

ESTUDIO DE REPOBLAMIENTO
DE LA ALMEJA PISMO
Tivela stultorum (Mawe, 1823).

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE OCEANOLOGO PRESENTAN.

LUIS FERRER CABRERA.

Y

ALBERTO ISAAC GASTELU MARTINEZ.

ESCUELA DE CIENCIAS MARINAS.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA.

Ensenada, Baja California., Marzo de 1982.

TESIS.

ESTUDIO DE REPOBLAMIENTO

DE LA ALMEJA PISMO

Tivela stultorum (Mawe, 1823).

DEFENDIDA EN EXAMEN PROFESIONAL POR

LUIS FERRER CABRERA.

Y

ALBERTO ISAAC GASTELU MARTINEZ.

APROBADA POR LOS SINODALES:

DIRECTORA DE TESIS. DRA. ELIZABETH ORELLANA C.

M.C. ROMAN LIZARRAGA A.

OCEAN. VICTOR GENDROP F.

M.C. ROBERTO MILLAN N.

BIOL. GUILLERMO VILLAREAL CH.

OCEAN. ALFREDO CHEE B.

Ensenada, Baja California., Marzo 1982.

AGRADECIMIENTOS.

A todas las personas que me ayudaron a comenzar este camino;
a mis profesores que con su experiencia y respeto fortalecieron mi formación;

a mis amigos de siempre los que somos y los que han sido, por su aprecio;

a las familias que me dieron la oportunidad de ser parte de su hogar con cariño;

a los dibujantes por su paciencia y ayuda;

a la Sección de Acuacultura y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por hacer posible este proyecto;

a los Señores Sinodales por su valiosa orientación y comprensión;

a Luis Carriquiriborde, Fernando Buckle y a todos los que formamos un equipo, mil gracias por todo de corazón sin pensar en el espacio y el tiempo;

a Dalila por su gentil cooperación;

a Juracy por su invaluable ayuda y consideración;

a Clara por su cariño;

y a ti Elizabeth por tener fe en mi integridad profesional con tus consejos.

LUIS

AGRADECIMIENTOS.

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, a la Sección de Acuicultura y al Departamento de Geología, por toda la ayuda prestada a lo largo de este proyecto.

A la Dra. Elizabeth Orellana por su amistad guía y consejos.

Al Zool. Luis Carriquiriborde.

A todos los que formaron el equipo Repoblamiento.

Al Dr. Fernando Buckle, al Ocean. Victor Gendrop y al M.C. Roman Lizarraga. A ellos gracias por su ayuda incondicional.

Al Ocean. Juracy Soares por su tiempo, paciencia y amistad.

ALBERTO.

INDICE.

1.- INTRODUCCION.	1
2.- ANTECEDENTES.	2
2.1 Almeja Pismo.	2
2.2 Programa de Repoblamiento.	5
2.3 Metodología de Investigación.	7
3.- OBJETIVO.	10
3.1 Criterios Preliminares del Programa de Repoblamiento.	10
4.- MATERIALES Y METODOS.	11
4.1 Areas de Estudio.	11
4.2 Prospección de Poblaciones Prístinas Infralitorales	15
4.2.1 Características de la Población y Factores Bióticos.	15
4.2.2 Factores Abióticos.	17
4.3 Experimentos de Repoblamiento.	24
4.3.1 Selección de Areas de Transplante y Acondicionamiento Experimental.	24
4.3.2 Obtención de Almejas y Transplante.	27
4.3.3 Control Experimental.	30
5.- RESULTADOS.	31
5.1 Prospección de Poblaciones Prístinas Infralitorales.	31

5.1.1 Características de la Población y Factores Bióticos.	31
5.1.2 Factores Abióticos.	36
5.2 Experimentos de Repoblamiento.	39
5.2.1 Sobrevivencia.	39
5.2.2 Desplazamiento y Distribución.	42
5.2.3 Fauna Acompañante.	45
6.- DISCUSION.	47
6.1 Prospección de Poblaciones Prístinas Infralitorales.	47
6.1.1 Características de la Población en el Gradiente de Profundidad.	47
6.1.2 Factores Bióticos y Abióticos que Influyen en la Presencia y Abundancia de la Almeja Pismo.	54
6.1.2.1 Las Reglas de Depredación y el Principales Moderadores.	61
6.1.2.2 Amensalismo de Grupo Trófico y el Efecto de los Poliquetos Tubícolas.	67
6.1.2.3 Efectos por la Alteración de las Reglas de Depredación y Competencia.	68
6.1.2.4 Características del Sedimento en las Zonas de Captura y Transplante.	70
6.2 Experimentos de Repoblamiento.	82
6.2.1 Sobrevivencia.	82
6.2.2 Desplazamiento y Distribución.	87
6.2.3 Fauna Acompañante.	89
6.3 Prospección de Poblaciones y Experimentos de Repoblamiento.	91

7.- CONCLUSIONES.	95
8.- RECOMENDACIONES.	96
9.- LITERATURA CITADA.	103
10.- APENDICE I.	120
10.1 Características de la Almeja Pismo.	120

1.- INTRODUCCION

En la Unidad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, se desarrolla un Programa para el estudio de Bivalvos en vías de extinción. Uno de estos proyectos es el de Almeja Pismo. La Sección de Acuicultura, tiene a su cargo los estudios sobre factibilidad de desarrollo de las biotecnias de repoblamiento en áreas sobre-explotadas y susceptibles. Se considera esta práctica acuacultural la más adecuada para el diseño de un modelo de manejo, que asegure la perennidad y explotación del recurso. El lento crecimiento de la especie (de 6 a 8 años para alcanzar la longitud comercial de captura), no permite pensar en una acuicultura intensiva o semi-intensiva de producción, pero si en la obtención intensiva de larvas para su siembra y en trasplantes masivos de adultos y juveniles.

El repoblamiento, se fundamenta en el conocimiento básico del comportamiento poblacional e individual de la especie, ante las relaciones bióticas y abióticas que influyen en su dinámica. La información que al respecto es disponible, se refiere principalmente al conocimiento de su biología y abundancia en la zona intermareal y de rompientes, sobre las costas de California, E.U.A., siendo las poblaciones del infralitoral y de la rompiente escuetamente estudiadas.

2.- ANTECEDENTES.

2.1 Almeja Pismo.

La Almeja Pismo Tivela stultorum, es un bivalvo de la familia Veneridae que habita principalmente en playas arenosas expuestas, desde el horizonte intermareal hasta los 26 metros de profundidad (Fitch, 1965; Abbot, 1974; Nybakken y Stephenson, 1975). Este género Tivela, es monotípico del Páccifico Centro-Oriental, siendo su distribución desde los 37° 30' N (cerca de San Francisco, U.S.A.) hasta los 18° 46' N (Isla Socorro México) (Fitch, 1950) (figura 1).

Esta almeja es un filtro-alimentador que alcanza su talla comercial de 127 mm, entre 5 y 8 años (figura 2). Su madurez sexual la obtiene a partir del primer invierno de vida o al medir entre 17 y 31 mm, siendo su reproducción dioica y de fecundación de gametas externa (Nybakken y Stephenson, op. cit.).

Aunque ha sido difícil predecir dentro de su tasa de mortalidad cuanto corresponde por pesca, se sabe que de un cohorte de 1000 almejas que empiezan a vivir, solo 5 sobreviven al final de 7 años (Coe y Fitch, 1950). Las causas que determinan estos porcentajes, se deben principalmente a factores abióticos durante sus primeros estadios de vida y bióticos a partir de su asentamiento (Fitch, op. cit.). En la etapa juvenil, se reportan

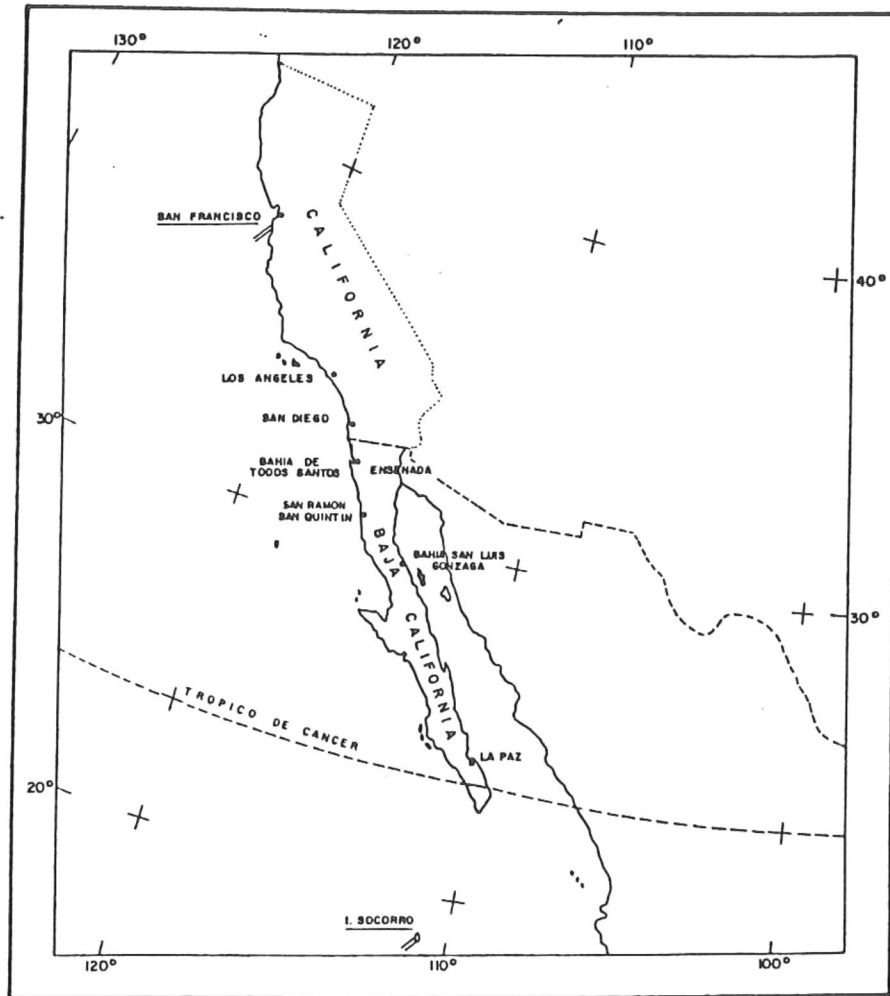


Fig. 1 - DISTRIBUCION DE LA ALMEJA PISMO *Tivela stultorum*.

/// LIMITE NORTE 37° 30' NORTE (CERCA DE SAN FRANCISCO, E.U.A.)

/// LIMITE SUR 18° 46' (ISLA SOCORRO, MEXICO) (Fitch, 1950).

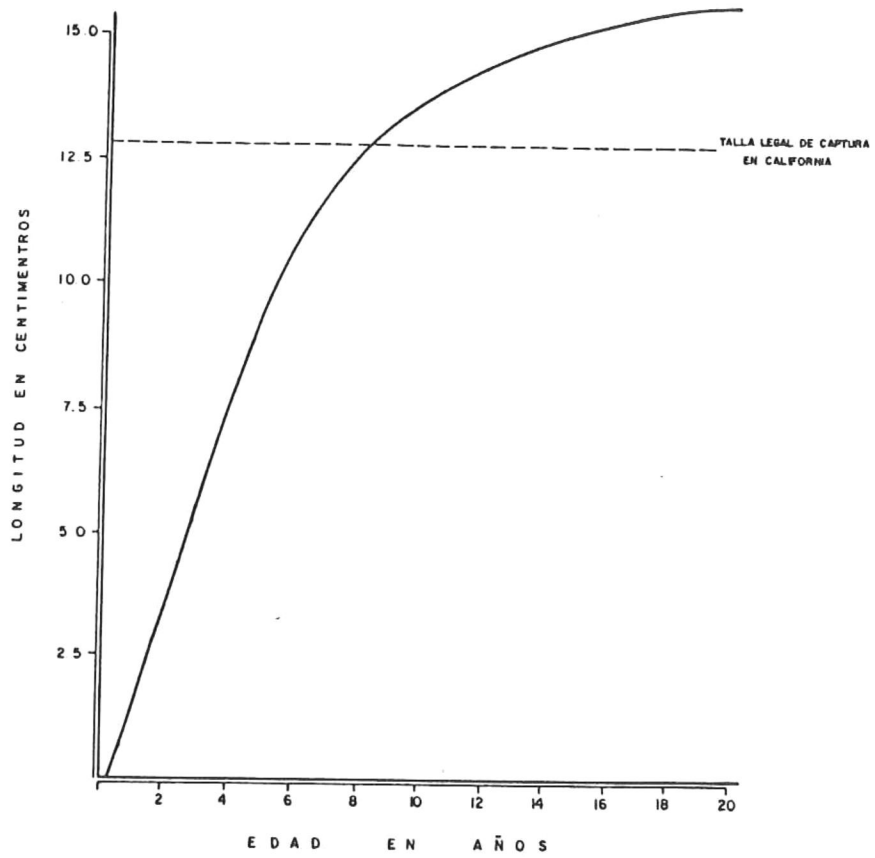


Figura (2).-

CURVA PROMEDIO DE CRECIMIENTO PARA LA ALMEJA PISMO
 EN CALIFORNIA E. U. A. (Fitch, 1950).

mortalidades en masa por disturbios oceanográficos extremos y por mareas rojas, siendo importantes los efectos de depredación por peces (curvina), crustáceos (jaibas), gasterópodos (caracol luna), equinodermos (estrella de mar), aves (gaviotas), tiburones y rayas. En la etapa adulta, tiene al parecer solo un enemigo natural que es la nutria de mar Enhydra lutris, que actualmente es endémica de las costas Norteamericanas (Fitch, 1950; Miller, 1975,).

Las características de la población (estructura, distribución y abundancia), son todavía materia de discusión, así como los factores que las determinan. Las hipótesis propuestas se pueden resumir de la siguiente manera:

1.- Estratégica. argumentada por Coe (Fitch, 1950). Ubica las mayores poblaciones en el habitat de rompiente, por su forma de alimentación y abundancia de detritus.

2.- Dominancia-Explotación. argumentada por Weymouth, 1923, Herrington, 1929, Coe y Fitch, 1950, Fitch, 1965. Estiman que la estructura y distribución de la población están ligadas al gradiente de profundidad por el efecto de clases dominantes y la pesquería selectiva. Por este motivo se encuentra la mayor abundancia de almejas adultas en la zona más profunda.

3.- No Preferencial. Argumentada por Nybakken y Stephenson, 1975. Enuncia que no existe una distribución preferencial ni segregación por tallas, en el gradiente de

profundidad.

La Almeja Pismo es un recurso de importancia comercial regional, siendo utilizado para consumo directo su carne y jugo, enlatado o como carnada. Así mismo porque la concha es un subproducto de exportación para la fabricación de artesanías y botones. Su explotación se ha efectuado en la zona intermareal en los Estados Unidos desde principios de siglo, pero debido al inadecuado manejo, la pesquería sufrió un colapso y fue vedado el recurso desde 1947 a la fecha; Debido a este enrarecimiento, se intentó implementar la biotecnología de repoblamiento por medio de trasplantes para establecer y restablecer los efectivos del recurso (Fitch, 1950). Los resultados han sido escasos, mencionándose algunos casos de éxito con crecimiento hasta la talla comercial, pero sin importancia técnica experimental ni de manejo del recurso.

En México su explotación comercial de importancia, coincide con la medida proteccionista en los Estados Unidos, efectuándose las principales capturas en la zona intermareal en San Ramón Baja California (figura 1). En la zona infralitoral, la almeja se ha extraído del área de La Salina y La Misión Baja California desde hace más de 6 años, pero la disminución del recurso ha obligado a paralizar prácticamente su pesquería.

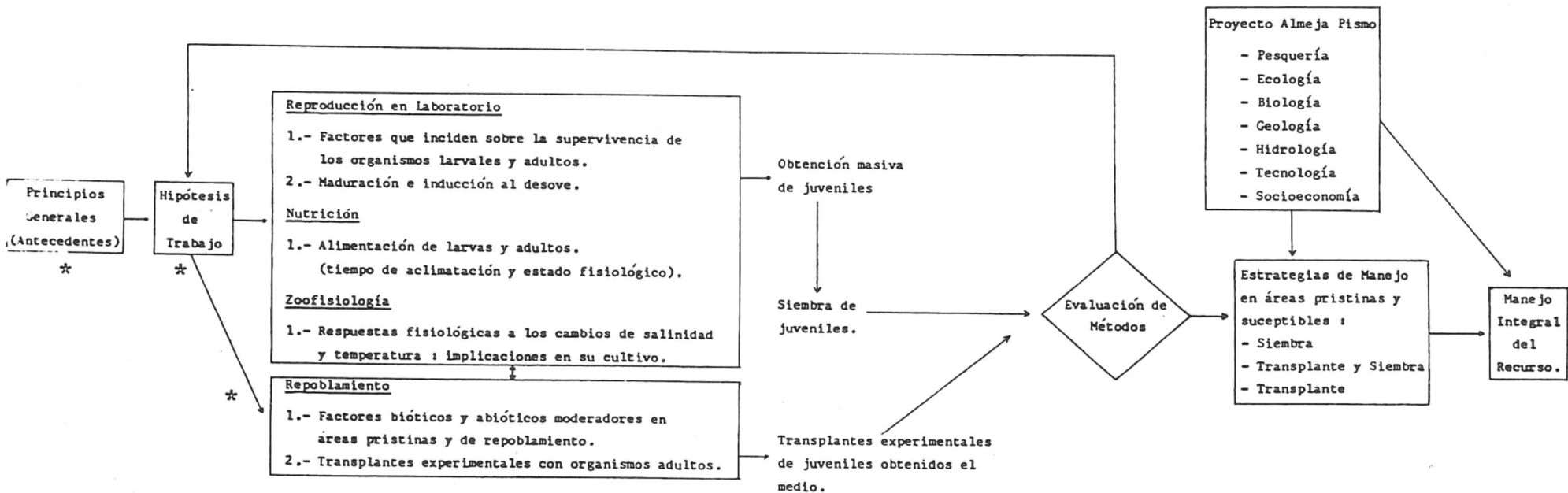
La producción de Almeja Pismo en relación a otros

invertebrados marinos de la región, ocupa el primer lugar en el volumen de capturas rebasando la producción global de mejillón, erizo, calamar, langosta y abulón (Proyecto Almeja Pismo, 1980).

Los antecedentes pueden verse con más detalle en el Apéndice I.

2.2 Programa de Repoblamiento.

El programa de repoblamiento, dentro del diagrama de flujo del estudio acuacultural de esta especie (cuadro 1), contempla en primer lugar, los principios generales para el desarrollo del estudio y su coordinación, así como los antecedentes de la especie, de los ambientes arenosos y de la biotecnia de repoblamiento. En segundo lugar, los trasplantes experimentales de organismos adultos y el estudio de los parámetros bióticos y abióticos en áreas pristinas y de trasplantes, son dos instrumentos de investigación y estímulo mutuo para conocer cuales son las causas o factores que determinan la presencia y abundancia de la Almeja Pismo en la zona infralitoral. De esta manera, ayudados con las experiencias sobre reproducción, nutrición y zoofisiología, se continuaria con los trasplantes experimentales con juveniles obtenidos en el medio, para después ejecutar las cuatro modalidades de repoblamiento y conjuntar acciones con las otras áreas de investigación del proyecto Almeja Pismo, para lograr el manejo integral del



* avances del Programa Repoblamiento

Cuadro (1).- Estudio de las Posibilidades Acuaculturales de la Almeja Pismo Tivela stultorum.

recurso. Las gestiones que puede originar el repoblamiento dentro de un programa de manejo óptimo del recurso, son bien conocidas y su aportación consiste al permitir:

1.- mantener y aumentar la producción natural dentro de los índices propios de equilibrio ambiental, al proteger a la especie en sus periodos críticos.

2.- originar nuevas áreas en condiciones bióticas y abióticas, propicias para su desarrollo.

3.- especificar las modalidades de explotación racional en cada caso.

4.- conocer los parámetros poblacionales relacionados con la natalidad y mortalidad.

5.- determinar como se autoregulan y son reguladas las poblaciones por el medio ambiente.

