse como ejemplo piloto de especies con ciclo de vida largo y complejo, y permiten visualizar la aplicabilidad de este tipo de resultados en especies de interés comercial con similares características en su ciclo de vida (e.g. la langosta *Panulirus interruptus*).

En el caso de *Petrolisthes* spp. las colonias artificiales fueron reclutando individuos de tamaño creciente a medida que progresaba el periodo de estudio, reflejando el acoplamiento entre el proceso de crecimiento en la población natural, y la capacidad de albergue. Todos los estadios de desarrollo bentónico de *Petrolisthes* sp (megalopa-adulto: 1.11-12.0 mm) fueron reclutados en las colonias artificiales, en consecuencia las características estructurales de los tratamientos experimentales utilizados, cubrieron los requerimientos de espacio de todas las fases de desarrollo de esta especie.

La segregación temporal de los diferentes estadios de desarrollo de *Petrolisthes* spp. se demostró claramente en el análisis de varianza (fig. 10 y 11), que reflejó diferencias significativas entre las tallas de las primeras fechas de extracción (Agosto-Noviembre 1985) y las últimas (Enero-Marzo 1986), y una alta uniformidad dentro de cada una de ellas. Estos eventos se manifestaron en todos los tratamientos y en ambas localidades de estudio.

En contraste, *Petrolisthes* spp. en las colonias naturales y las artificiales tuvo diferencias notables. En primer lugar, las megalopas estuvieron prácticamente ausentes en colonias naturales, mientras que su presencia fue el rubro principal en las colonias artificiales en las primeras fechas de extracción (Agosto-Noviembre). En segundo lugar, en la mayoría de las

fechas existió diferencias significativas entre las tallas de los individuos en las colonias artificiales y las naturales. En tercer lugar, para una fecha dada podía notarse que las colonias naturales contenían estadios de desarrollo más adelantados que en las colonias artificiales (e.g. en Noviembre había megalopas en las colonias artificiales, y juveniles en las colonias naturales).

La interpretación de éstos resultados destaca que las colonias naturales y artificiales difirieron en su permanencia (las colonias naturales fueron permanentes, mientras que las colonias artificiales se colocaron por periodos discretos), un hecho de importancia fundamental en los procesos de colonización. En el caso de las colonias naturales parecería que la población de *Petrolisthes* spp. ya asentada ejerció alguna acción (e.g. inhibición) sobre los reclutas potenciales, como lo demostraría la colecta de Noviembre; evidentemente existían megalopas en el medio, puesto que se reclutaron en las colonias artificiales, pero no sucedió lo mismo en las colonias naturales, donde posiblemente los juveniles ya albergados inhibieron el asentamiento de nuevas megalopas. Esto abre interesantes perspectivas aplicadas, puesto que sugiere la existencia de una saturación del habitat colonizable, que redundaría en la pérdida de una parte de la población, circunstancia que podría mitigarse con la adición sucesiva de habitat a lo largo del periodo de

asentamiento.

En el caso de *P. crassipes* las colonias artificiales reclutaron solo individuos entre 2.3 y 16.2 mm, lo cual es consistente con el amplio intervalo de tamaños que cubre el desarrollo de esta especie (los adultos alcanzan hasta 40 mm). Evidentemente la capacidad de albergue de las colonias fue adecuada a los requerimientos espaciales de solo un segmento de la población de *P. crassipes*, en contraste con lo observado en *Petrolisthes* spp.. Sin embargo, estos resultados están perfectamente de acuerdo con antecedentes locales, señalando la segregación espacial de diferentes tallas de *P. crassipes* en microhabitat de distintos tamaños (espacio intersticial en las colonias de *Ph. californica*; espacio intersticial en los mantos de mejillón; grietas) (Montiel et al., 1984 ; Escofet, comunicación personal)

El tamaño de los individuos de *P. crassipes* reclutados en las colonias artificiales nunca fue significativamente diferente de los reclutados en las colonias naturales demostrando la equivalencia entre ambos habitat. Tampoco se evidenciaron diferencias significativas entre individuos reclutados en colonias con diferente tamaño de espacio intersticial (2 y 8 mm), resultado que contrasta con lo esperado, y con interesantes aplicaciones prácticas, puesto que el desarrollo de este tipo de estructuras no requeriría dos

tipos diferentes de diseño.