6.- evaluar la capacidad de incrementar su potencial de captura. (Weatherley, 1972).

De esta manera las modalidades de repoblamiento que son: la siembra de juveniles obtenidos en laboratorio, transplante de juveniles y adultos procedentes del medio natural, y la combinación de estas alternativas, pasan a ser también los instrumentos experimentales del repoblamiento, en conjunción con las observaciones en el medio natural de las poblaciones pristinas. Este método acuacultural, es el más adecuado para conocer la factibilidad de manejo del recurso, pues a través de la experimentación in situ es posible:

1.- un mejor conocimiento y desarrollo de la biotecnia de repoblamiento.

2.- determinar la aptitud de la especie para su manipuleo.

3.- observar su comportamiento, desplazamiento, distribución, estructura, abundancia y ciclo de vida (sobrevivencia, crecimiento, reproducción y colonización).

4.- discernir el tiempo de recuperación de una población con y sin repoblamiento.

5.- integrar la información básica de los fenómenos ambientales que determinan las características poblacionales, por la evidencia que representa el control de la población repoblada, en relación a los factores bióticos y abióticos que suceden en el experimento.

6.- definir que investigaciones y modelos son adecuados aplicar, en los mismos transplantes y en las áreas bajo explotación y vírgenes.

2.3 Metodología de Investigación.

Los antecedentes metodológicos que se tienen sobre este conocimiento básico, para desarrollar la biotecnia de repoblamiento en las comunidades de sedimentos de depósito no consolidado, fueron primeramente descriptivos (Peterson, 1913, 1918; en Oliver 1980). Posteriormente se enfatizó en las reglas de las variables físicas del ambiente (Thorson, 1957; Sanders, 1968), y otras investigaciones sobre los

efectos de la actividad animal en el hábitat sedimentario (Sanders, 1958, 1960; Rhoads y Young 1970; Rhoads, 1974; Gray, 1974), pasando a ser subsecuentemente el principal tema de estudio la relación animal-sedimento y de recientes experimentos y problemas paleo-ecológicos (Berger y Heath, 1968; Schaffer, 1972; Frey, 1974; Gray, 1974). En esta última década, se ha reconocido más importancia a las interacciones biológicas y los estudios han dejado el carácter descriptivo, por la experimentación de campo (Rhoads y Young, 1970, 1971; Woodin, 1974, 1978; McCall, 1977; Peterson, 1977; Virnstein, 1977a; Reise, 1977a; Bell y Coull, 1978).

Cambios similares en la metodología científica, caracterizaron el estudio de otros organismos y tipos de ambientes. El caso más importante son los estudios acerca de distribución de los organismos en ambientes rocosos y su relación con las variables físicas del ambiente (Doty, 1946; Lewis, 1964; Stephenson y Stephenson, 1972) que precedieron a los estudios experimentales sobre las reglas de predación (Connell, 1961; Paine, 1966; Dayton, 1971; Lubchenco y Menge, 1978).

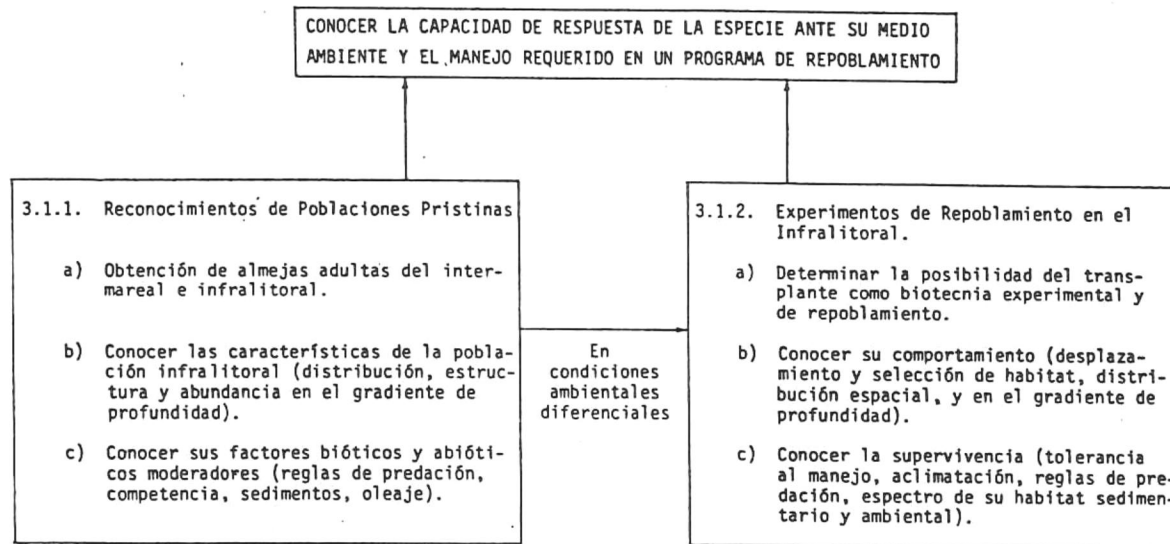
Las conclusiones que se han dado después de estos resultados, revelan la alta complejidad de las interacciones entre los procesos reguladores bióticos y abióticos.

Uno de los instrumentos metodológicos que se ha utilizado para conocer estos procesos reguladores, es el transplante poblacional con jaulas de control y exclusión de depredadores. Este método experimental parece ser el más adecuado para conocer la corología, etología, sinecología, autoecología y fisiología de la especie (Krebs, 1978), debido al carácter experimental en el medio in_situ. Su secuencia metodológica, puede resolver las muchas incógnitas que sobre la Almeja Pismo aún existen. Sin olvidar que estas características secuenciales no son responsables de la sucesividad o no del transplante, este método es estocástico porque permite discriminar objetivamente las respuestas del organismo de la población ante la relación y complejidad de los factores bióticos y abióticos que influyen más determinadamente. Su aplicabilidad práctica ante estas inter-relaciones indeterminadas, se debe al acotamiento de sus preguntas y respuestas a un sistema simple de sucesión de estado experimental y de causas, similar a un modelo predictivo.

3.- OBJETIVO.

El conocimiento en el espacio y en el tiempo de su aptitud al manejo y su capacidad adaptativa, movilidad, presencia, estructura, distribución, y abundancia de esta especie, son los criterios básicos de evaluación, explotación y repoblamiento que contribuyen al manejo integral del recurso.

Bajo las consideraciones aplicativas del Programa de Repoblamiento y del método de investigación, se decidió "determinar la posibilidad acuacultural de repoblamiento con almejas adultas", con la siguiente lógica experimental (cuadro 2).



Cuadro (2).- Criterios Preliminares del Programa de Repoblamiento.

4.- MATERIALES Y METODOS.

4.1 Areas de Estudio.

Playa San Ramón y El Playón. Estas zonas se encuentran localizadas entre los $30^{\circ} 25'$ y $30^{\circ} 41'$ de latitud Norte, a lo largo del meridiano de los $116^{\circ} 02'$ de longitud Oeste (figura 3). Se caracterizan por ser playas arenosas rectas, expuestas al oleaje con varios frentes de ola, de pendiente suave del 3 % aproximadamente y dunas paralelas a la costa (Comunicación personal Ocean. Alfredo Chee).

El área de San Ramón esta limitada al Norte por una playa de cantos rodados frente a la colonia Vicente Guerrero, hacia el continente por lagunas de infiltración, y hacia el Sur por una saliente de roca volcánica frente a Isla San Martín. La extensión aproximada de San Ramón es de 23 Km, siendo su orientación de Norte a Sur (CETENAL H11 B64, 1976).

El área del Playón que esta localizada a 8 Km aproximadamente al Sur de San Ramón, esta limitada en sus extremos por puntas rocosas. Presenta un sistema de dunas más desarrolladas que en San Ramón, el cual separa el litoral de Bahía Falsa de esta playa expuesta, su extensión es de 7 Km aproximadamente, siendo su orientación de Noroeste a Sureste (CETENAL H11 B74, 1977).

Existe en esta zona un régimen de neblinas debido a surgencias durante el verano y otoño y un régimen de soleamiento casi durante todo el año. El viento dominante es

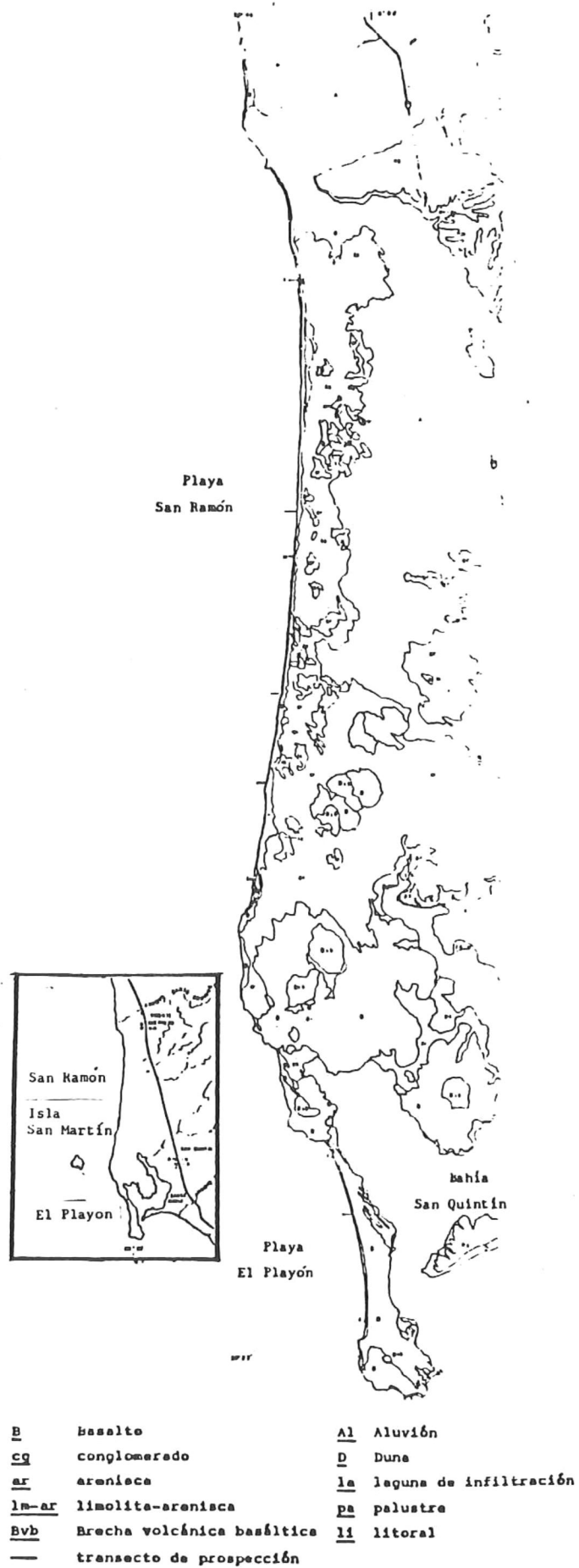


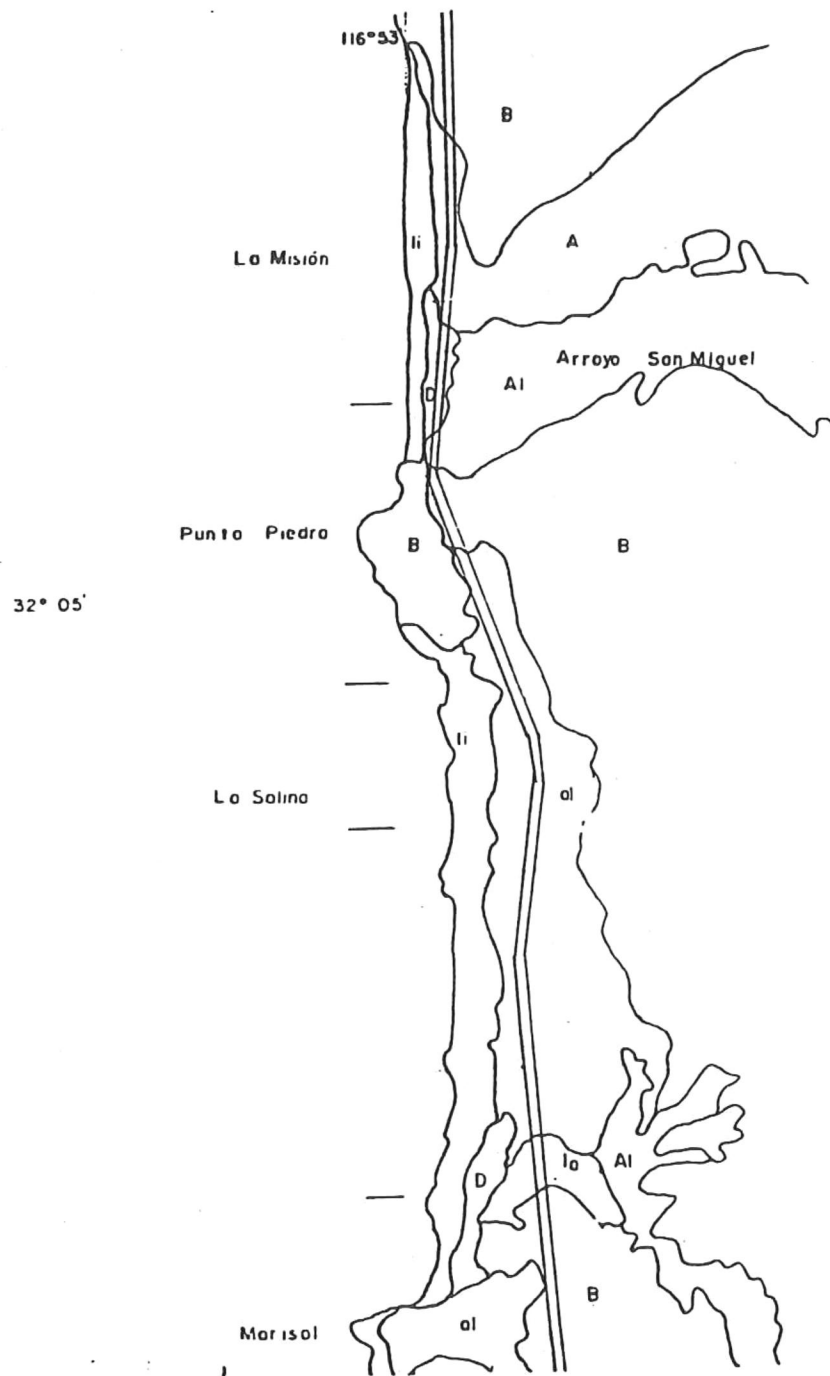
Figura (3).- Localizaci6n y Geologfa de las Zonas de Prospecci6n en San Ram6n y El Play6n (CETENAL,1977).

del Noroeste y en algunos meses al final del año del Noreste.

La Salina y La Misión. Estas zonas se encuentran localizadas entre los $32^{\circ} 03'$ y $32^{\circ} 07'$ N, a lo largo del meridiano de $116^{\circ} 53'$ W (figura 4). Ambas playas se caracterizan por ser arenosas, rectas, limitadas en sus extremos por puntas rocosas (basalto), con pendiente del 4 % aproximadamente. Se consideran de alta energía debido al oleaje con varios frentes de ola. Su extensión es de 4 Km en La Salina y de 2.5 Km en La Misión, aproximadamente.

En La Salina, la franja costera presenta un relieve suave hacia el continente por los suelos residuales, siendo esta característica desde la punta Norte hasta el lado Sur de la playa. Ya en este lugar, se localiza una zona de transición de dunas con un ancho máximo de 100 m aproximadamente, que separa a la playa de una laguna de infiltración, de los acantilados de basalto, y de suelos residuales en el extremo Sur de esta localidad.

En la punta Norte de La Misión, la franja costera presenta un fuerte relieve entre la playa (100 m de ancho aproximadamente) y un acantilado de roca ígnea (andesita). Hacia el lado sur, existe una zona de transición con dunas de 150 m de ancho máximo aproximadamente, y el aluvión del arroyo San Miguel (La Misión), el cual desemboca en el extremo Sur de esta playa (Carta Geológica CETENAL I 11 D 81, 1976).



- | | | | |
|-----------|------------------|-----------|--------------------------|
| <u>A</u> | Andesita | <u>la</u> | laguna de infiltración |
| <u>B</u> | Basalto | <u>D</u> | Duna |
| <u>Al</u> | Aluvión | <u>li</u> | litoral |
| <u>al</u> | aluvión residual | — | transecto de prospección |

Figura (4).- Localización y Geología de las Zonas de Prospección en La Salina y La Misión (CETENAL, 1976).

En La Salina es de particular interés la influencia del arroyo temporal de San Miguel, ya que en los últimos años se han reportado lluvias extraordinarias y tormentas, que han modificado fuertemente las características sedimentológicas, de la comunidad y de las poblaciones de la Almeja Pismo (comunicación personal Pescadores).

Playitas_y_Granada_Cove.

Las áreas experimentales de repoblamiento, están localizadas dentro de la Bahía de Todos Santos. Esta bahía se encuentra entre los paralelos $31^{\circ} 43'$ y $31^{\circ} 54'$ N (figura 5), de aguas profundas y cerca del 90 % de su área se encuentra a una profundidad entre los 10 y 50 m, siendo el 10 % más profundo por ser parte del cañon submarino que divide las Islas Todos Santos con Punta Banda, en dirección SW.

El viento dominante es del NW, con una intensidad de 8 nudos (4m/seg) frecuentemente y constante en el verano. Este, tienen efecto solamente sobre una capa superficial de espesor reducido lo cual produce una corriente de deriva considerable, el rango de salinidad en la Bahía va de 33.4 a 33.7 %

La costa está formada en el Norte de la Bahía, por roca ígnea extrusiva, principalmente de basalto y andesita (Emery et al., 1957). Desde Punta Morro a Ensenada, este tipo de costa sólo se ve interrumpida por una playa de bolsillo (Playitas), en la que el ciclo de la playa se

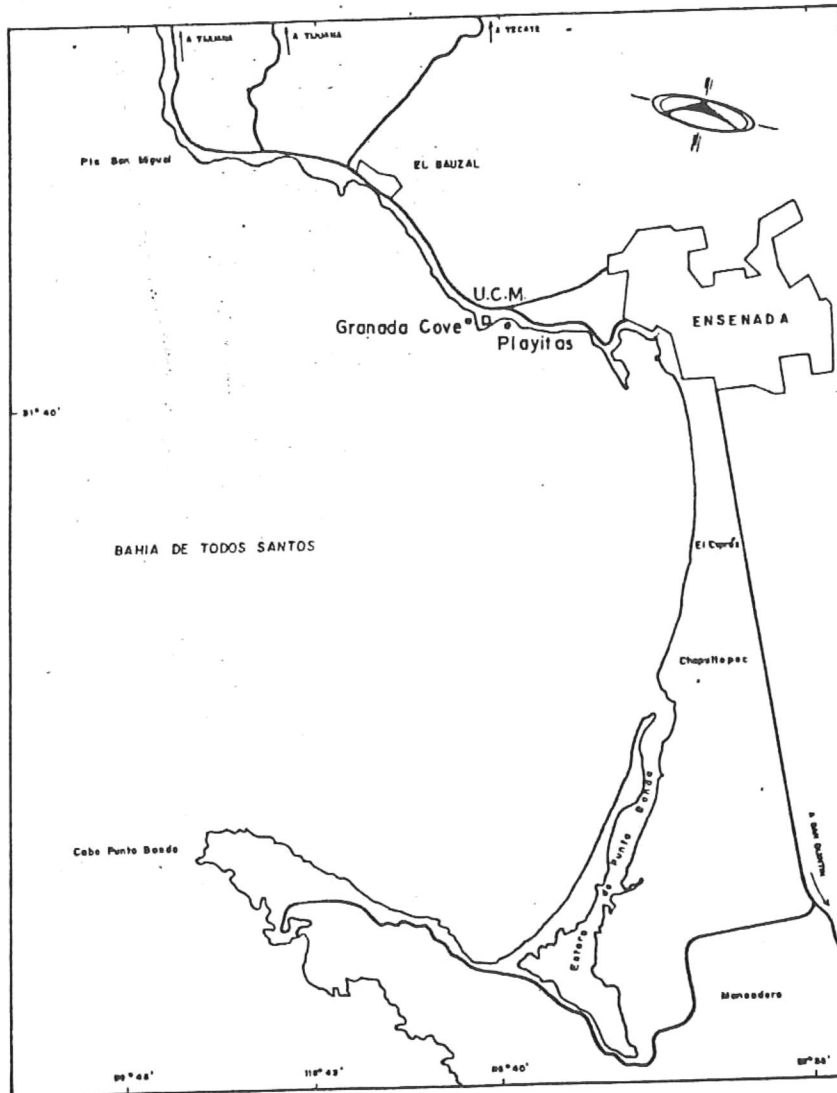


Figura 5 .- Localización de las Áreas Experimentales de Repoblamiento en Playitas y Granada Cove.

manifiesta de una forma clásica. Durante el período de invierno, cuando predominan las condiciones de erosión (tormenta y grandes olas), la playa se encuentra cubierta únicamente por cantos rodados, mientras que el período de verano (depositación), la playa se cubre totalmente de arena. Contigua a Playitas hacia el Norte, se encuentra la playa Granada Cove con iguales características estacionales pero de mayor energía.

El piso arenoso en la Bahía, representa cerca del 8 % de su área. Su contenido de CaCO_3 partiendo desde la playa hasta la isobata de las 200 brazas, no sobrepasa el 10 % generalmente. En sedimentos de tamaño de grano más fino, el CaCO_3 aumenta hasta un 20 %, al igual que el contenido de materia orgánica hasta el 7.5 %. En las playas y en la mayor parte del piso infralitoral hasta las 40 m, los valores de materia orgánica no sobrepasan el 0.85 % (Emery *et al.*, 1957).

El clima se caracteriza por ser una zona templada mediterránea (semi-seco), con temperaturas anuales promedio de 16°C y oscilación media de 9.6°C al año. El régimen de lluvias es invernal, con nieblas frecuentes y veranos frescos.

4.2 Prospección de Poblaciones Prístinas Infralitorales.

4.2.1 Características de la Población y Factores Bióticos.

Playa San Ramón y El Playón. Durante el mes de Agosto de 1980, se efectuaron inmersiones frente a las mojoneras 17, 7 y 1 en San Ramón y en la localidad vecina del Playón, situada a 12 millas al Sur aproximadamente (figura 3). En ambos casos, las prospecciones fueron transectos perpendiculares a la costa y partiendo de la profundidad más próxima y accesible a la zona de rompientes, (Young y Rhoads, 1971; Driscoll y Brandon, 1973; Johnson, 1974; Noel, 1978; Oliver, 1980).

Utilizando equipos de buceo autónomos, se efectuaron los muestreos con una misma rutina durante 15 minutos dos buzos, con el objeto de homogeneizar las condiciones y esfuerzo de captura. La rutina consistió de una muestra en cada profundidad seleccionada, al azar con un metro cuadrado, para obtener la densidad relativa de la almeja (Krebs, 1978) y un reconocimiento en el gradiente de profundidad al introducir una horquilla recortada para localizar a los organismos, determinar la distribución, estructura y abundancia relativa presentes. Por último, se colectaron especímenes macrobentónicos (infaunales y meiofaunales) en un área de un metro cuadrado, por medio de una aspiradora

submarina, que funciona por el principio de "air-lift", teniendo un diámetro de boca de 6 cm, y una malla de 1 mm de luz. Estos muestreos fueron cualitativos y complementarios a los especímenes de la comunidad epibentónica y pelágica obtenida con arpón y en forma manual. Los organismos colectados fueron preservados en formol al 4 % para su posterior clasificación en laboratorio.

Con esta rutina a lo largo de los transectos, se realizó un muestreo al azar estratificado, lo cual incrementa la eficiencia del muestreo al ser estos estratos más homogéneos y definidos que la distribución y forma de las poblaciones. Además, de incrementar la representatividad de sus estimaciones (Elliott, 1977).

El tamaño de muestra se determinó mediante la repetición de las unidades de muestreo al azar, hasta que la media aritmética de el número de especies se estabilizó.

El error estandar de la media de las muestras, no se estimó, por no existir un método confiable, y porque el posible sesgo de no detectar alguna variación periódica no coincidente con el estrato, fue eliminada con el reconocimiento a lo largo del transecto. (Elliott, 1977; Brower y Zar, 1979).

De esta manera, el muestreo es adecuado para el registro de las características poblacionales de la Almeja Pismo y la cualificación de la macrofauna acompañante.

La Salina y La Misión. La rutina de muestreo fue similar, pero se decidió modificarla, debido a que es difícil la localización de los bancos en transectos y por no tener acceso a la zona de rompientes. Por tal motivo, se realizaron además de los transectos perpendiculares en la porción Norte, Sur y Media de la playa (figura 4), reconocimientos periódicos en línea paralela a la costa a diversas profundidades, hasta los 14 m de profundidad. Las características mencionadas para la obtención de datos, su tratamiento e interpretación, fueron las mismas.

4.2.2 Factores Abióticos.

El reconocimiento del área, consistió en el registro y observación de las condiciones sedimentológicas y efecto del oleaje a lo largo del gradiente de profundidad. Se consideraron las áreas de poblaciones pristinas con abundancia, presencia y ausencia de Almeja Pismo, así como las áreas de transplante.

Se decidió también, hacer prospecciones a las zonas intermareales de El Playón, La Misión, La Salina e Isla San Martín, para conocer las condiciones granulométricas en que se encontraban las almejas e inferir las limitantes abióticas y la amplitud del espectro de tolerancia de su habitat sedimentario.

Las muestras de sedimento se obtuvieron con un nucleador de 4.84 cm de diámetro, a una profundidad a 10 cm.

(Buchanan y Kain, 1971) y fueron conservadas a baja temperatura en una hielera.

El tratamiento de las muestras sedimentológicas se realizó por el método de tamices U.S. Standard y escala Phi, (Driscoll y Brandon, 1973). Además de las mediciones en el tubo de Emery y observaciones de la muestra en húmedo, se consideraron sus características *in situ* (Poole, 1951; Johnson, 1974).

Con respecto al método de tamiz, no hubo necesidad de una disgregación del sedimento con mortero ni de una separación vertical del nucleador, debido a que se detectó uniformidad de color y textura en los 10 cm obtenidos. De esta manera, se evitó el sesgo de alguna fracción por la modificación de partículas. Estas alteraciones son causas importantes de la variabilidad e inexactitud de los resultados de dispersión y de su interpretación (Morgans, 1956; Johnson, 1974; Buchanan y Kain, 1971).

El tiempo de cernido fue de 10 minutos, previo secado a 80 °C durante 72 horas, cuarteo de la muestra y pretratamiento de materia orgánica y carbonatos. Se utilizaron 50 g para el tamizado, en mallas de 0.5 ϕ a 4.0 ϕ . Bajo estas consideraciones se reconoce un error máximo del método del 10 %, además de sus limitaciones para materiales alargados (cuarzo ó feldespatos), sedimentos con partículas no menores de 2 ϕ , tabletas fecales, sedimentos quebradizos,

y por el rompimiento de los agregados mineral-orgánico y de los tubos de poliquetos (Johnson, 1974; Buchanan y Kain, 1971). A pesar de estas desventajas el método de tamizado en seco ha sido utilizado por muchos investigadores por su valor en obtener las características sedimentológicas de los granos que componen el sustrato (Bader 1954a, 1954b; Young, 1971; Bloom, et al., 1972; Baqueiro, 1979; Tarifeño y Buckle, 1979; Homziak, 1977).

Las fórmulas e interpretación de las características del sedimento, una vez pesadas las fracciones del cernido, fueron obtenidas por el método de Folk y Ward (1966) en (Folk, 1974). Los resultados de materia orgánica y carbonatos fueron calculados por diferencia de peso seco por digestión con agua oxigenada y ácido clorhídrico, a partir de una submuestra de 50 y 10 g, respectivamente. No se pretendió medir la materia orgánica con mayor precisión, debido a que existen considerables diferencias en la razón carbón-nitrógeno, por su dependencia con múltiples variables bióticas y abióticas como bacterias, suplemento orgánico, corrientes, tasa de sedimentación y otros (Archenius, 1950; Bader 1954a, 1954b).

En relación al tubo de Emery, se decidió su utilización, por representar el método unas condiciones más similares al ambiente original que el método en seco del tamizado (Emery, 1938). Sin embargo después de algunas

experiencias, se observó una gran variabilidad porque no todas las partículas caen al mismo tiempo; por la turbulencia y empuje que ocasionan los granos más grandes; el error de coordinación en las lecturas; el alto contenido de micas; y principalmente por no ser adecuado para sedimentos con agregados mineral-orgánico y tubos de poliquetos, que son amorfos y no esféricos. Además, este método es limitado a partículas no mayores a 2 ϕ y sus datos de dispersión, asimetría y kurtosis no son confiables. (Poole, 1951), pues dependen sensiblemente de pequeñas variaciones de la fracción más gruesa de 0.5 ϕ . Por estos motivos no se continuaron estos registros.

Debido a que el método convencional para describir sedimentos (tamizado en seco), no refleja totalmente la compleja interacción animal-sedimento ni los procesos geológicos, se realizó paralelamente a este método el un análisis visual en húmedo. Lo anterior permite un mejor entendimiento sedimentológico y ecológico, que otras características del sustrato como porosidad, permeabilidad, capilaridad, etc., que además son muy difíciles de medir, precisar e interpretar. (Buchanan y Kain, 1971; Bruce, 1962; Webb, 1969; Fenchel, 1969; Strickland y Parsons, 1968; Johnson, 1974; Brafield, 1978; Gray, 1974; Morgans, 1956). Este método seleccionado para complementar la interpretación por tamizado en seco, fue en razón de que el

grado de agregación; disgregación; consolidación; composición e importancia de los agregados mineral-orgánico (heces; tubos de poliquetos; conchas; carbón orgánico; bacterias; varios tamaños de grano y rugosidad), no pueden ser calculados (Morgans, 1956; Johnson, 1971; 1974; Kanwisher, 1962). Además las partículas finas de todos los sedimentos, floculan en cierta medida y es prácticamente imposible de analizar sin modificar este estado (Johnson, 1974). Bajo estas consideraciones se hicieron también observaciones *in situ*, para conocer con más detalle las condiciones de compactación, relieve de fondo, interfase agua-sedimento y textura (cantidades relativas de partículas de diferente tamaño).

Con respecto al método de tamices los parámetros sedimentológicos analizados fueron el tamaño de grano medio y el coeficiente de selección, por su mayor representatividad de las condiciones del sustrato y por su mayor influencia de significado biológico. (Folk, 1966; Gaucher, 1976; Koldij, 1968; Gray, 1974). Los valores del coeficiente obtenidos por la fórmula de Folk y Ward en (Folk, 1974), alcanzan una eficiencia estadística del 79 %, aproximándose mucho a la fórmula de Friedman, y no siendo confiables cuando el peso percentual de los granos más finos o más gruesos, sobrepasa el 5 % del total y la distribución de frecuencia no es unimodal (Andrews y Vander, 1969).

Estas mediciones fueron utilizadas para conocer las características del habitat y espectro sedimentario de la Almeja Pismo, sin considerarlas como un indicador para diferenciar ambientes. Para esto es indispensable calibrar las mallas del tamiz (Folk, 1966) y conocer ó asumir que solo ha actuado un agente deposicional; que la distribución de tamaños y disponibilidad del material de origen han sido suficientes; y que esta distribución de sedimentos clásticos gruesos reflejan la fluidez del medio de deposición y la energía de este ambiente (Koldij, 1968; Andrews y Vander, 1969).

Por último se tiene presente que existen problemas de escala y tiempo entre procesos ambientales y el método experimental (Yamamoto, 1951; Dayton y Oliver, 1980), además de la variabilidad y complejidad de las inter-relaciones entre los procesos bióticos, abióticos, y las características poblacionales de la Almeja Pismo. Debido a la dificultad experimental de los muestreos en playas expuestas (Brafeld, 1978; Oliver, 1980) y a estas variaciones que suceden por eventos climáticos y oceanográficos (Nybakken, 1975; Reise 1977b), facies granulométricas, composición mineralógica y por cambios de sustrato (Andrews y Vander, 1969), se reconoce la restricción de registros significativos y que sus interpretaciones son respuesta al método estocástico y de tipo predictivo que es el transplante.

4.3 Experimentos de Repoblamiento.

4.3.1 Selección de Areas de Transplante y Acondicionamiento Experimental.

Primer Transplante.

Se escogieron dos áreas en el infralitoral de Playitas y Granada Cove en la Bahía de Todos Santos, B.C., siendo estas playas semi-protegida y protegida, respectivamente. Las dos localidades coinciden en presentar fondo arenoso (arena fina), condición similar a la de la zona intermareal en donde habitan las almejas (cuadro 3). Además, su fácil acceso, adecuadas para la finalidad y control del experimento. La diferencia más notable que existe entre ellas, es la cantidad de energía que actúa. En Playitas, se presentan condiciones físicas más estables por ser una costa semi-protegida, aunque también se ve afectada fuertemente por el viento, lluvia y marejadas, disminuyendo la visibilidad y restringiendo la libertad de movimiento del buzo. En Granada Cove, sus condiciones de mayor exposición al oleaje y más inestable provoca mucho transporte de detritus y circulación de agua, lo cual favorece en principio a las almejas y dificulta el control experimental.

Playitas y Granada Cove. Se ubicaron dos estaciones a 3.80 y 4.10 m de profundidad y alejadas de la costa 300 m aproximadamente. Se señalaron por medio de boyas ancladas con sus respectivos muertos, siendo la distancia de 25 m

	<u>MEDIANA</u>	<u>MEDIA</u>	<u>ASIMETRIA</u>	<u>DISPERSION</u>	<u>KURTOSIS</u>	<u>MATERIA ORGANICA (0/0)</u>	<u>CARBONATO DE CALCIO (0/0)</u>	<u>LIMOS Y ARCILLAS (0/0)</u>
<u>PRIMER TRANSPLANTE</u>								
Captura Intermareal	2.30	2.27	-0.129	0.443	1.035	1.48	2.84	0.125
Transplante Playitas (4 m)	2.40	2.34	-0.240	0.510	1.100	0.32	6.7	0.275
<u>SEGUNDO TRANSPLANTE</u>								
Captura Intermareal	2.72	2.70	-0.123	0.447	1.161	1.46	2.7	0.300
Transplante Playitas (7 m)	2.28	2.22	-0.200	0.650	0.430	2.64	7.6	1.025
<u>CAPTURA INFRALITORAL</u>								
El Playón (6 m)	2.70	2.69	-0.088	0.464	1.310	2.00	2.0	0.825
San Ramón Mojonera 7 (5 m)	2.82	2.80	-0.153	0.434	1.279	1.60	2.5	0.750
Transplante Jaula de Exclusión Norte (7 m)	2.42	2.30	-0.318	0.650	1.172	4.00	10.2	1.350
<u>CAPTURA INFRALITORAL</u>								
San Ramón Mojonera 17 (8 m)	3.19	3.16	-0.014	0.387	1.304	6.00	3.7	19.500
San Ramón Mojonera 17 (3 m)	2.70	2.62	-0.288	0.611	1.202	2.60	3.8	1.000
Transplante Jaula de Exclusión Sur (7 m)	2.26	2.18	-0.271	0.602	1.084	4.64	13.0	0.250

Cuadro (3).- Características del Sedimento de las Zonas de Captura y Transplante de Almejas.

entre una y otra.

Jaulas de exclusión y control. Se fundearon estas dos jaulas a 4 m de profundidad, con cuatro muertos en sus costados, en la localidad de Playitas. Su ubicación esta dispuesta entre las dos estaciones antes seleccionadas. Las jaulas fuerón de ángulo de hierro de 3.81 cm, de 4.00 m² y 60 cm de alto, protegiéndose con una capa de pintura anticorrosiva y esmalte marino. Una de las jaulas, se forró completamente por una red atunera de 3.17 cm de luz y la otra unicamente en sus costados, correspondiendo a exclusión y control, respectivamente. Este acondicionamiento, fue con el propósito experimental sobre depredación, mortalidad natural, comportamiento y distribución.

Segundo Transplante.

El área seleccionada para el método del segundo transplante de las almejas, fue la zona infralitoral de Playitas, al igual que en el primer transplante, con la única diferencia de haberse localizado el experimento a una profundidad mayor que fueron los 7 m, y al acondicionamiento experimental de 2 jaulas de exclusión. Esto se debió a las condiciones favorables para el estudio, que representaba la planicie arenosa extensa, el tamaño de grano medio, las condiciones diferenciales del habitat sedimentario y ambiental en relación a las zonas de captura, y a la factibilidad de un mejor control.

Las características sedimentológicas del área de captura de almejas intermareales e infralitorales y las de sus áreas de transplante fueron resumidas en el : (cuadro 3)

Las variables de habitat que entraron en juego durante el experimento fueron:

1.- almejas provenientes de un ambiente intermareal de una playa expuesta, transplantadas a un ambiente infralitoral semiprotegido.

2.- almejas provenientes de la zona de rompientes y de diferentes profundidades en un ambiente infralitoral expuesto, a una zona infralitoral semiprotegida con diferente profundidad.

3.- almejas provenientes de un habitat sedimentario de mayor porcentaje de materia orgánica, a uno de menor porcentaje, y viceversa también.

4.- almejas provenientes de un habitat sedimentario de mayor tamaño de grano medio, a uno de menor tamaño.

5.- almejas provenientes de un habitat sedimentario de menor porcentaje de carbonato de calcio, a uno de mayor porcentaje.

6.- almejas provenientes de un habitat sedimentario de mayor porcentaje de limos y arcillas, a uno de menor porcentaje, y viceversa.

4.3.2 Obtención de Almejas y Transplante.

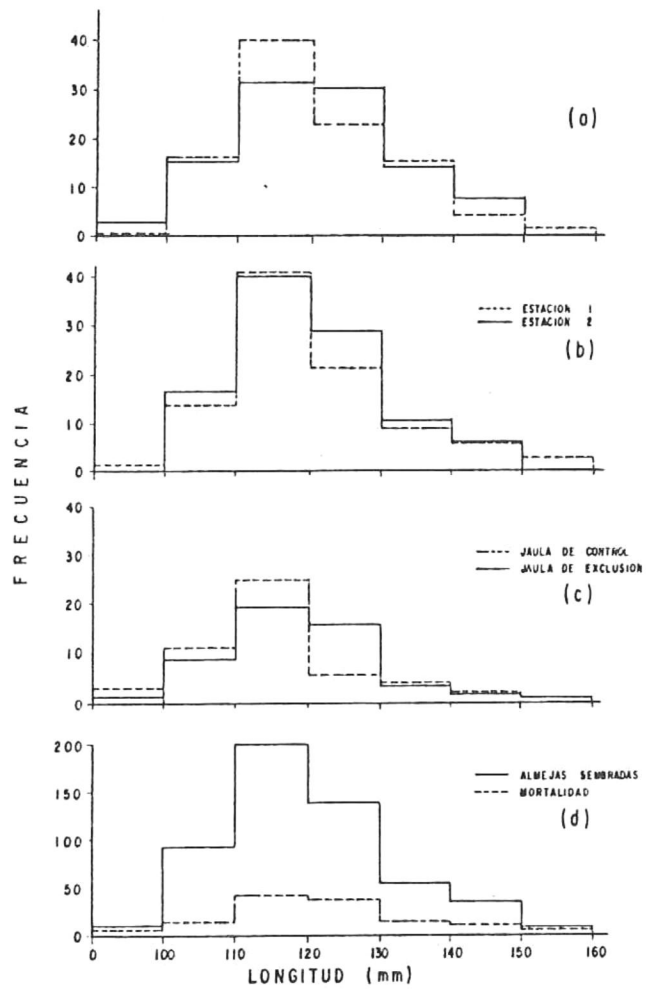
Primer Transplante.

Se recolectaron 600 ejemplares de *Tivela stultorum* en el intermareal de Playa San Ramón, de las cuales 500 fueron usadas para el experimento y las 100 restantes, para asegurar nuestro suministro. La recolecta, se efectuó en una baja marea de -30 cm, ayudados con asadón y jaba.