Las ventajas de los habitat artificiales ensayados en este estudio serían básicamente las mismas que proveen las colonias naturales de *Ph. californica* a los juveniles de *P. crassipes*. En las colonias naturales los juveniles *P. crassipes* menores de 4.0 mm están exclusivamente asociados con el espacio intersticial de las colonias de *Ph californica*, y pastorean las algas que se asientan sobre la superficie de las colonias con desplazamientos mínimos desde su refugio (Montiel et al., 1984; León-Díez, 1986). Las observaciones de cangrejos pastoreando en la superficie de colonias artificiales indican el uso de estos habitat en forma similar al de las colonias naturales.

Por otro lado, el análisis de contenidos estomacales de peces capturados en Punta Papagayo, ha demostrado restos de *P. crassipes* (Montiel, comunicación personal) sugiriendo que este microhabitat también sería importante como refugio contra la depredación (Escofet et al., en prensa). Los resultados de experimentos de sobrevivencia diferencial de cangrejos alojados en microhabitat y en zonas desprotegidas (Montiel, en preparación) seguramente contribuirán a certificar este último punto.

Finalmente, la segregación espacial de diferentes tallas de *P. crassipes* en distintos microhabitat, unido al

comportamiento territorialista de los individuos de esta especie, sugieren que el microhabitat puede operar como agente de alivio de la competencia intraespecífica. Este es también un punto que requeriría una comprobación experimental.

El caso de *P. crassipes* es el de mayor interés porque ilustra globalmente la situación de especies con ciclo de vida largo y complejo y requerimientos de habitat diferentes en cada estadio. En forma general se puede decir que un aumento en la sobrevivencia en cada segmento poblacional significa un aumento potencial de adultos (efectivo capturable en el caso de especies con interés comercial). El caso de esta especie ilustra que la provisión de habitat artificiales suplementarios del tipo de los experimentados en este estudio, aportaría fuentes de sobrevivencia en segmentos muy específicos de la población (juveniles de hasta 16 mm) y que la protección completa evidentemente se lograría simulando también los demás microhabitat.

El manipuleo del habitat por medio del aumento artificial del mismo, constituye una instancia de manejo relativamente reciente (Sato, 1985; Bohnsack y Sutherland, 1985; Zahary y Hartman, 1985; Mottet, 1985). En general los programas de manejo han puesto énfasis en modificaciones sobre el efectivo capturable, con medidas tales como cupo de pesca, vedas, etc.. En el otro extremo deben considerarse los estudios de cultivo,

que intervienen produciendo individuos en condiciones controladas de laboratorio. La aplicación de hábitat artificiales es posible en los escenarios naturales, y puede llegar a complementar otros esfuerzos de manejo (Prince, 1985; KeVERN et al., 1985).

Este estudio, sobre una especie accesible y manejable, se toma como un trabajo piloto para visualizar la importancia del microhábitat en especies de ciclo de vida largo y complejo. Se espera expandir los resultados a especies con requerimientos similares que tengan valor económico en la zona.

5 CONCLUSIONES.

La alta similitud de colonias naturales y colonias artificiales demuestra globalmente la eficiencia de los habitats artificiales en los procesos de colonización.

Unicamente en caso de *Pachycheles rudis* la componente orgánica de las colonias naturales fue esencial; demostrando que es posible la utilización de habitats artificiales con éxito en la gran mayoría de los casos.

Las características estructurales de los tratamientos experimentales utilizados, cubrieron los requerimientos de espacio de todas las fases de desarrollo de *Petrolisthes* spp., pero de solo un segmento poblacional de *Pachygrapsus crassipes*.

Los habitats artificiales ensayados proveerían a los juveniles de *P. crassipes* de las mismas ventajas que las colonias naturales de *Phragmatopoma californica* (protección ante la degradación; disminución de competencia intraespecífica), aunque todavía no existen evidencias experimentales concretas.

La aplicación de habitats artificiales es posible en los escenarios naturales y puede llegar a complementar otros

esfuerzos en el manejo de poblaciones.

En el caso de especies con ciclo de vida largo y complejo, la utilización de habitat artificiales debe ser específica para los distintos segmentos poblacionales.

Es posible la utilización de colonias artificiales en procesos de expansión de habitat y/o mitigación de impacto.

6 LITERATURA CITADA

- Bell, J.D. 1985. Artificial seagrass: how useful is it for field experiments on fish and macroinvertebrate?. J. exp. mar. Biol. Ecol. (90): 171-177.
- Bertness, D.M., S.D. Garrity y S.C. Levings, 1981. Predation pressure and Gastropod foraging: A tropical temperate comparison. Evolution 33(5): 995-1007.
- Bohnsack, A.J. y D.L. Sutherland, 1985. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. Bull. mar. Sci. 37(1):11-39.
- Bonfil S.R., 1983. Los crustaceos Braquiuros de Bahía Todos Santos, B.C., México: Geografía, Distribución y Notas ecológicas. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. México. 227 pp.
- Buckley, R.M. 1982. Marine Habitat. Enhancement and Urban Recreational Fishing in Washington. Mar. Fish. Rev.

44(6-7): 28-37

Connell, J.H., 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* (28): 212-217

Crombie, A.C. 1946. Further experiments on insect competition. *Roy. Soc. (London), Proc. B.* 133:76-109

Crowder, L.B. y W.E. Cooper, 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. *Ecology* 63(6): 1802-1813.

Eckman, J. E. 1982. Hydrodynamic effects exerted by animal tubes and marsh grasses and their importance to the ecology of soft-substratum marine benthos. Ph.D. Thesis, Univ. Washington, Seattle. 274 pp.

Emsen, R.H. y R.J. Faller-Fritsch. 1976. An experimental investigation into the effect of crevice availability on abundance and size-structure in a population of *Littorina rudis*: Gastropoda, Prosobranchia. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 23: 285-297.

Escofet, A.J., E.G. Arias, R.C. Lebn y A. Montiel. en prensa. *Ecología experimental del microhabitat: un caso de estudio en la costa de Ensenada, Baja California,*

México. Memorias del primer congreso latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Santa Marta, Colombia, 1985.

Garrity, D.S., 1984. Some adaptations of Gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. *Ecology* 65(2): 559-574.

Gonor, S.L. y J.J. Gonor. 1973. Descriptions of the larvae of four north pacific Porcellanidae (Crustacea:Anomura). *Fish Bull* 71:225-234.

Hawkins, P.Ch., M.L. Murphy y N.H. Anderson, 1982. Effects of canopy, substrate composition, and gradient on the structure of macroinvertebrate communities in cascade range streams of Oregon. *Ecology* 63(6): 1840-1856.

Hiatt, R. W. 1948. The biology of the lined shore crab, *Pachygrapsus crassipes* (Randall). *Pacific Sci.* 2:135-213.

Huffaker, C. B. 1958. Experimental studies on predations. *Hilgardia* 27: 343-383.

Kevern, R.N., W.E. Biener, S.R. VanDerLaan y S.D. Cornelius. In. F.M. D'Itri (ed.). *Artificial reefs: Marine and Freshwater Applications.*:442-458. Lewis Publishers, Inc.

Chelsea, Michigan. 589 pp.

Lebn-Diez, C. 1986. Resultantes mecánicas y biológicas del diseño estructural: Estudio de colonias de *Phragmatopoma californica* (Fewkes) (Polychaeta: Sabellaridae) en el intermareal rocoso de Ensenada B.C.. Tesis Maestria. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada B.C.. Ensenada B.C.: 116pp.

Lopez-Jamar, E., J. Iglesias y J. Otero. 1984. Contribution of infauna and mussel-raft epifauna to demersal fish diet. Mar. Ecol. Prog. Ser. 15: 13-18.

Lubchenco, J. 1983. Littorina and Fucus: effects of herbivores, substratum heterogeneity, and plant escapes during succession. Ecology 64(5): 1116-1123.

Mac Arthur, R.H. y J. Mac Arthur, 1961. On bird species diversity. Ecology 42: 594-598.

Mac Arthur R. 1972. Geographical ecology: patterns in the distribution of species. Harper & Row, New York. 269pp.

Marx, J.M. y W. Herrnkind, 1985. Macroalgae (Rodophyta: Laurencia sp.) as habitat for young juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus*. Bull. mar. Sci.

36(3):423-431.

Mathews, H., 1981. Artificial reef site: selection and evaluation. En: D.V. Aska (ed.) Artificial Reef: Conference Proceedings: 50-54. Fla. Sea. Grant Coll. Rep. #41.

Menge, B.A. y J.P. Sutherland, 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition and temporal heterogeneity. Am. Nat. (110):351-369.

Menge, B. A., L.R. Ashkenas y A. Matson. 1983. Use of artificial holes in system community development in cryptic marine habitats in a tropical rocky intertidal region. Marine Biology 77: 129-147.

Montiel, A., A. Arellano, J.L. Perez y A. Escofet. 1984. Las colonias arrecifales de *Phragmatopoma californica* como microhabitat: efecto sobre la poblaci3n de *Pachygrapsus crassipes*. (Brachyura, Grapsidae) y otros cangrejos. En: V Simposio de Biologia Marina (Resumenes):23 p.