Para su transporte, se usaron tambos cilíndricos de plástico, depositando una capa de arena, una de almejas y una de arena subsecuentemente hasta llenarlo. Una vez que llegaron al laboratorio, se introdujeron en tanques de 1000 litros con aereación constante y cambios de agua dos veces al día. A pesar de la alta densidad y manipuleo a que fueron sometidas las almejas durante 72 hrs, se registraron 50 muertes, que corresponden al 8.3 %. La temperatura en los estanques osciló entre 20 y 22°C, y no se les brindó ningún alimento.

Posteriormente se seleccionaron 500 almejas al azar y se dividieron de igual forma en 5 lotes de 100, para después medir los organismos en su eje mayor con un ictiómetro (± 0.1 cm). Solo se desecharon aquellos ejemplares que estaban golpeados o muy débiles. La selección indiscriminada por tamaños, dio por resultado una estructura poblacional en cada lote, muy similar entre si (figura 6 (A, B, C)).

Los organismos se marcaron pasando un hilo de nylon



PRIMER TRANSPLANTE

Figura (6).- Estructura Poblacional de las Almejas Transplantadas en :
 a) Playitas ; b) Granada Cove ; c) Jaulas de Control y Exclusión ; d) Total y de la Mortalidad Registrada.

por un orificio horadado en su charnela, con un taladro de alta velocidad y broca fina. Posteriormente, se amarró a éste una etiqueta de plástico y una boya de 2 cm³ de poliuretano, con cubierta de pintura monolar. Ambas marcas, fueron identificadas por medio de un color y un número. Las boyas fueron protegidas con esmalte marino.

La fecha de transplante fue el día 15 de Mayo de 1979 en el Granada Cove y en Playitas el día 16. Se transplantaron 2 lotes en cada área de experimentación a 3.8 y 4.10 m de profundidad, comprendiendo cada lote, cuatro núcleos de 25 ejemplares por metro cuadrado, estando separados entre si cada organismo 20 cm aproximadamente. Con respecto a las jaulas de exclusión y control, se transplantaron 50 organismos en cada una de ellas, con una similar distribución regular que en las otras áreas de siembra. El transplante se hizo, introduciendo el organismo en el sedimento con la charnela hacia arriba, tal como se encuentran en el medio natural. (Fitch, 1950).

Segundo Transplante.

Las almejas utilizadas fueron todas adultas, habiéndose capturado en el mes de Agosto de 1980, 115 almejas de la zona infralitoral de playa San Ramón y El Playón, así como 575 almejas más de la zona intermareal en San Ramón. De este total de 690 organismos, se sembraron 600, correspondiendo 500 de la zona intermareal y 100 del

infralitoral. Estos organismos, se mantuvieron únicamente bajo la sombra y fueron transportados al laboratorio sobre una cama de arena y depositados en tanques de fibra de vidrio de 1,000 l., con aireación constante, temperatura ambiente y un cambio de agua al día. La mortalidad registrada hasta el momento del trasplante, fue de 15 almejas, debido al golpe de la horquilla al extraerlas (2.17 %) y otras 19 por manipuleo (2.75 %), correspondiendo a ejemplares de la primera captura en la zona intermareal.

La estructura poblacional de las almejas transplantadas, fue obtenida por la medición de su longitud mayor, considerando para los organismos intermareales 310 ejemplares al azar (figura 7 (A, B, C,)). En este experimento los organismos solo fueron marcados bajo un número particular.

La distribución de las almejas en el trasplante, fue paralela a la costa, quedando las almejas provenientes del intermareal con una densidad de 25 almejas/m² y las infralitoral, con una densidad de 12.5/m² dentro de dos jaulas de exclusión de depredadores de 4 m² cada una, alejadas entre si 20 m. Estas jaulas son las mismas utilizadas en el primer trasplante, así como también la forma de transplantar los organismos en el sustrato.

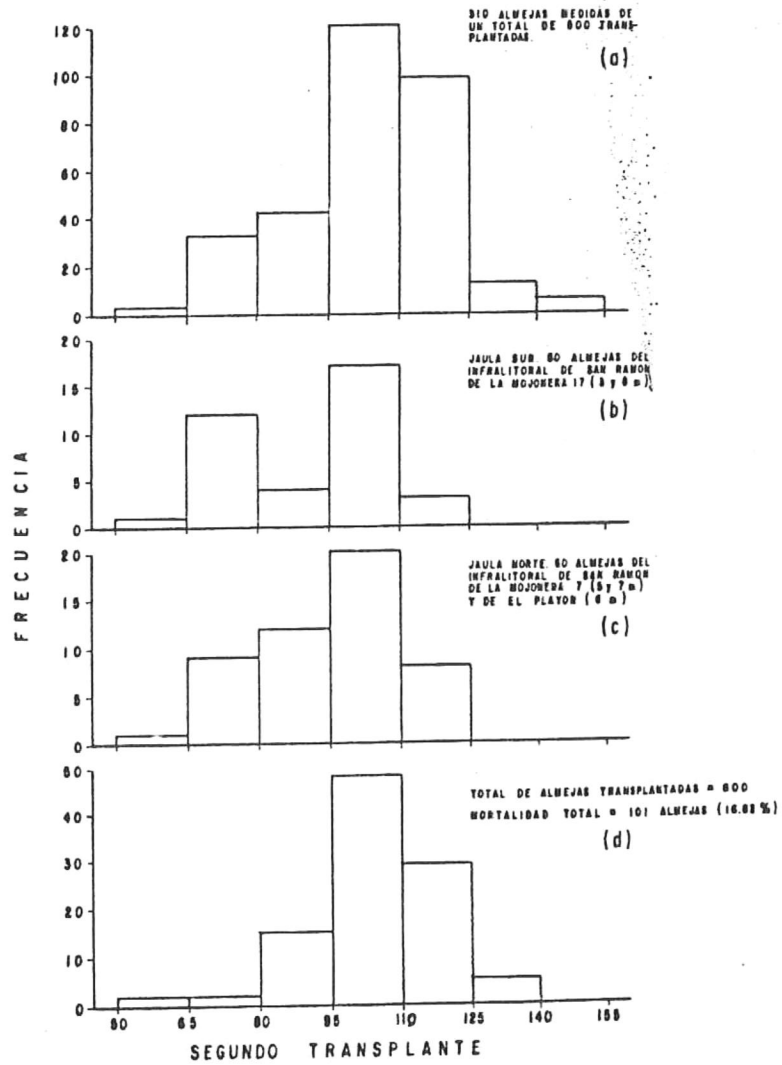


FIG. 7.- Estructura Poblacional de las Almejas: a) Intermareas transplantadas en el infralitoral de poyitas. b) y c) Infralitorales transplantadas en el infralitoral de poyitas. d) De mortalidad después de 8 semanas de transplante.

4.3.3 Control Experimental.

Primer Transplante.

Los controles se llevaron a cabo semanalmente. Se registró el desplazamiento de las almejas respecto a un foco de radiación y su orientación con brújula, las causas y tipos de mortalidad, su porcentaje total y estructura poblacional, así como también el comportamiento de la especie, distribución dentro de las jaulas, y composición de la macro-fauna acompañante.

Segundo Transplante.

Los registros que se llevaron a cabo durante este experimento, fueron similares al primer transplante, considerándose de importancia la comparación de resultados entre las jaulas de exclusión y el área libre de transplante, tanto por los efectos de depredación como por el diferente habitat sedimentario y ambiental de donde provienen las almejas.

5.- RESULTADOS.

5.1 Prospección de Poblaciones Prístinas Infralitorales.

5.1.1. Características de la Población y Factores Bióticos.

Transecto Mojonera 17.- Las condiciones climáticas y oceanográficas excepcionales, permitieron comenzar la prospección desde una profundidad de 3 m verificandose aquí la mayor abundancia relativa de almejas (43) estando representadas todas las tallas entre 6.5 cm y 12.5 cm, con una densidad de 5 organismos por m². (cuadro 4).

La comunidad macrofaunística esta representada, además de la almeja *I. stultorum*, por la galleta de mar *Dendraster excentricus*. Su densidad aproximada es entre 600 y 650 individuos por m². La disposición espacial de las dos especies (figura 8), es notable por la posición vertical (predominante) de la galleta de mar sobre el sustrato, seguido de una capa de esta misma especie en posición horizontal, y por debajo de ésta, se encuentran las cinco almejas mencionadas. La profundidad máxima dentro del sustrato, en donde se encontró la almeja, fue de 10 cm. Las galletas de mar en posición vertical, se encontraron con su parte oral orientada hacia el Norte, al parecer, relacionadas con por una corriente paralela a la costa en dirección Sur y con una menor resistencia al fuerte vaivén del oleaje.

	Transecto # 17		Transecto # 7		Transecto-Playón	Transecto-La Salina			
Profundidad (m)	3	8	5	7	6	6	8	10	12
Abundancia Relativa	43	8	27	9	28	14	12	3	1
Densidad (m ²)	5	1	5	2	7	6	4	1	-
Tamaño Medio (cm)	9.7	6.8	9.0	9.6	11.9	12.6	12.3	10.0	9.5
Tamaño Mayor (cm)	12.5	8.2	12.3	11.9	18.0	15.2	14.0	10.3	9.5
Tamaño Menor (cm)	6.5	5.5	6.5	6.7	9.4	9.6	9.4	7.2	9.5
Tamaño Comercial (#)	-	-	-	-	7	8	6	-	-

Cuadro (4).- Características de la Poblacion de Almeja Pismo en el Gradiente de Profundidad en sus Áreas Prístinas Infralitorales.

Hacia la zona profunda, se detecta un enrarecimiento de ambas especies y a los 8 m, una predominancia de la papa de mar Molpadia arenicola, con una densidad de 2 individuos por m². (figura 8) (cuadro 5) . Aquí se registró menor abundancia relativa (8), menor densidad (0.5 almejas m².) y la talla media más baja (6.79 cms.), de la Almeja Pismo. La conspicuidad de las estrellas de mar Astropecten armatus y Pisaster brevispinus, coincide con el límite distribucional de la almeja. Habiéndose observado que algunos de estos organismos, estaban depredando a D. excentricus y a I. stultorum. Se colectaron también algunos restos de Almeja Pismo, con evidencias de depredación por el caracol Polinices sp sobre el umbo generalmente.

Por último, en la prospección llevada a cabo a 14 y 24 m de profundidad, no se encontraron en ambas inmersiones ejemplares de I. stultorum o restos de estos. La inestabilidad de los sedimentos (arenoso-lodoso) y la gran cantidad de algas a la deriva, provoca gran turbidez en la interfase agua-sedimento y que la comunidad este representada por poliquetos y crustáceos (cuadro 5).

Transecto Mojonera 7.- El máximo acercamiento a la zona de rompientes, fue a los 5 m de profundidad. Aquí se registró la mayor abundancia de organismos por m², encontrándose 715 ejemplares de D. excentricus y 5 de I. stultorum. La abundancia relativa de estos últimos, fue de

TRANSECTO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUSTRATO	MACROFAUNA BENTONICA CONSPICUA	DENSIDAD (Org/m ²)	ABUNDANCIA RELATIVA	TAMAÑO MEDIO (CM)
Mojonera 17	3	Arena Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i>	600-650 5	43	9.72
Mojonera 17	8	Arena muy Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i> <i>M. arenicola</i> <i>P. brevispinus</i> <i>A. armatus</i>	4 0.5 2	8	6.79
Mojonera 17	14	Areno-Fangoso	<i>Poliquetos</i> <i>Crustáceos Menores</i>			
Mojonera 17	24	Areno-Fangoso	<i>Poliquetos</i> <i>Crustáceos Menores</i>			
Mojonera 7	5	Arena Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i>	715 5	27	8.99
Mojonera 7	7	Arena Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i> <i>M. arenicola</i> <i>P. brevispinus</i> <i>A. armatus</i> <i>B. occidentalis</i>	10 2 1	9	9.65
Mojonera 1	6	Areno-Fangoso	<i>Poliquetos</i> <i>Crustáceos Menores</i> <i>C. antennarius</i>			
El Playón	6	Arena Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i> <i>A. armatus</i>	189 7	20	11.92

CUADRO (5) CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DE ALMEJAS, DE LA MACROFAUNA BENTONICA Y TIPO DE SUSTRATO, EN EL GRADIENTE DE PROFUNDIDAD EN LAS AREAS PRISTINAS INFRA LITORALES DE SAN RAMON Y EL PLAYON.

27, y al igual que en la mojonera 17, no se encontró ninguna almeja mayor a 127 mm (cuadro 4). La distribución en el gradiente de profundidad de la comunidad, es igual que la reportada en la mojonera 17 (figura 8), ya que la rarefacción de ambas especies (almejas y galletas de mar), aumenta hacia la profundidad y coincide con un incremento poblacional de M. arenicola (1 ejemplar por m². a los 7 m) y de P. brevispinus. La abundancia relativa de la Almeja Pismo a los 7 m, disminuye hasta 9 ejemplares, al igual que su densidad (2 organismos por m².) (cuadro 4).

En cuanto a la disposición espacial de las almejas y galletas de mar, es igual que la mencionada en la mojonera 17, con la salvedad de que la orientación de D. excentricus (en posición vertical), es a favor del tren de olas. Es decir, que su parte boral del organismo, da al mar abierto. Al parecer, el vaivén del oleaje no es tan fuerte como en la mojonera 17, por la mayor profundidad.

Transecto El Playón. En la única inmersión que se llevó a cabo en esta localidad a los 6 m de profundidad, debido a la dificultad de muestreo, se registró la más alta densidad (7 almejas/m²), así como la mayor talla promedio (11.92 cm) y 7 almejas de talla mayor a 127 mm, siendo las únicas encontradas en todas las estaciones (cuadro 4). Su abundancia relativa fue de 28 ejemplares. El rango de talla encontrado (9.4 - 18.0 cm), es el más alto de todos. Cabe

señalar que en la zona intermareal, se han encontrado en abundancia juveniles de Almeja Pismo, (comunicación personal de Javier Lugo Proyecto Almeja Pismo, 1980), lo cual no ha sucedido en ninguna de las prospecciones infralitorales realizadas en esta zona, en La Salina y La Misión.

Con respecto a la comunidad en el gradiente de profundidad y su disposición espacial dentro del sustrato, es igual que la reportada en la Mojonera 17 de Playa San Ramón. La densidad de D. excentricus, fue de 189 organismos m², a pesar de encontrarse la mayor densidad de almejas. La Distribución espacial de las galletas de mar, no es tan homogénea como en las otras estaciones, siendo evidentes las agregaciones sobre una línea paralela a la costa.

Transecto La Salina. En las prospecciones submarinas, se encontró como principales características la presencia de escasos bancos de almejas entre los 6 y 12 m de profundidad, la predominancia de tallas mayores y rareza de tallas menores a 7.2 cm, el gradiente de menor talla, densidad y abundancia relativa, a partir de la rompiente hacia la zona profunda, la similar distribución y relaciones inter-específicas de la Almeja Pismo registradas en San Ramón, (figura 8) (cuadro 4 y 6).

Los bancos de almeja encontrados, están paralelos a la costa, al igual que los registrados por Fitch (1965) y otros autores sobre especies similares de bivalvos (Olivier y

TRANSECTO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUSTRATO	MACROFAUNA BENTONICA CONSPICUA	DENSIDAD (Org/m ²)	ABUNDANCIA RELATIVA	TAMAÑO MEDIO (CM)
La Salina	6	Arena Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i> <i>A. armatus</i> <i>B. occidentalis</i> <i>Polinices sp.</i>	55 6	14	12.59
La Salina	8	Arena Fina	<i>D. excentricus</i> <i>T. stultorum</i> <i>M. arenicola</i> <i>A. armatus</i> <i>P. brevispinus</i> <i>B. occidentalis</i> ; <i>Polinices sp.</i>	35 4	12	12.35
La Salina	10	Arena Fina	<i>T. stultorum</i> <i>P. brevispinus</i> <i>A. armatus</i> <i>M. arenicola</i> <i>B. occidentalis</i>	1	3	10.00
La Salina	12	Arena Fina (Restos de <i>T. stultorum</i>)	<i>T. stultorum</i> <i>P. brevispinus</i> <i>M. arenicola</i>	-	1	9.51
La Salina	14	Arena Fina (Conchales de <i>T. stultorum</i>)	<i>P. brevispinus</i>			

CUABRO (6).- CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DE ALMEJAS, DE LA MACROFAUNA BENTONICA Y TIPO DE SUSTRATO, EN EL GRADIENTE DE PROFUNDIDAD EN EL AREA PRISTINA INFRALITORAL DE LA SALINA.

Penchaszdeh, 1968). Al parecer estos bancos, se encuentran espaciados por la extracción que se aplica. Sus límites en el gradiente de profundidad, son la zona de rompientes y los 12 m, aunque en esporádicas ocasiones se encontraron ejemplares de menor talla en el horizonte intermareal medio. Su distribución longitudinal está limitada por la influencia de las puntas rocosas al Norte y al Sur, al igual que en San Ramón y El Playón.

Con respecto a la distribución de la Almeja Pismo y la macrofauna bentónica, se registraron las mismas especies, con la variante de una menor abundancia relativa de D. excentricus y mayor abundancia relativa de los depredadores A. armatus y del caracol Polinices sp, así como del alimentador de depósito M. arenicola. La conspicuidad de estos organismos y del cangrejo de arena Blepharipoda occidentalis, coincide con la rarefacción de la galleta de mar D. excentricus que en este caso, no se encontró con una disposición vertical sobre el sedimento (figura 8) (cuadro 6). Cabe señalar, que estas relaciones inter-específicas, corresponden a los 6 m de profundidad y que se observó una tendencia de mayor abundancia de la galleta de mar y de la Almeja Pismo, hacia la zona de rompientes. Esta distribución y abundancia es influenciada por la extracción temporal que se realiza sobre I. stultorum, ya que su arte de pesca destruye la capa superficial que representa D. excentricus,

y por el área de captura, ya que esta condicionada por el fuerte oleaje y anchura de rompiente, a zonas más profundas.

Con respecto al límite distribucional superior de la Almeja Pismo, apareció restringido por el efecto combinado de la depredación de la estrella de mar P. brevispinus y por los lobos marinos Zalophus californianus. La presencia de los conchales a los 14 m de profundidad, son evidencias por el estado en que se encuentran, de una depredación selectiva. La principal causa de mortalidad en almejas juveniles, la horadación del caracol luna Polinices sp, y para almejas adultas, el tipo de mortalidad violenta de los lobos y visceral de las estrellas de mar.

5.1.2 Factores Abióticos.

Los valores granulométricos de las zonas intermareales e infralitorales en donde la Almeja Pismo es abundante, presente y ausente, y de las áreas de transplante, se presentan en el cuadro (7).

Las condiciones granulométricas de las áreas intermareales e infralitorales de captura, con las infralitorales de transplante, se especifican en el cuadro (8).