Moreno, C. A. y H. F. Jara. 1984. Ecological studies on fish fauna associated with *Macrocystis pyrifera* belts in the south of Fuegian Islands, Chile. mar. Ecol. Pro.

Ser. 15: 99-107.

Mottet, G.M. Enhancement of the marine environment for fisheries and aquaculture in Japan. In. F.M. D'Itri (ed.). Artificial reefs: Marine and Freshwater Applications: 13-112. Lewis Publishers, Inc. Chelsea, Michigan. 589 pp.

Odum, E.P. 1959. Fundamentals of Ecology (2nd ed.) Saunder Philadelphia. 564 pp.

Orians, H.G. 1986. En. Orians et al (Committee on the applications of ecological theory to environmental problems). Ecological knowledge and enviromental problem-solving: concepts and case studies. 1-116.

Pianka, E.R., 1966. Convexity, desert lizards and spatial heterogeneity. Ecology (47): 1055-1059.

Price, W.P. 1984. Alternative paradigms in community ecology. In. Peter W. Price, C.N. Slobodchikoff, y William S. Gad (ed.). A new ecology, novel approaches to interactive systems. 353-377,. John Wiley & Son, New York: 515 pp.

Prince, D.E. 1985. Summary and update of the Smith mountain lake artificial reef project. In. F.M. D'Itri (ed.).

Artificial reefs: Marine and Freshwater Applications.:
401-430. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Michigan.
589pp.

Reise, K. 1978. Experiments on epibenthic predation en the
Wadden Sea. Helg. Wiss. Meeresunters. 35: 55-101.

Ricketts, F.E. y J. Calvin. 1952. Between Pacific Tides
(3rd ed) Stanford University Press. Stanford. 502 pp.

Rickards, W.L. 1973. A bibliography of artificial reefs and
other man-made fish attractants. N.C. State Dep. Admin.
Sea Grant Publ. UNC-SG-73-04, 21 pp.

Sanders, A.L.. 1960. Benthic studies in Buzard Bay. I.
Animal-sediment relationships. Limnol. Oceanogr. 3:
245-258.

Sano , M., M. Shimizu y Y. Nose. 1984. Changes in Structure
of coral reef fish communities by the destruction of
Hermatypic corals: Observational and experimental views.
Pacific Science 38 (1): 51-79.

Sato, O. 1985. Scientific rationales for fishing reef desing.
Bull. mar. Sci. 37(1):329-335.

- Schoener, A. 1974. Experimental Zoogeography: colonization of marine mini-Islands. Amer. Nat. 108: 715-738 pp.
- Secretaría de Marina, 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. 463 pp.
- Shulman, J.M., 1984. Resource limitation and recruitment patterns in reef fish assemblage. J. exp. mar. Biol. Ecol. (74): 85-100.
- Southwood, T.R.E., 1977. Habitat, the templet for ecological strategies? . J. anim. Ecol. 46: 337-365.
- Werner, E.E., J.F. Gillian, D.J. Hall y G.G. Mittelbach, 1983. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. Ecology 64(6): 1540-1548.
- Van Wyk, M.P. 1982. Inhibition of the growth and reproduction of the porcellanid crab *Pachycheles rudis* by the bopyrid isopod, *Aporobopyrus muguensis*. Parasitology (85): 459-473.
- Wiens, K.R. 1984. Resource systems, populations, and communities. In. Peter W. Price, C.N. Slobodchikoff, y William. S. Gaud (ed). A new ecology, novel approaches

to interactive systems, 398-428. John Wiley & Son, New York: 515pp.

Wilson, W.H. 1979. Community structure and species diversity of sedimentary reefs constructed by *Petaloproctus socialis* (Polichaeta:Maldanidae). J. mar. Res. 37: 623-641.

Witman, J.D. y R.A. Cooper. 1983. Disturbance and contrasting patterns of population structure in the braquiopod *Terebratulina septentrionalis* (Conthouy) from subtidal habitat. J. exp. mar. Biol. Ecol. 73: 57-79.

Woodin, S. A. 1978. Refuge, disturbance and community structure: a marine soft-botton example. Ecology 59(2): 272-284.

Woodin, S.A., 1981. Disturbance and community structure in a shallow water and flat. Ecology 59(2): 274-284.

Zahary, G.R. y M.J. Hartman. 1985. Artificial marine reefs off Catalina island: recruitment, habitat specificity and population dynamics. Bull. mar. Sci. 37(1): 387-395.