La interpretación de las condiciones granulométricas de las áreas de captura y transplante, se presentan en el cuadro (9). Se hace señalar que no se encontró relaciones de agrupamiento de las muestras al analizar gráficamente las

LOCALIDAD	MEDIANA	MEDIA	ASIMETRIA	DISPERSION	KURTOSIS	MAT. ORG. I	CaCO3 I	LIMOS Y ARCILLAS I		
San Ramón (Mayo 1979)	2.30	2.27	-0.129	0.443	1.035	1.48	2.8	0.125	1er Transplante	Mayor
San Ramón (Agosto 1980)	2.72	2.70	-0.123	0.447	1.161	1.48	2.7	0.300	2º Transplante	Abundancia
El Playón (Agosto 1980)	2.40	2.37	-0.073	0.500	1.078	1.28	31.3	0.125	Abundancia de	Almejas
El Playón (Septiembre 1980)	2.56	2.52	-0.174	0.505	1.074	1.04	26.3	0.300	juveniles	Intermareales
San Ramón Transecto 17 (3 m)	2.70	2.62	-0.288	0.611	1.202	2.60	3.8	1.000	2º Transplante	Mayor
San Ramón Transecto 7 (5 m)	2.82	2.80	-0.153	0.434	1.279	1.60	2.5	0.750	2º Transplante	Abundancia
El Playón (6 m)	2.70	2.69	-0.088	0.464	1.310	2.00	2.0	0.825	2º Transplante	Almejas
La Salina (6 m)	2.65	2.63	-0.077	0.486	1.154	2.20	2.1	0.875		Infralitorales
La Misión	1.72	1.73	0.360	0.547	0.960	1.20	3.0	0.250	Escasos	Presencia
La Salina	1.85	1.84	-0.041	0.544	0.880	1.72	2.6	0.050	organismos	Almeja
Isla San Martín	2.86	2.43	-0.584	0.997	1.521	3.32	26.7	1.025	talla menor	Intermareal
La Salina (8 m)	2.66	2.64	-0.075	0.475	1.141	2.25	1.6	0.745	Escasos	Presencia
San Ramón Transecto 17 (8 m)	3.19	3.18	-0.014	0.387	1.304	6.00	3.7	* 19.500	organismos	De
La Salina (12 m)	2.75	2.74	-0.180	0.400	1.057	3.64	1.5	3.325	talla	Almeja
La Salina (10 m)	2.70	2.71	-0.110	0.463	1.090	3.20	1.8	2.125	menor	Infralitoral
San Ramón Transecto 1 (6 m)	3.57	3.51	-0.273	0.590	0.960	2.96	6.9	* 82.200		Ausencia
La Salina Punta Norte (7 m)	2.27	2.20	-0.226	0.605	1.137	1.40	1.6	0.250		Almejas
La Salina Punta Sur (7 m)	2.44	2.45	0.005	0.434	1.083	1.50	2.0	0.125		
La Salina (14 m)	2.77	2.74	-0.150	0.330	1.010	3.80	12.1	3.375		Infralitorales
Playitas (4 m)	2.40	2.34	-0.240	0.510	1.100	0.32	6.7	0.275	1er Transplante	Áreas
Playitas (4 m)	2.28	2.22	-0.200	0.650	0.430	2.64	7.6	1.025	2º Transplante	De
Playitas Jaula Sur (7 m)	2.26	2.18	-0.271	0.602	1.084	4.64	13.0	0.250	2º Transplante	
Playitas Jaula Norte (7 m)	2.42	2.30	-0.318	0.650	1.172	4.00	10.2	1.350	2º Transplante	Transplante

* No confiable (limos mayores a 5% y granos gruesos mayores a 5%)

CUADRO (7). CARACTERÍSTICAS DEL SEDIMENTO DE LAS ZONAS INTERMAREALES E INFRALITORALES CON ABUNDANCIA, PRESENCIA Y AUSENCIA DE ALMEJA PISMO, Y DE LAS ZONAS INFRALITORALES DE TRANSPLANTE.

	(D)				(O/O)	(O/O)	(O/O)	
	MEDIA	ASIMETRÍA	DISPERSION	KURTOSIS	M. ORGANICA	CACO ₃	LIMOS Y ARCILLAS	
SAN RAMÓN 1979 (Intermareal)	2.27 Arena fina	Negativa (grano fino)	bien sorteada (energía muy alta)	Mesokurtica (regular sorteo)	1.48	2.8	.125	Zona de captura de almejas para el primer trasplante.
PLAYITAS M1 (4 m) (Infralitoral)	2.34 Arena fina	Negativa (grano fino)	moderado buen sorteo (energía alta)	Meso-lepto (buen sorteo)	0.32	6.7	.275	Zona de siembra para el primer trasplante.
SAN RAMÓN 1980 (Intermareal)	2.70 Arena fina	Negativa (grano fino)	bien sorteada (energía muy alta)	Leptokurtica (buen sorteo)	1.48	2.7	.300	Zona de captura de almejas para el segundo trasplante.
PLAYITAS M3 (7 m) (Infralitoral)	2.22 Arena fina	Negativa (grano fino)	moderado buen sorteo (energía alta)	Muy platikurtica (mal sorteo)	2.64	7.6	1.025	Zona de siembra para segundo trasplante.
SAN RAMÓN MOJONERA 17 (Infralitoral) (3 m)	2.62 Arena fina	Negativa (grano fino)	moderado buen sorteo (energía alta)	Leptokurtica (buen sorteo)	2.60	3.8	1.000	Zona de captura de almejas para el segundo trasplante.
SAN RAMÓN MOJONERA 17 (Infralitoral) (8 m)	3.18 Arena muy fina	casi simétrica (grano fino-grueso)	bien sorteada (energía muy alta)	Leptokurtica (buen sorteo)	6.00	3.7	19.500	" " "
PLAYITAS JAULA SUR (infralitoral) (7 m)	2.18	Negativa (grano fino)	moderado buen sorteo (energía alta)	Mesokurtica (regular sorteo)	4.64	13.0	.250	Zona de siembra para el segundo trasplante.
SAN RAMÓN MOJONERA 17 (Infralitoral) (5 m)	2.80 Arena fina	Negativa (grano fino)	bien sorteada (energía muy alta)	Leptokurtica (buen sorteo)	1.60	2.5	.750	Zona de captura de almejas para el segundo trasplante.
EL PLAYÓN (6 m) (Infralitoral)	2.69 Arena fina	casi simétrica (grano fino-grueso)	bien sorteada (energía muy alta)	Leptokurtica (buen sorteo)	2.00	2.0	.825	" " "
PLAYITAS JAULA NORTE (7 m)	2.30 Arena fina	Muy negativa (abundancia grano fino)	moderado buen sorteo (energía alta)	Leptokurtica (buen sorteo)	4.00	10.2	1.350	Zona de siembra para el segundo trasplante.

Cuadro (8). - Interpretación Granulométrica de las zonas de captura y trasplante de almejas.

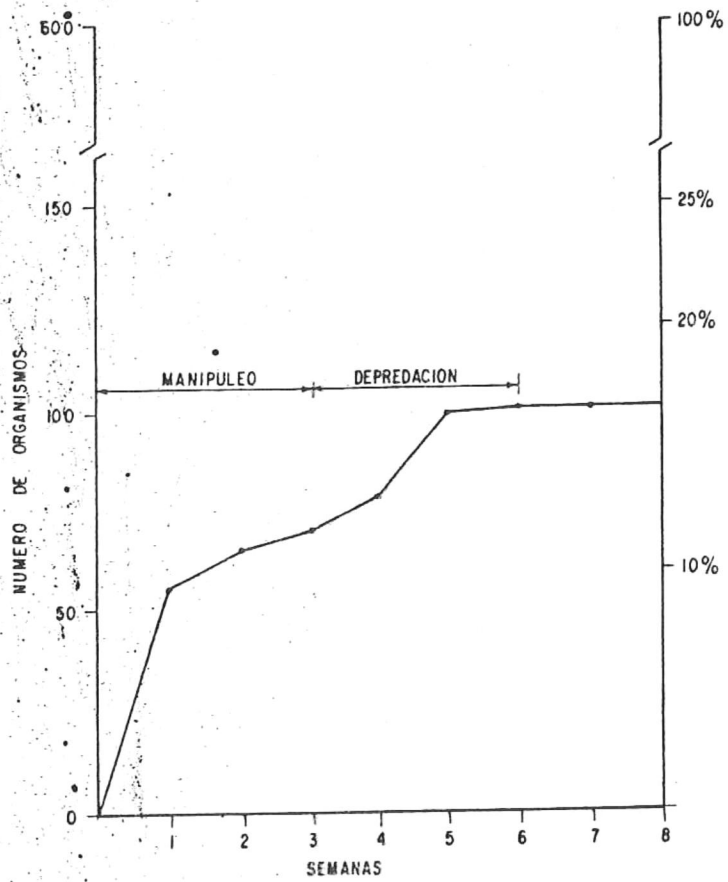


FIGURA 12 MORTALIDAD ACUMULADA EN 8 SEMANAS DE EXPERIMENTO EN PLAYITAS (SEGUNDO TRANSPLANTE) (27 DE AGOSTO AL 21 DE OCTUBRE)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Primera Captura (intermareal)	50	9	4	-	9	2	-	-
Segunda Captura (intermareal)	5	-	10	-	11	-	-	-
Captura Infraditoral (jaulas de exclusión)	1	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro (9).- Mortalidad semanal durante 8 semanas de transplante.

variables de asimetría versus media, asimetría versus kurtosis, media versus kurtosis, y dispersión versus media.

Transecto_Mojonera_17.

Entre la muestra de sedimentos a 3 y 8 m (cuadro 8), se aprecia una disminución en el contenido de limos y arcillas (1.0 a 19.5 %), de tamaño de grano medio (2.62 a 3.18 ϕ) y de dispersión (0.611 a 0.387). En cuanto a la asimetría (-0.288 a -0.014) y el contenido de materia orgánica (2.60 a 6.00 %), se registra un aumento. Debido a que la muestra de 8 m el contenido de limos y arcillas sobrepasa el 5 % , se considera no confiables los valores granulométricos, siendo necesario su tratamiento de análisis por pipeta. El reconocimiento a 14 y 24 m de profundidad, muestra un sustrato típicamente areno-fangoso (cuadro 5).

Transecto_Mojonera_7.

Las muestras de sedimento que solo correspondieron a la profundidad de 5 m, presentaron características granulométricas de tamaño de grano medio, mediana, asimetría, dispersión y materia orgánica, con valores intermedios a los registrados en la Mojonera 17. Cabe señalar que en aquellos lugares donde no se encontraban almejas, el sustrato era más compacto y con escasos ejemplares de D. excentricus. Es notable también, la presencia de rizaduras con longitud de onda cada 30 cm aproximadamente, y la existencia de almejas entre estos.

Transecto_Mojonera_1.

El reconocimiento a 6 m de profundidad, evidencia un sustrato areno-fangoso con influencia del ambiente rocoso que delimita la punta Sur de la playa (cuadro 5).

Transecto_El_Playón.

La muestra de sedimento a 6 m de profundidad, aparece muy similar en sus valores granulométricos a la de la zona intermareal de San Ramón, así como a la de la Mojonera 17, a 3 m de profundidad (cuadro 7). La presencia de juveniles en la zona intermareal de esta localidad, aparece con un tamaño de grano medio (2.37 y 2.52 ϕ) y un porcentaje de CaCO₃ de (26.3 y 31.3) (cuadro 7).

Transecto_La_Salina.

La muestra de sedimentos del transecto situado en la parte media de esta playa, evidencia una similaridad de tamaño de grano medio entre los 6 y 14 m (2.64, 2.63, 2.71, 2.74, 2.74 ϕ) (cuadro 7), así como en su asimetría, dispersión y kurtosis (cuadro 9). Los valores de limos y arcillas y materia orgánica, se incrementan conforme la profundidad (0.745 a 3.375 %, 2.25 a 3.80 %), registrándose un fuerte aumento de CaCO₃ (1.6 a 12.1 %) por la influencia de los conchales de Almeja Pismo a los 14 m.

De las muestras obtenidas a los 7 m de profundidad en la punta Norte y Sur de esta playa, es relevante el bajo contenido de limos y arcillas (0.250 y 0.125 %), de materia

orgánica (1.40 y 1.50 %), la asimetría positiva en la punta Sur (0.005), la mayor dispersión en la punta Norte (0.605), y el sustrato de arena más gruesa (2.20 y 2.45 ϕ) similar a las condiciones del intermareal de San Ramón y El Playón respectivamente (cuadro 7).

En la punta Norte, se encontraron depósitos de conchas de la Almeja Pismo con evidencia de depredación por Polinices sp. Estos restos, se caracterizan por ser la gran mayoría de tallas pequeñas, a diferencia del conchal a los 14 m de profundidad.

Por último con respecto al análisis visual y tamizado en húmedo de las muestras, se encontró gran abundancia de estructuras biogénicas agregadas con granos de sedimento (tubos de poliquetos).

5.2 Experimentos de Repoblamiento.

5.2.1 Sobrevivencia.

Primer Transplante.

Los primeros registros llevados a cabo en las áreas de experimentación, mostraron problemas inherentes al método de marcado, ya que algunas almejas al enredarse entre si y con restos de algas de deriva, se rompían la charnela. También fue evidente que las boyas sirvieron de señuelo a muchos peces tales como la cabrilla, lo cual ocasionó stress a muchas almejas e hizo perder marcas. A pesar de estas inconveniencias, las muertes reportadas después de 24 días de

transplante, no sobrepasaron el 12% del total sembrado y las boyas perdidas un 7 % .

La mortalidad observada entre la primera y tercera semana del experimento (12 %) se puede atribuir a los efectos del manipuleo, ya que fueron detectados algunos organismos muertos en la jaula de exclusión y control de depredadores. A partir de la cuarta semana, la mortalidad se incrementa notablemente hasta llegar al 100 % al final de la séptima semana (figura 9). Los restos y las condiciones de las valvas encontradas, denotaron la presencia de varios depredadores, identificándose cuatro tipos de mortalidad (figura 10), y sus porcentajes (figura 11). La estructura poblacional de mortalidad, no denotó selectividad por talla, ya que es similar a la estructura de transplante (figura 6 D).

5.2.1 Segundo Transplante.

En las primeras tres semanas de transplante se registró una mortalidad inherente al manejo de los organismos (11.83 %), siendo evidente la aclimatación de las almejas a partir de la cuarta semana (figura 12).

La mayor proporción del porcentaje de mortalidad, corresponde a las almejas intermareales de la primera captura que estuvieron sujetas a un manejo más severo (10.50 %), siguiendo las almejas de segunda captura (1.16 %) y las almejas infralitorales con solo un (0.7 %) (cuadro 10).

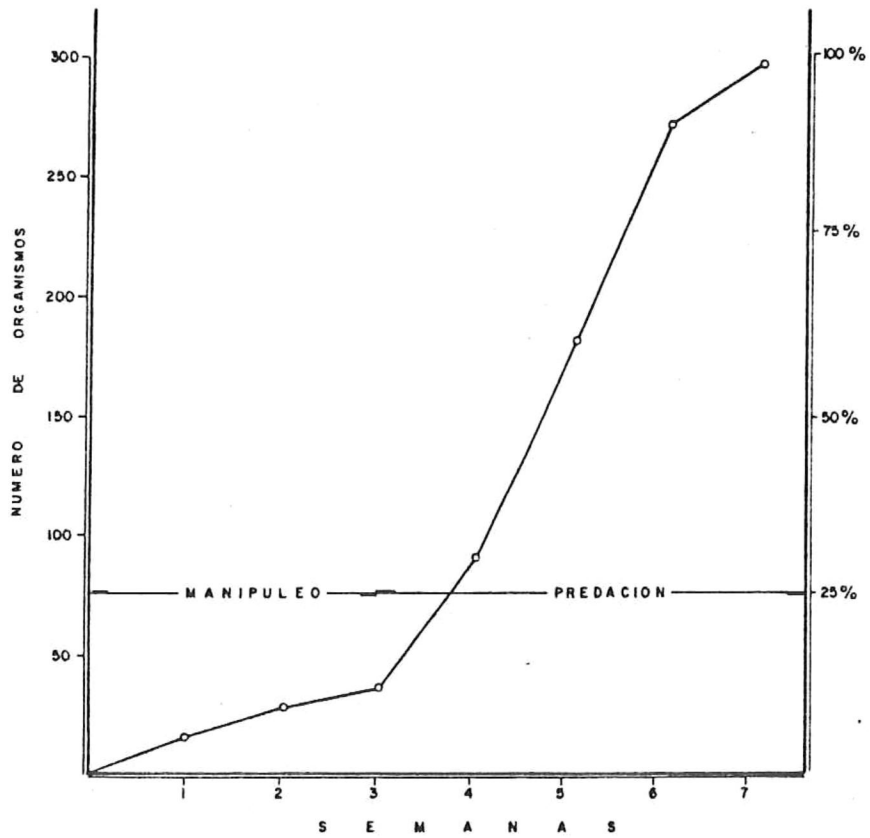


Fig. 9 r LOCALIDAD PLAYITAS PRIMER TRANSPLANTE
 MORTALIDAD ACUMULADA EN SIETE SEMANAS DE EXPERIMENTO
 (22 DE MAYO AL 9 DE JULIO)

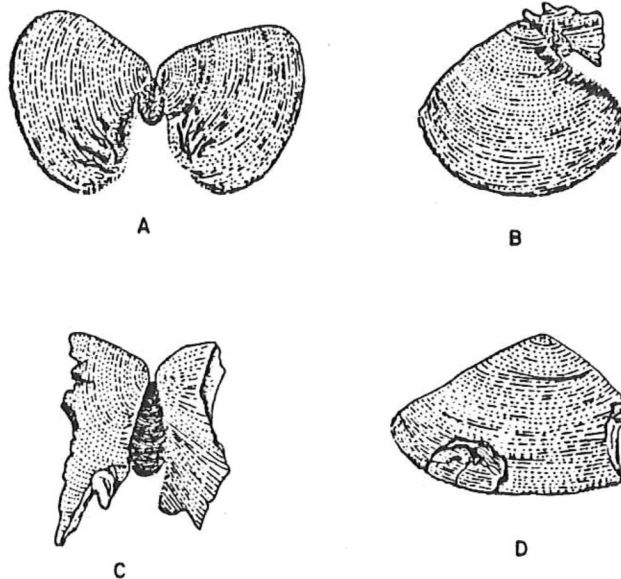
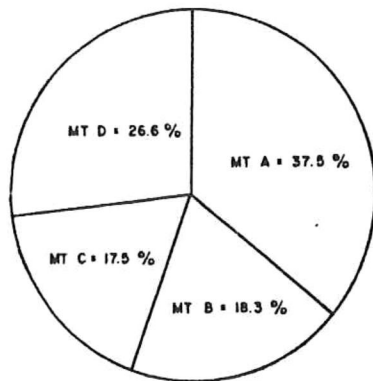


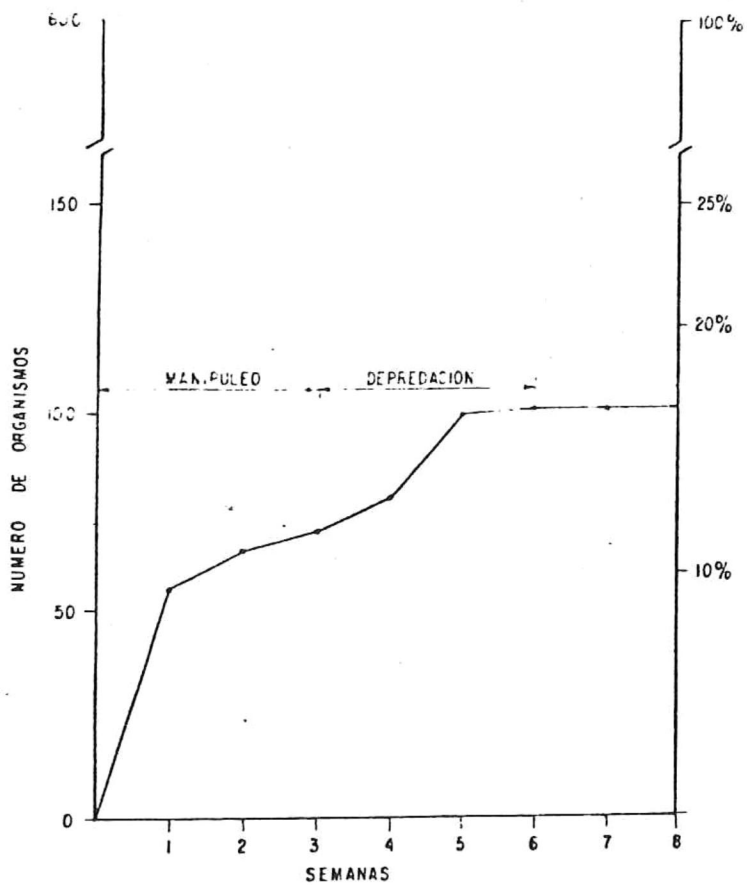
Fig. 10 = TIPOS DE MUERTES

- A = Valvas intactas
- B = Una valva rota desde su base
- C = Dos valvas rotas desde su base
- D = Otros tipos de rotura no mencionados



- MT = Muerte tipo
- A = Valvas intactas
- B = Una valva rota desde su base
- C = Dos valvas rotas desde su base
- D = Otros tipos de rotura

Fig. 11 = PORCENTAJES DE MORTALIDAD TIPO AL FINAL DEL EXPERIMENTO EN PLAYITAS



12
 FIGURA 13- MORTALIDAD ACUMULADA EN 8 SEMANAS DE EXPERIMENTO EN PLAYITAS (SEGUNDO TRANSPLANTE) (27 DE AGOSTO AL 21 DE OCTUBRE)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Primera Captura (intertmareal)	50	9	4	-	9	2	-	-
Segunda Captura (intertmareal)	5	-	10	-	11	-	-	-
Captura Infralitoral (jaulas de exclusión)	1	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro (9).- Mortalidad semanal durante 8 semanas de transplante.

ESPECIE			SAN RAMÓN	EL PLAYÓN	LA SALINA
1.- <u>Tivela stultorum</u>	almeja	suspensívoro	X	X	X
2.- <u>Tellina sp</u>	almeja	detritívoro	X	X	X
3.- <u>Dendraster excentricus</u>	erizo	suspensívoro-detritívoro	X	X	X
4.- <u>Pisaster brevispinus</u>	estrella	depredador de <u>I. stultorum</u> <u>A. armatus</u> y <u>D. excentricus</u>	X	X	X
5.- <u>Astropecten armatus</u>	estrella	depredador de <u>I. stultorum</u> <u>D. excentricus</u> y (<u>R. kollikeri</u> (Noel, 1978))	X	X	X
6.- <u>Kelleria kelletii</u>	caracol	depredador de <u>I. stultorum</u> y poliquetos tubícolas		X	X
7.- <u>Polinices sp</u>	caracol	depredador de <u>I. stultorum</u>	X	X	X
8.- <u>Conus californicus</u>	caracol	detritívoro-carroñero			X
9.- <u>Pugettia sp</u>	cangrejo	depredador de <u>I. stultorum</u>			X
10.- <u>Cancer antenarius</u>	cangrejo	depredador de <u>I. stultorum</u> en laboratorio	X		X
11.- <u>Pagurus sp</u>	cangrejo	carroñero	X	X	X
12.- <u>Blepharipoda occidentalis</u>	cangrejo	detritívoro con almejas juveniles en su espacio branquial	X		X
13.- <u>Urolophus sp</u>	raya	depredador de <u>I. stultorum</u> (Fitch, 1950)	X		X
14.- <u>Zalophus californianus</u>	lobo marino	depredador de <u>I. stultorum</u> y (<u>A. armatus</u> (Noel, 1978))			X
15.- <u>Renilla kollikeri</u>	sombrilla de mar	suspensívoro	X	X	X
16.- <u>Molpadia arenicola</u>	papa de mar	alimentador-depósito	X	X	X
17.- <u>Paralabrax nebulifer</u>	pez	depredador de <u>I. stultorum</u>			X
18.- <u>Panulirus interruptus</u>	langosta	depredador de <u>I. stultorum</u> en laboratorio			X
19.- <u>Clytia sp</u>	hidroide	suspensívoro	X	X	X
20.- no identificado	poliqueto tubicola	suspensívoro	X	X	X

Cuadro (10).- Macrofauna Bentónica más Conspicua en las Zonas de Captura
Infralitoral de Almeja Pismo. (parte de la zona de captura)

A partir de la tercera semana se registró el efecto de depredación del caracol Kelletia kelletii sobre 8 almejas, considerándose esta depredación favorecida por la debilidad de los organismos por el manejo, ya que durante la cuarta semana no hubo mortalidad. La vulnerabilidad de la almeja en esta circunstancia, se debe a que sale del sustrato y mantiene semi-abiertas sus valvas.

En la quinta y sexta semana de transplante, se reportan 22 almejas muertas, habiendo sido depredadas por las estrellas de mar Astropecten armatus y Pisaster brevispinus, así como probablemente por un cangrejo ó pulpo. Esta suposición, es debida a que fueron encontrados restos de conchas lejos del área de transplante cerca de una cueva y con marcas. Esta depredación de cualquier forma, fue selectiva y esporádica, ya que fueron almejas menores de 9.5 cm y porque en la séptima y octava semana de experimento no se registraron muertes.

La mortalidad total después de 56 días de transplante fue de 101 almejas correspondiendo a un 16.83 % , del cual 74 ejemplares son de la primera captura, 26 de la segunda y solo 1 del infralitoral (cuadro 10).

Estos resultados son similares a los obtenidos en el primer transplante, en cuanto a las tres semanas de aclimatación de las almejas y al tiempo de aparición de la depredación. Sin embargo, difieren de manera significativa

sobre la mortalidad acumulada, que fue anteriormente del 100 % en la séptima semana y sobre el tipo de depredación violenta, que llegó hasta un total del 62.5 % de almejas transplantadas.

La estructura poblacional de mortalidad en este experimento, muestra cierta similitud con la estructura original de transplante, por lo que se considera que el efecto combinado stress por manejo, y por depredación, no fue particular sobre alguna talla de la almeja (figura 7 D). El único caso de selectividad, fue debido a un depredador no identificado que atacó a organismos de menor tamaño.

Al final del experimento los ejemplares no fueron recuperados, ni las jaulas de exclusión de depredadores, por considerar en buen estado a las almejas y por la conveniencia de continuar el transplante el Proyecto Repoblamiento.

5.2.2 Desplazamiento y Distribución.

Primer Transplante.

En ambas estaciones de la localidad Granada Cove, la distribución regular de transplante, se mantuvo sin variaciones apreciables durante las tres semanas del experimento. Los desplazamientos fueron leves y sin preferencia en el gradiente vertical (figura 13). Durante la cuarta y quinta semana, una fuerte marejada impidió los controles y modificó sustancialmente las características del fondo, apareciendo rocas antes cubiertas por sedimentos.

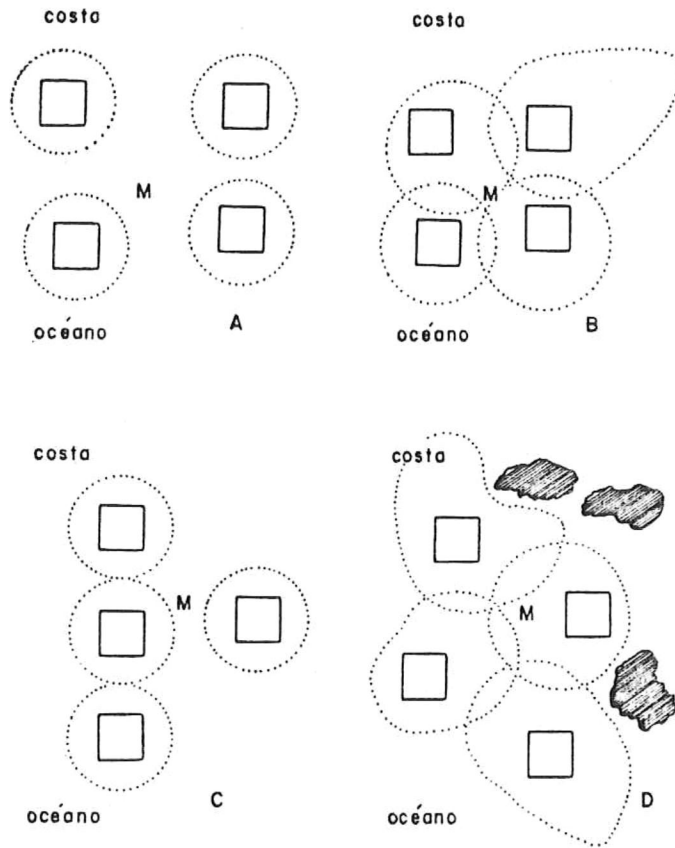


Fig.13r DISTRIBUCION DE LAS ALMEJAS PRIMER TRANSPLANTE

distribución inicial y final en la estación

- | | |
|--------------------|------------------------|
| A = 1 Poyitos | M muerto |
| B = 2 Poyitos | rocas |
| C = 1 Granada Cove | □ distribución inicial |
| D = 2 Granada Cove | ○ distribución final |

Posteriormente se verificó que el 90 % de los ejemplares, habían desaparecido del área de trabajo. Bajo estas condiciones oceanográficas, el trabajo submarino fue prácticamente imposible por la turbidez y el arrastre del oleaje.

En la localidad Playitas, los desplazamientos registrados durante las siete semanas, no mostraron una tendencia definida y en general dichos movimientos fueron de poca magnitud. Cabe señalar que una almeja se desplazó en solo cuatro días 16 m. Esto evidencia que la marca no fue un obstáculo para el desplazamiento de algunos organismos. Se observaron cuatro tipos de movilidad de la almeja. a) enterrarse, b) arrastrarse verticalmente con el pie, c) dejarse arrastrar por la corriente, d) y desenterrarse. Se verificaron desplazamientos de 60 cm en posición vertical sobre su pie.

Con respecto a las jaulas de exclusión y control de depredadores, se observó en la primera semana un reagrupamiento de las almejas, así como algunas evasiones. En la tercera semana, se verificó que la distribución regular de transplante se transformó en una distribución al azar, con leve tendencia a la agregación (1.46) según el índice de Morisita (Brower y Zar, 1979) (figura 14). Simultáneamente a este control, se consideró terminado el experimento por haberse roto la red de la jaula de exclusión.

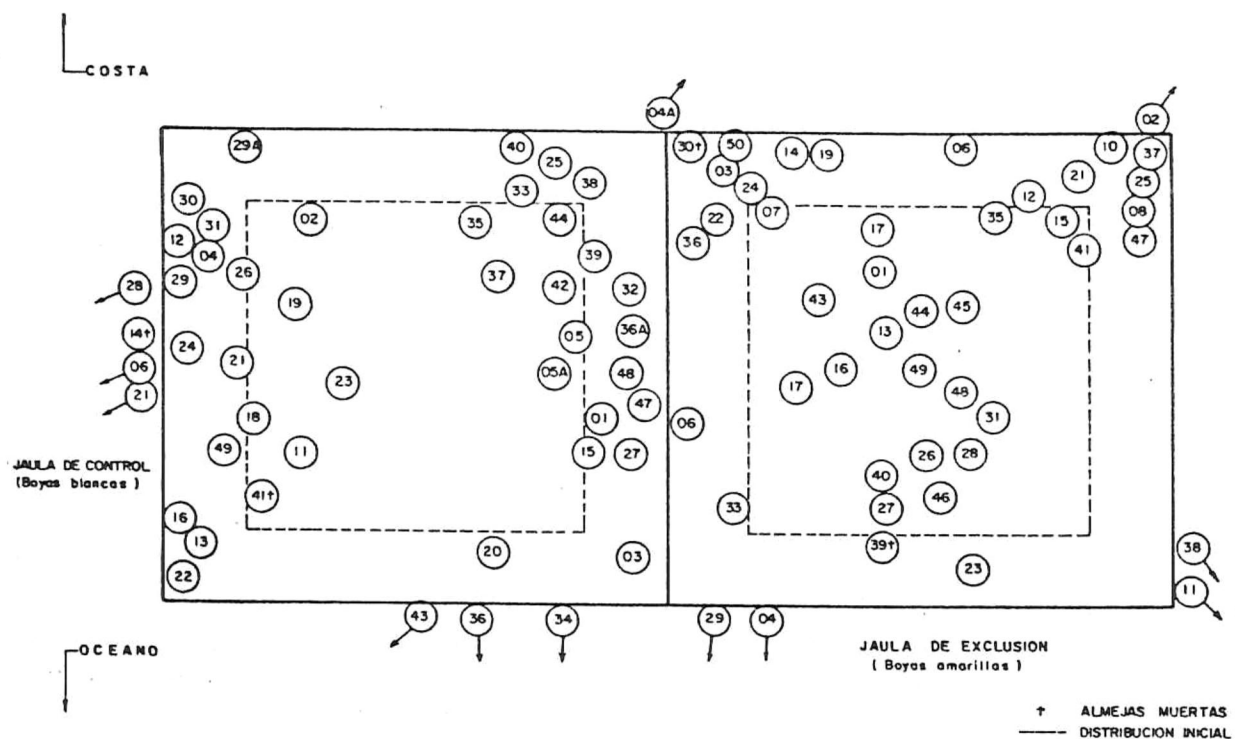


Fig. 14 - DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ALMEJAS EN LAS JAULAS DE EXCLUSIÓN Y CONTROL EN LA TERCERA SEMANA DEL EXPERIMENTO. PRIMER TRANSPLANTE.

Segundo Transplante.

El comportamiento de las almejas en cuanto a su actividad filtro-alimentadora y cavadora durante el transplante, mostró diferencias por el efecto de manejo. Al principio los organismos estaban pasivos en las contracciones de sus sifones y se mantenían prácticamente en la superficie del sustrato. Después de la tercera semana, su actividad aumentó notablemente, observándose sus sifones bien extendidos y almejas con rápida capacidad de enterramiento, llegando a encontrarse organismos a 15 cm dentro del sustrato. Es notable señalar que durante el buceo nocturno, se notó que la actividad filtro-alimentadora es rítmica al igual que en el día, pero de contracciones menos activas.

El comportamiento de las almejas dentro y fuera de las jaulas de exclusión, no mostró ningún cambio durante el experimento, en cuanto a su distribución original de transplante. Solo se registraron algunos desplazamientos no mayores de 3m hacia la zona más profunda y hacia la costa. La movilidad de la almeja en este caso, fue en posición vertical sobre su pie extendido en la arena, siendo notoria su trayectoria por el surco que deja a su paso. Esta operación sucede cuando la almeja sale del sustrato, se pone vertical al prolongar su pie y con repetidas ondulaciones de su ápndice y el desalojo de agua y arena, avanzar o bien volverse a enterrar.

5.2.3 Fauna Acompañante.

En ambos trasplantes, se observó un aumento en la abundancia relativa macrofaunística por efecto del trasplante. Sin embargo en el primer trasplante, fue más notable este efecto por el alimento que significó para los organismos carroñeros, la gran cantidad de almejas depredadas. Los organismos más conspicuos en los experimentos de repoblamiento fueron:

Primero y Segundo Trasplante.

mar	<u>Astropecten armatus</u>	estrella de depredador*
	<u>Dendraster excentricus</u>	galleta de mar detritívoro
	<u>Loxorhincus sp</u>	cangrejo depredador*
	<u>Pugettia sp</u>	cangrejo depredador*
	<u>Panulirus interruptus</u>	langosta depredador**
	<u>Renilla kollikeri</u>	sombrilla de mar suspensívoro
	<u>Conus californicus</u>	caracol carroñero
	<u>Pagurus sp</u>	cangrejo hermitaño carroñero
	<u>Kelletia kelletii</u>	caracol depredador***
	<u>Urolophus sp</u>	raya depredador*
	<u>Gymnothorax mordax</u>	morena depredador*
	<u>Paralabrax nebulifer</u>	cabrilla arenera depredador*
	<u>Zalophus californianus</u>	lobo marino depredador*
	<u>Tivela stultorum</u>	almejas juveniles suspensívoro

<u>Tellina</u> <u>sp</u>	almeja	detritívoro
<u>Pisaster</u> <u>brevispinus</u>	estrella de mar	depredador*
<u>Polinices</u> <u>sp</u>	caracol	depredador*
<u>Octopus</u> <u>sp</u>	pulpo	depredador*
<u>Molpadia</u> <u>arenicola</u>	papa de mar	alimentador depósito
<u>Cancer</u> <u>antenarius</u>	cangrejos juveniles	depredador
<u>no identificado</u>	poliquetos tubícolas	suspensívoro

* Tivela stultorum.

** Tivela stultorum (en laboratorio).

*** Tivela stultorum y poliquetos tubícolas.

Es notable destacar la presencia de 3 almejas juveniles (4.0, 4.0, 4.5 cm), originarias de la localidad Playitas, así como la gran cantidad de poliquetos tubícolas y el efecto de la Almeja Pismo sobre la textura del sustrato (más fino, menos compacto y con muchas cintas fecales).

Con respecto a la macrofauna bentónica más conspicua de las zonas de prospección fueron: (cuadro 11). Es importante resaltar que en La Misión se encontró la misma relación entre Dendraster excentricus y Tivela stultorum descrita en San Ramón y la conspicuidad del poliqueto Poydora sp y el hidrozoo Clytia sp, que son comensales y epibiontes de la Almeja Pismo.

6. DISCUSION.

6.1 Prospección de Poblaciones Prístinas Infralitorales.

6.1.1 Características de la Población en el Gradiente de profundidad.

San Ramón y El Playón.

La verificación de este recurso entre las isobatas de 3 a 8 m, implica que existe dentro de una franja paralela a la costa, posiblemente continua, de 320 a 400 m de ancho. Esta zona es prácticamente inaccesible durante la mayor parte del año, debido a que es parte del área de rompientes ó de fuertes turbulencias.

De 115 almejas encontradas en la playa de San Ramón y El Playón, solamente 7 organismos alcanzan una talla comercial mayor a 12.7 cm, las cuales fueron encontradas en esta última playa. Esta ausencia de tallas comerciales en el infralitoral de San Ramón y el aparente gradiente de tallas que se incrementa al disminuir la profundidad, hacen pensar en una preferencia de habitats durante el desarrollo de Tivela stultorum, en una asociación o dominancia de clase, en una migración de dichas tallas, en una relación entre los bancos intermareales e infralitorales y en una consecuencia de las relaciones inter-específicas registradas (Weymouth, 1923; Herrington, 1929; Coe y Fitch, 1950; Fitch, 1975; Gaucher, 1976; Nybakken y Stephenson, 1975; Tarifeño y

Buckle, 1979). Esta particular distribución es ratificada, al no haber capturado ningún organismo menor a 5.5 cm, pues se considera que la técnica de muestreo remotamente puede excluir estas tallas extremas, de una estructura normalizada, máxime que las almejas juveniles se entierran muy poco (Fitch, 1950; Olivier y Penchaszadeh, 1968).

La existencia de otro tipo de habitat en el gradiente vertical, como sería el horizonte bajo del intermareal hasta los 3 m de profundidad, podría ser una ambiente más propicio para las tallas más grandes, debido a una mayor estabilidad de temperatura, disponibilidad de alimento y espacio, y a su fuerte capacidad cavadora para mantenerse o desplazarse. Sin embargo, cabe recordar que esta suposición no coincide con el reporte de Fitch (1965), sobre el banco de almejas seniles en la zona infralitoral. En cuanto a las tallas menores, es factible que esten sujetas a un efecto inter-específico, intra-específico, a mortalidades en masa por cambios drásticos ambientales ó a un sorteo hidrológico ocasionado por el oleaje, corrientes de marea ó de deriva litoral. Esto determina su habitat en el gradiente horizontal y vertical como sucede con otras especies de bivalvos y en general con la distribución del bentos (Oliver, 1980). El sorteo, influenciado por las corrientes predominantes de Norte a Sur, podría ser el responsable de que se encuentren gran cantidad de almejas juveniles en la zona intermareal en El Playón y no

en el intermareal e infralitoral de Playa San Ramón (comunicación personal Javier Lugo proyecto Almeja Pismo, 1980). En consecuencia podría suponer que esta distribución por tallas sea resultado de una migración cíclica o acíclica, por la capacidad de desplazamiento demostrada en el primer trasplante, y por el amplio espectro ambiental que representa su distribución zoogeográfica y su habitat intermareal e infralitoral. La migración sería en respuesta de necesidades bioenergéticas y a los cambios ambientales que suceden a lo largo del año ó esporádicamente, ya que estos modifican considerablemente las condiciones de su habitat, haciendolo inadecuado ó tal vez haciendo más favorables otros (Weymouth, 1923; Olivier y Penchaszadeh, 1968; Tarifeño y Buckle, 1979). Sus migraciones hacia la zona intermareal y de rompiente, podrían coincidir con las de otros bivalvos, al estar el mar calmo y la temperatura no muy elevada, y hacia el infralitoral cuando existen tormentas y baja temperatura (Gaucher, 1976).

La Salina.

Con respecto a la predominancia de tallas mayores en la zona infralitoral y el gradiente de talla en relación a la profundidad (cuadro 4), hacen pensar que las relaciones intra e inter-específicas descritas en Playa San Ramón, son aplicables también en este caso. Desde luego que la extracción de la Almeja Pismo y el hecho de ser prácticamente

su único habitat la zona infralitoral, determinan que algunas interacciones tengan una dinámica diferente y que la distribución de las relaciones inter-específicas se hayan localizado a una profundidad mayor con respecto a San Ramón (figura 8). Estas condiciones particulares de su habitat y vecindad con otras zonas de similares circunstancias, permiten pensar en primera instancia, que existen corrientes locales circulares originadas por las salientes rocosas que están en sus extremos (Thurman, 1975), lo cual favorece la permanencia de las larvas y el reclutamiento. A pesar de no ser verificada en otras investigaciones de la misma zona infralitoral, si los organismos pelecípodos encontrados dentro de B. occidentalis y en el sustrato, son juveniles de Almeja Pismo, es evidente que su habitat esta dentro de la zona infralitoral, y que es muy probable que en sus primeros estadios, no se encuentre justamente en la zona de rompientes.

El registro de estas almejas juveniles, confirma que el método de muestreo dificilmente excluye estas mínimas tallas y más aún a tallas menores de 7.2 cm. Es posible sin embargo, que se dificulte la localización de estas almejas por su distribución al azar, a diferencia de la agregación que generalmente caracteriza a los adultos (Gaucher, 1976; Fitch, 1965).

Existen dos posibilidades en relación a la escases de

bancos de almejas registrados, además de los efectos de la pesquería. La primera se refiere a la desaparición o afloraciones de los bancos en cortos periodos de tiempo que mencionan los pescadores. Es posible que las almejas se entierren más profundo, que sean arrastradas por corrientes que sean sepultadas por el sedimento ó bien, que exista alguna migración horizontal y vertical por motivos mareales, fotokinéticos, tróficos y estacionales (Weymouth, 1923; Olivier y Penchaszadeh, 1968; Woodin, 1978). La capacidad cavadora y de desplazamiento de esta especie, permiten considerar estas suposiciones. Esta capacidad parece responder al igual que en bivalvos Mesodesmátidos y Donácidos (Olivier y Penchaszadeh, 1975), a la acústica de las olas al reventar, para salir a la superficie del sedimento y dejarse llevar por la corriente de arrastre.

La segunda posibilidad se refiere exclusivamente a las almejas juveniles y de tamaño menor, las cuales pudieron haber sufrido muy alta mortalidad por los cambios ambientales extemporáneos que han sucedido en los últimos años (Fitch, 1950, 1965; Gaucher, 1976). Al respecto, se han registrado por tormentas mortalidades en masa de almejas adultas en el intermareal de San Ramón (Proyecto Almeja Pismo, 1980). Es posible también, que exista una segregación de reclutas paralela a la costa, por el sistema de corrientes bien desarrollado que origina el oleaje ó por una preferencia de

habitats por talla (Gaucher, op. cit.

La presencia de los bancos más grandes, densos y de mayor talla encontrados en la zona más somera, parecen confirmar algunas experiencias de los pescadores sobre la zona de rompientes, en relación a encontrarse aquí los efectivos comerciales más importantes. Sin embargo, el reporte de almejas de talla chica en abundancia, junto a estas almejas adultas en La Salina, y el mencionado en la playa del Datil y los Cardones en Baja California Sur, sobre la presencia de Almeja Pismo principalmente en la zona de rompientes (con densidad hasta de 26 organismos adultos por m² y gran cantidad de juveniles), permiten pensar que no existe dominancia por tallas, diferencia de habitats por talla y competencia por espacio y alimento (Peña, 1980). De tal manera, que el gradiente de tallas que se encontró en las áreas pristinas, puede ser además de las condiciones particulares de sus ambientes, una circunstancia temporal en San Ramón y un efecto de la pesquería en La Salina. Cabe señalar que las densidades reportadas y observadas para I. stultorum son relativamente bajas, ya que en otros mesodesmátidos de planicies arenosas expuestas, se mencionan hasta 629 almejas/m² para Mesodesma mactroides y hasta 1000 almejas/m² para M. donacium en la zona de rompientes (Olivier y Penchaszadeh, 1968; Tarifeño y Buckle, 1979). Es evidente que en estos casos el medio ambiente y las

relaciones intra-específicas no son factores limitantes, sino por el contrario favorables. Es posible que en las épocas de asentamiento y reclutamiento de Almeja Pismo se registre este mismo fenómeno.

Bajo estas consideraciones de la escases de bancos de almeja y de sus características poblacionales en el espacio y en el tiempo, es posible pensar que el recurso esta sujeto a una disminución importante. Esto se debe a los cambios ambientales extremos que modifican el patrón del oleaje, pendiente, composición, tamaño y distribución de sedimentos, al igual que la actividad pesquera inadecuada. Esta situación del recurso puede generar un caso de extinción comercial como sucedió en playa La Misión y en California E.U.A., el cual evolucione lentamente para su recuperación. Estos colapsos de la pesquería por la pronta disminución de los efectivos explotables, ha sucedido también en otras latitudes, en donde el habitat de estos bivalvos y las modalidades y volúmenes de captura, son semejantes a los de la Almeja Pismo (Olivier y Penchaszadeh, 1968; Tarifeño y Buckle, 1979).

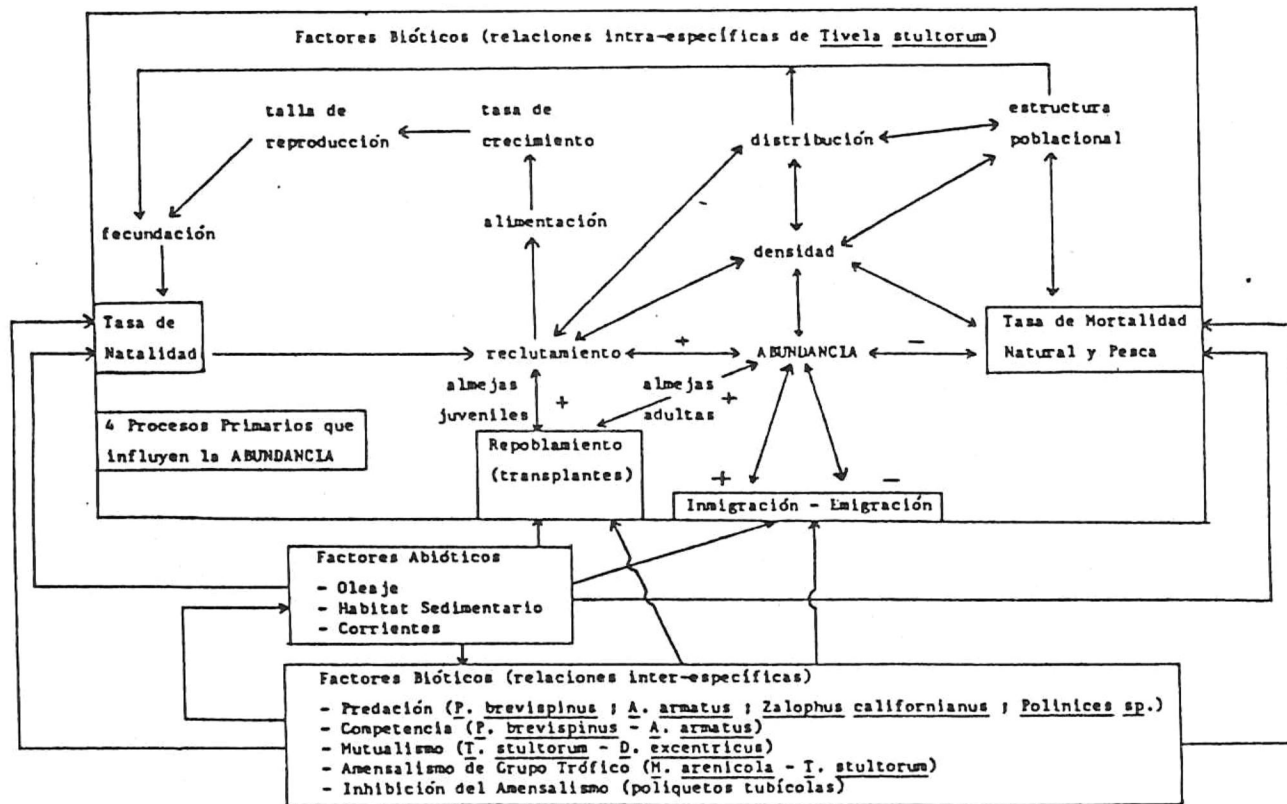
La presencia perenne de este pelecípodo a pesar de estas catástrofes naturales e inducidas, hacen pensar en la fuerte capacidad adaptativa y cavadora de esta especie, así como también en la conveniencia de ejecutar los trasplantes.

6.1.2 Factores Bióticos y Abióticos que Influyen en la Presencia y Abundancia Poblacional de la Almeja Pismo.

Estas consideraciones y los resultados obtenidos, hacen evidente que el comportamiento, presencia, distribución, estructura y abundancia poblacional de la Almeja Pismo, están condicionados o favorecidos por diversos factores bióticos y abióticos. Entre los primeros, se consideran la depredación, el amensalismo de grupo trófico, la inhibición de este amensalismo por la actividad de los poliquetos tubícolas y la posible inter-relación entre la almeja y la galleta de mar D. excentricus. Entre los segundos, el oleaje, habitat sedimentario y corrientes.

De acuerdo a la verificación de estos factores que determinan las características poblacionales de la Almeja Pismo y en general del macrobentos en las planicies arenosas infralitorales, estos pueden resumirse en tres tipos de inter-relaciones: abióticas, intra-específicas e inter-específicas del recurso (cuadro 11), en donde se integraron los experimentos de repoblamiento y sus moderadores.

Estos factores determinan las características de la población y de la especie con una particular rarefacción hacia la zona más profunda y una mayor abundancia, densidad y talla hacia la zona de rompientes. Esta situación hace pensar también en que su rango de distribución es continuo



Cuadro (11).- Interacciones Físicas y Biológicas que Determinan la Presencia y Abundancia Poblacional de la Almeja Pismo en el Infralitoral.

desde el horizonte medio de la zona intermareal hasta los 8 m de profundidad, formando una sola población. Esta relación uni-direccional o mutua entre los bancos de almeja que habitan estos dos tipos de ambiente, es confirmada como ya se mencionó, por la capacidad de aclimatación de *I. stultorum* y de su desplazamiento observados en el primer transplante experimental, en donde almejas del intermareal expuesto fueron dispuestas en la zona infralitoral semiprotegido.

Para poder comprender el caracter funcional de estos factores bióticos y abióticos del sistema, se considera de importancia la tipificación de sus componentes. Esto se observa en la diversidad topográfica que presentan los ambientes de sedimento no consolidado, ya que a pesar de ser menor a la de un sustrato duro, las estructuras biogénicas existentes la incrementan. Este aumento en la heterogeneidad espacial, implica un hábitat más complejo y con un ensamblaje faunístico más variado, lo que provoca a su vez, una heterogeneidad estructural de la comunidad notable. Esta propiedad funcional del sistema, se debe en mayor grado probablemente a los alimentadores de suspensión, de depósito y a los poliquetos constructores de tubos por su marcado efecto en la estructura del sedimento (Reise, 1978; Woodin, 1978).

Los alimentadores de suspensión como la Almeja Pismo, causan cambios sedimentológicos al incrementar el drenaje y

al depositar cintas de material fecal y partículas del sustrato. Su actividad filtro-alimentadora, provoca también la resuspensión de este material consolidado y de otros depósitos, lo que provoca que el sedimento sea menos estable. Los alimentadores de depósito, modifican estas propiedades por su constante retrabajar el sedimento y por hacerlo en grandes cantidades. Esta actividad puede provocar el obstrucción de los sifones de los filtro-alimentadores (amensalismo de grupo trófico), por su producción de material fino (Rhoads y Young, 1970). Las propiedades de conjunto del sustrato, son fuertemente alteradas por esta particularidad de su hábito alimenticio, por lo que los alimentadores de suspensión son predominantes solamente, donde el sedimento no es muy fino (Rhoads, 1974; Brafield, 1978). Sin embargo, la presencia de poliquetos tubícolas, puede permitir la colonización de los suspensívoros en sedimentos finos, por la estabilización e incremento de la deposición orgánica, que provoca al construir sus tubos (Bloom, et al., 1972).

Cuando no existe esta relación inter-específica que elimina el amensalismo de grupo trófico, la inestabilidad que provocan los alimentadores de depósito pasa a ser junto con los efectos de predación, los procesos tal vez más importantes que determinan la composición y dinámica de la macrofauna bentónica en planicies arenosas. Cabe señalar, que la biomasa o abundancia de una especie no siempre está

ligada con su importancia funcional en el sistema (Rhoads y Young, 1970; Bloom, et al., 1972; Miller, 1975; Reise, 1977a; 1977b; 1978; Brafield, 1978).

Con respecto al caracter funcional de estos factores bióticos y abióticos analizados, son todavía materia de discusión. Las reglas de depredación como reguladores primarios de estos ambientes, las cuales ya han sido señaladas, no son reconocidas todavía por algunos autores. Las principales objeciones provienen por la variabilidad de efectos de los factores bióticos y abióticos, sobre determinadas especies, áreas y estaciones, así como por la etapa vital en que se encuentren (Sanders, 1968; Woodin, 1974; Reise, 1977b).

Otros autores reconocen que uno de los factores abióticos que es importante regulador de la distribución de pelecipodos, es el grado de exposición de la playa arenosa dentro del meso y supralitoral, siendo en el infralitoral la composición y estabilidad del sustrato, (Newell, 1972). Las planicies arenosas por ser ambientes de alta energía por el oleaje (fuerte pendiente y tamaño de grano medio, indica mayor energía cinética), presentan sedimentos inestables y homogéneos, así como también que exista una baja diversidad específica y una comunidad inmadura por la falta de varios nichos tróficos en el sistema (Olivier y Penchaszadeh 1968; Sahu, 1964; Gray, 1974). La heterogeneidad espacial

ocasionada por estructuras biogénicas es un factor moderador de este efecto, que permite la generación de algunos de estos nichos y por ende, una mayor estabilidad al sistema (Reise, 1978; Woodin, 1978). Otros efectos del oleaje son poco conocidos, con especial referencia sobre la distribución vertical de los sedimentos (Steele y Baird, 1968).

En este experimento la ausencia de *I. stultorum* en la parte Norte y Sur de la Salina, parece confirmar la importancia de la inestabilidad del sustrato, y la del aporte temporal de grandes cantidades de sedimento por la desembocadura del arroyo de San Miguel. Estas características sedimentológicas limitantes, corresponde a los registros de otros bivalvos de planicies arenosas (Olivier y Penchaszadeh, 1968). Sin embargo, se han reconocido que muchas poblaciones de pelecípodos se ven favorecidas por estos arroyos, llegando a influir en la distribución por tallas en sentido paralelo a la costa (Olivier y Penchaszadeh, 1968). En este caso no se hizo este registro, pero si se ha observado en otras localidades como en Isla San Martín y en San Ramón a 8 m de profundidad, que las almejas evidencian un ambiente de fuerte reducción similar a las condiciones anaeróbicas de limos y arcillas de una boca de arroyo. Las limitaciones de este tipo de ambiente para la almeja, se deben a la obstrucción de sus sifones, la inestabilidad del sedimento y a que los

sedimentos medianos no son tan compactos, para poder fijar su pie en el sustrato y poder enterrarse.

Estas divergencias sobre los procesos reguladores de las planicies arenosas, son también de cualquier forma, una propiedad particular de la tipificación trófica de estos sistemas, ya que los flujos de energía dentro de la cadena alimenticia, no siguen el habitual esquema planta-herbívoro-carnívoro. Por no ser las algas multicelulares un componente típico de estos ambientes, la fijación de carbón orgánico, se lleva a cabo principalmente por micro-algas y bacterias, así como por aportaciones de material en suspensión, detritus y otros materiales provenientes de sistemas adyacentes (Olivier y Penchaszadeh, 1968; Rhoads, 1973; Johnson, 1974; Brafield, 1978)). Los caminos que parecen ser más importantes para captar esta energía, son los alimentadores de depósito, los filtro-alimentadores como la Almeja Pismo, los poliquetos tubícolas y las galletas de mar. Los suspensívoros juegan aquí el papel de consumidores primarios (Brafield, *op. cit.*).

Debido a que la entrada de energía del sistema por fuentes alóctonas como materia orgánica no es suficiente por sí misma para sostener la biomasa existente, se reconoce que dicha materia sirve como sustrato para bacterias, generándose detritus en abundancia que aprovechan y reciclan los organismos bentónicos (Marshall, 1972) (figura 15). Uno de

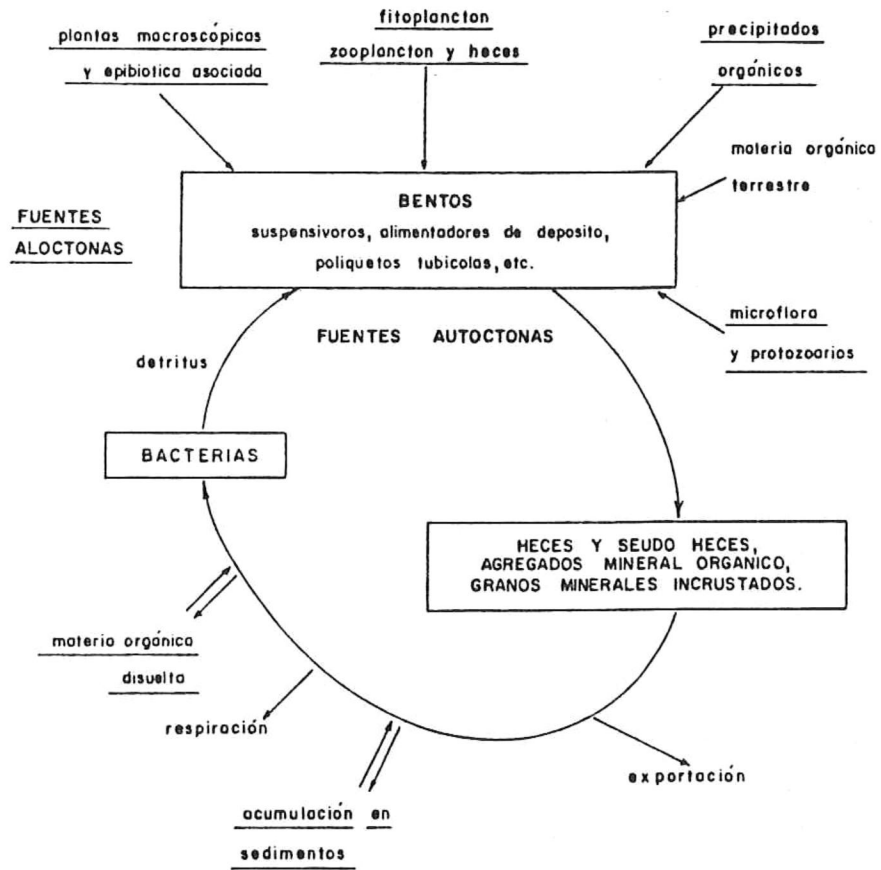


Fig. 15- CICLO DE MATERIA ORGANICA PARA EL BENTOS (MARSHALL, 1972)

Los mecanismos importantes para transferir esta energía, además de los mencionados, es la coprofagia, o alimentación con material fecal. En general, es subestimada esta línea de flujo, ya que no todos los organismos producen heces compactas (Johnson, 1974). De esta forma la disponibilidad de alimento, se complementa con el detritus, microflora, bacterias y materia orgánica, que generalmente se encuentra en el agua adyacente al fondo (Menzel y Sims, 1962).

Todas estas relaciones ó tramas entre cada uno de los componentes del sistema; resalta la importancia de la tipificación para conocer los factores bióticos y abióticos que influyen a la Almeja Pismo, y que estos no son claramente discernibles por su alta complejidad (Bloom, 1972; Brafield, 1978). Además, no existen estudios previos que relacionen parámetros con patrones de distribución y productividad en playas expuestas, incluyendo el área infralitoral (Steele y Baird, 1968). La información más sobresaliente al respecto, se refiere solo a las características e inestabilidad del sedimento como reguladores de muchas propiedades y relaciones que suceden en las planicies arenosas.

Considerando las características de la población de almeja y los factores bióticos y abióticos que se han discutido, a continuación se da una interpretación del carácter funcional de los componentes más conspicuos y de los procesos físicos, que pueden ser los principales reguladores del recurso Iivela stultorum y los indicadores de su capacidad de respuesta y de modalidad de repoblamiento.

6.1.2.1 Las Reglas de Depredación y Oleaje como Principales Moderadores.

Los límites del rango distribucional del macrobentos como en otros sistemas, son regulados por factores abióticos en los ambientes inestables y por factores bióticos en ambientes estables (Krebs, 1978). De esta manera, se considera que el límite superior de distribución de la Almeja Pismo es moderado por factores físicos, y su límite inferior que es la zona infralitoral, por factores biológicos. Esta condición ambiental más favorable de la zona infralitoral, por ser más estables los procesos hidrológicos sedimentarios, ha sido reconocida en otros bivalvos. Se considera por este motivo, que las poblaciones infralitorales juegan un papel determinante en la biomasa total del recurso, por ser una fuente de reclutamiento constante e intensa, al tener mayor sobrevivencia y adecuado desarrollo la especie (Gaucher, 1976; Tarifeño y Buckle, 1979; Bernal y Zuleta, 1971).

Dentro de la zona infralitoral, se ha considerado que

la zona de rompientes es todavía regulada por factores abióticos. El efecto del oleaje, ejerce una clara limitante en la distribución de los depredadores de I. stultorum y D. excentricus, las estrellas de mar A. armatus y P. brevispinus, así como de la papa de mar M. arenicola, quien es responsable del amensalismo de grupo trófico sobre este pelecípodo (figura 8). Se reconoce que el oleaje, es el proceso físico regulador de primera importancia de la zonación macrofaunística y de los procesos sedimentarios (movimiento, arrastre y distribución de sedimentos, entre otras), que a su vez interaccionan y determinan a esta misma comunidad. Su importancia se ha ratificado al encontrar zonaciones similares a lo largo del gradiente de profundidad, en dos planicies arenosas con diferentes procesos sedimentarios de movimiento oscilatorio y deslizante (Oliver, 1980).

La limitación que significa para los depredadores el efecto del oleaje, por el riesgo de ser arrastrados y por la disminución de su eficiencia de captura (Noel, 1978), representa por lo menos para las tallas de Almeja Pismo encontradas, una inmejorable protección y una condición favorable de concentración de alimento continuo. Con respecto a la rarefacción de M. arenicola de esta zona, se debe a la inestabilidad del sustrato y poca disponibilidad de su tipo de alimento, por el mismo efecto del oleaje ((Rhoads

y Young, 1970).

Las características de la comunidad hacia la zona más profunda, son relevantes por la conspicuidad e importancia de la relación entre *I. stultorum* y *D. excentricus*. Esta asociación es probable que sea de mutua conveniencia debido a que la galleta de mar por su disposición vertical y horizontal en densidades altas, limita al mismo tiempo la presencia de los alimentadores de depósito, como el desplazamiento de los depredadores (aumentando el riesgo de ser arrastrados por el oleaje o corrientes turbulentas), y el tiempo de búsqueda y manipuleo de la presa. La Almeja Pismo por su parte, favorece la disposición de este echinoideo, al hacer que el sustrato menos compacto, probablemente por sus desplazamientos dentro del mismo. Las características de este mutualismo, ratifican que no existe una limitante espacial y alimenticia (Johnson, 1974), que es probable que el obstáculo que representa la posición vertical de las galletas de mar para el detritus, sea favorable para la eficiencia de filtración de la almeja, y que su hábito alimenticio sea diferencial en relación al tamaño de partícula. Esta relación puede significar también una fuente limitante para el reclutamiento o permanencia de almejas de talla chica, por ser inadecuada la disponibilidad espacial, turbulencia, tipo de sedimentos y por larvaefagia, ya que no se encontraron organismos menores a 5.5 cms. Por último,

cabe señalar que este posible mutualismo, no es en relación directa con la abundancia de Dendraster excentricus, pues en El Playón se encontraron mayor número de almejas (7/m²) junto con 189 galletas de mar solamente.

Conforme la profundidad aumenta y el efecto del oleaje disminuye, los factores bióticos adquieren mayor relevancia y pasan a ser la causa principal del límite inferior de distribución de I. stultorum y de las características poblacionales de toda la comunidad. Las reglas de depredación son moderadores de importancia, al igual que se ha demostrado en otros ambientes y en particular de las poblaciones infralitorales de la Almeja Pismo (Connell, 1970; Dayton, 1971; Paine, 1975; Reise, 1977a; 1977b; 1978; Miller, et al., 1975).

Esta relación inter-específica depredativa sobre este conspicuo bivalvo, no es desde luego determinada por la nutria de mar Enhydra lutris, la cual es actualmente endémica de las costas Norteamericanas, pero si por la voracidad ampliamente reconocida de las estrellas de mar P. brevispinus y A armatus y por la acción de otros organismos que como Polinices sp y Zalophus californianus, fue evidente por los restos de concha encontrados (Fitch, 1950; Noel, 1978; Gaucher, 1976).

La tendencia de estos abundantes asteroideos hacia una alimentación voraz sobre poblaciones predominantes, como es

el caso de I. stultorum ó Venus mercenaria que es otro Venérido, y sobre D. excentricus (Noel, 1978, observaciones de campo), hacen de estos organismos especies llave del sistema. Ellos controlan fuertemente las características de distribución, estructura y abundancia del bentos en las planicies arenosas (Gray, 1974, Noel, op. cit.).

Esta tendencia selectiva, implica que estos depredadores están fuertemente influenciados por el ambiente tipo, como fue el efecto del oleaje y la asociación descrita. De igual forma, es regulada su interacción predictibilidad de la presa, respuesta del depredador por competencia, maximización de energía, minimización del tiempo de captura y del riesgo de ser arrastrada por las olas. La relación que existe bajo estas consideraciones entre los dos depredadores asteroideos, determina el tipo e intensidad de la interacción que soporta la población de I. stultorum. En este caso se reconoce a las dos especies de asteroideos como carnívoros tope, aunque A. armatus es depredado en ocasiones por P. brevispinus. Esta particularidad de esta estrella al no representar la fuente de alimento de Pisaster, le sucede con otros organismos que también se registraron como depredadores de Almeja Pismo durante el transplante, como son la cabrilla Paralabrax nebulifer, el cangrejo Loxorhincus grandis, el lobo marino Zalophus californianus y la estrella de mar Picnopodia helianthoides. Por este motivo y por la

abundancia con que se encuentran en las planicies arenosas, se le considera el más importante depredador invertebrado tope en estos ambientes, lo cual se ha demostrado con las poblaciones de la sombrilla de mar Renilla kollikeri (Katendiek, 1975; Chistnsen, 1970; Davis y Vanblaricom, 1977; Masse, 1975), en Noel (1978). Sin embargo, se considera en este estudio una mayor relevancia de Pisaster sp. por su mayor conspicuidad. A. armatus en playas arenosas expuestas como en San Ramón y el Playón, están presentes desde la zona de rompientes hasta los 25 m de profundidad, siendo reemplazada por su congénere A. verrilli desde los 12 m. En este caso, se localizó también desde la zona de rompiente, aunque escasamente por el efecto del oleaje y la disposición espacial de las galletas de mar. Su reemplazo en la zona profunda es por P. brevispinus desde los 8 m aproximadamente. En zonas protegidas de una Bahía como fueron las áreas de transpante, la especie A. armatus pasa a ser eminentemente de hábitos intermareales (Noel, op. cit.).

Bajo estas condiciones inter-específicas, se confirman las causas que determinan los límites inferior y superior de la Almeja Pismo, ya que la estrella tiene su límite físico por el oleaje y su límite biológico hacia la zona más profunda (competencia con P. brevispinus, menos presas y de poco valor nutricional) (Noel, 1978).

6.1.2.2 Amensalismo de Grupo Trófico y el Efecto de Los Poliquetos Tubícolas.

El límite inferior biótico de la Almeja Pismo, debido a estas reglas de depredación y competencia, se traslapan con otra relación inter-específica indirecta y desfavorable que es el amensalismo de grupo trófico. Es ampliamente reconocido que el retrabajo biogénico del sedimento por los alimentadores de depósito como Molpadia arenicola y su congénere M. oolitica, provocan una superficie irregular y turbidez, que restringe la presencia de los suspensívoros y epifauna sésil. Este hábito alimenticio de los holothuroideos, ocasiona el constante obstrucción de los sifones de la Almeja Pismo, ya que la resuspensión de esta superficie granular inestable es constante, por el efecto del oleaje y corrientes de marea (Young y Rhoads, 1971). La densidad de la papa de mar M. arenicola registrada (cuadro 5 y 6), y la relación inversa de su zonación con la de I. stultorum (figura 8), hacen pensar en la confirmación y relevancia de esta relación. Sin embargo, el efecto de amensalismo es disminuido en algunas áreas por la transformación del habitat sedimentario que realizan los poliquetos y anfipodos tubícolas (Gaucher, 1976; Sanders, 1968; Gray, 1974; Johnson, 1974). La construcción de estos tubos, implica un incremento en la estabilidad del sedimento y en la complejidad espacial del fondo (Fager, 1968; Sanders

op. cit, Woodin, 1978). Por lo que la presencia de la Almeja Pismo y de otras especies es posible e inclusive favorecida en su abundancia, biomasa y diversidad (Sanders, vide supra, Young, 1971; Young y Rhoads, op. cit). Los límites distribucionales de estos organismos tubícolas de madriguera y comensales, parecen estar determinados en su parte superior, por la inestabilidad del sedimento, característica de las zonas someras en playas expuestas, y en su límite inferior por la conspicuidad de los alimentadores de depósito, como son inclusive otro tipo de poliquetos y por la mayor cantidad de sedimentos finos (Noel, 1978). Es posible que esto ratifique también las causas abióticas y bióticas que determinan la distribución, abundancia y estructura mencionadas para la Almeja Pismo).

6.1.2.3 Efectos por la Alteración de las Reglas de Depredación y Competencia.

Las reglas de depredación son relevantes para la comunidad, desde que los organismos forman parte del meiobentos, como es el caso de la Almeja Pismo en estadios post-larvales. La intensidad de esta relación inter-específica con carnívoros tope (estrellas de mar), es regulada por varios factores en el gradiente de profundidad. En la zona de rompientes por el oleaje; posteriormente por la inaccesibilidad del predador por la disposición en el sustrato y densidad de la galleta de mar; siendo por último

en la zona más profunda, la misma escases de alimento para el depredador, parasitismo y por la competencia entre depredadores.

Por este motivo se considera que estas interacciones son dependientes de cuatro ámbitos dimensionales que son espacio, alimento, tiempo y la diferencia de habitats de los depredadores, y de los componentes de la comunidad (Homziak, 1977). Esto implica a su vez que la depredación y competencia, están directamente relacionada a la abundancia y diversidad de las poblaciones bentónicas a lo largo del gradiente de profundidad. Es necesario considerar que estas relaciones dependen de las particulares dimensiones abióticas que suceden durante el experimento (Krebs, 1978), por ser el efecto del oleaje dinámico espacial y estacionalmente.

Es reconocido que cuando existe mayor competencia, la diversidad de especies es mayor (Gray, 1974), siguiendo la tendencia general de los ecosistemas, de aumentar su diversidad trófica. Si por algún motivo natural ó inducido son removidas las especies llave ó aquellas de relevancia inter-específica favorable para la Almeja Pismo, el sistema se convertirá menos diverso (más fragil), ya que estos prevenían la monopolización del mayor requisito ambiental de una especie oportunista, de amplia tolerancia ambiental, muy competitiva ó depredadora tope (Homziak, *op. cit*). Esto se debe, a que se amplia el área e intensidad de alimentación de

Los depredadores y de los alimentadores de depósito (Pianka, 1966; Shoener, 1969b). Este desequilibrio por un cambio de las características inter-específicas en la comunidad, es más propenso en este tipo de ambientes, por su particular diversidad trófica inmadura dependiente de estructuras biogénicas (tubos de poliquetos, conchas y otros) y porque el recurso que representa *I. stultorum*, se caracteriza por su lento crecimiento y recuperación de las poblaciones (Fitch, 1950, 1965; Johnson, 1974; Miller, 1975; Brafield, 1968).

6.1.2.4 Características del Sedimento en las Zonas de Captura y Transplante de Almejas.

A pesar de que las características granulométricas de mediana y media, de las áreas de captura y transplante, no muestran una diferente condición de sustrato, es evidente que el habitat sedimentario y ambiental si revelan el amplio espectro de tolerancia de la Almeja Pismo. Esto se debe a que los procesos más determinantes que intervienen en la dinámica sedimentaria de una playa (energía del oleaje, anchura de rompiente, patrón de circulación, pendiente, fuente y movilidad del sedimento), y su particular efecto a lo largo del gradiente de profundidad (Komar, 1976), son marginalmente diferentes en la zona intermareal e infralitoral de una playa expuesta, a una zona infralitoral de una playa de bolsillo dentro de una bahía. Por este motivo, es que se considera que el rango de tolerancia

sedimentario y ambiental de la almeja, explica su presencia en diferenciales tipos de playa y su similar aclimatación y comportamiento de las almejas intermareales e infralitorales capturadas, en un habitat de transplante notablemente ajeno (cuadro 7, 8, 9).

Se considera que los rangos de las características granulométricas de materia orgánica (1.04 a 6.00 %), de CaCO₃ (1.5 a 31.3 %), y de limos y arcillas (0.05 a 19.50 %), si ratifican la diferencia de habitats (Andrews y Vander, 1969) y la capacidad de respuesta de la almeja. Esta capacidad de la especie, la cual ha sido inclusive reportada en playas del Mar de Cortés (Shasky, 1961), es similar a la de otras almejas y en especies de su misma familia en otras latitudes (Olivier y Penchaszadeh, 1968; Baqueiro, 1979). En las costas del Pacífico Tropical en el Estado de Guerrero, los Venéridos Megapitaria squalida, Dosinia ponderosa y Megapitaria auriantica, se han encontrado tanto en la arena fina como gruesa en la zona infralitoral. Su amplio espectro de adaptabilidad se manifiesta también por estar presentes en habitats de energía moderada y alta, de asimetría negativa a casi simétrica y en kurtosis con valores medios y bajos. En este experimento los rangos entre las áreas de mayor abundancia, presencia y de transplante, parecen mostrar amplia diferencia (muy negativa-casi simétrica, moderado buen sorteo-buen sorteo, mesokurtica-leptokurtica), a pesar de que

Las variaciones de sus valores con respecto al cambio de tamaño de grano es generalmente poco (Driscoll y Brandon, 1973) (cuadro 9). Sin embargo, estos parámetros no son considerados confiables en su significado ambiental, porque es necesario utilizar mallas calibradas y conocer ó asumir varios factores del ambiente deposicional, como se mencionó en Materiales y Métodos (Friedman, 1961; Basanta, 1964; Folk, 1966). Se considera también que los resultados de contraponer graficamente las variables granulométricas no mostraron agrupamiento en este experimento porque estas relaciones no pueden diferenciar tipos de ambientes, cuando todas las muestras provienen de un mismo ambiente como en este caso de planicies arenosas, aunque estos sistemas sean diferenciales en sus procesos sedimentológicos por la exposición al oleaje, anchura de rompiente e inestabilidad del sedimento entre otros (Komar, 1976).

Por estos motivos se reconoce que estos resultados no son confiables en su significado ecológico, máxime que el análisis visual en húmedo evidencian gran cantidad de estructuras biogénicas (tubos de poliquetos), y que todavía existen contradicciones sobre la interpretación e importancia de cada parámetro granulométrico.

Con respecto a la asimetría y kurtosis, algunos investigadores concluyen que estos valores no son necesariamente una medida sensitiva del medio ambiente y que

reflejan generalmente las características del tamaño de grano heredado de la roca madre (Andrews y Vander, 1969).

Con respecto a la media y la mediana, existen contradicciones sobre cual valor es más representativo de la distribución de frecuencias; el menos afectado por los valores extremos de la asimetría; y el más significativo de las condiciones del habitat sedimentario (Koldij, 1968). Gray, 1974 menciona que el tamaño medio de grano es el super-parámetro que determina la distribución del bentos. Por el contrario Bader (1954a, y 1954b), señala la poca relación de las características físicas y de la profundidad, con la densidad de población de los pelecípodos. El propone que el contenido de materia orgánica y su estado de descomposición son los factores primarios, bajo la consideración de otras micro-variables como flora bacteriana; fuente de los componentes químicos orgánicos; así como del tipo, razón y cantidad de descomposición.

Por otro lado Johnson (1974) y Gray (1974), no han encontrado relación entre la infauna y las variables de textura; porosidad; permeabilidad; capilaridad; plasticidad; temperatura; potencial redox y oxígeno disuelto; así como entre la estabilidad del sustrato y el tamaño de grano medio. Estos autores reconocen que los organismos bentónicos modifican las características del ambiente sedimentario y no la composición de éste. Otros

investigadores como Krumbein y Pettijohn (1938); Sanders (1958-1960); McNulty (1962) y Brafield (1978); están de acuerdo en que si existe una importancia biológica del coeficiente de selección.

Estas dudas sobre interpretación e importancia de los parámetros sedimentológicos hacen pensar en la divergencia de hipótesis con respecto a las características particulares de la Almeja Pismo, así como en la importancia o no del tamaño de grano y el coeficiente de selección que reporta Nybakken y Stephenson (1975). El señala que en playas con grano medio mayor a 2ϕ encuentra almeja, sin existir relación entre el tamaño de grano y la abundancia; ni segregación de clases en los distintos niveles intermareales y submareales; además de que no hay diferencia significativa entre los valores de coeficiente de selección en las playas con o sin almeja.

Esta divergencia de opiniones se debe a que los parámetros sedimentológicos son resultado de procesos complejos que generan de igual forma nuevos procesos, al regular con sus propiedades de conjunto las concentraciones de materia orgánica, diatomeas, bacterias, y de otras variables como drenaje, penetración de la luz y desoxigenación. El estudio de estos procesos evidentemente, se enfrenta a una problemática experimental ante las relaciones organismo-habitat sedimentario. Sin embargo, no cabe duda que las características físicas del sedimento,

implican algunas relaciones entre la distribución del bentos y algunas variables como estabilidad del sedimento; tamaño medio de grano; composición y concentración de materia orgánica; y otras fuentes de alimento, aunque los porcentajes sean bajos (Bader, 1954a, 1954b; McNulty, 1962; Anderson y Meadows, 1969; Driscoll y Brandon, 1973; Gray, 1974; Johnson, 1974). Por ejemplo cerca de 25 autores han observado que los suspensívoros son más abundantes en sustratos arenosos bien seleccionados y que disminuyen cuando el contenido de limos y arcillas aumenta; así como que el coeficiente de selección y el tamaño de grano, son las características que mayor influencia tienen sobre la comunidad (Gray, *op. cit.*).

Los resultados de este experimento confirman esta complejidad de procesos, ya que el ambiente sedimentario que conforma la relación de todas estas características del sustrato, junto con las de la interfase agua-sedimento, es de mayor relevancia para la Almeja Pismo que el efecto individual de alguna variable granulométrica (Buchanan, 1971). La similaridad del tamaño de grano medio entre las zonas de transplante y captura con mayor abundancia, presencia y ausencia de estos bivalvos (cuadro 7) como se aprecia en la zona intermareal de San Ramón y el infralitoral de El Playón (6 m); San Ramón (3 m); y La Salina (7 m); son evidencia de que no son un moderador primario su efecto

individual. Por estos motivos y debido a los diferentes tipos de ambientes en que habita la Almeja Pismo, es probable pensar que esta especie tiene un amplio espectro de tolerancia de habitat sedimentario y ambiental. Dentro de la complejidad del ambiente sedimentario, los factores que parecen ser de primera importancia son: pendiente; estabilidad del sustrato; oleaje; corrientes de marea; tamaño de grano medio, si se considera su composición como detritus (agregados de mineral orgánico y plantas de deriva), tubos de poliquetos, y las condiciones de turbidez y materia orgánica en suspensión, en la interfase agua-sedimento (Kanwisher, 1962; Olivier y Penchaszadeh, 1968; Newell, 1972; Driscoll Brandon, 1973; Johnson, 1974).

Es difícil discernir aún así, la correspondencia entre estos factores y su efecto sobre el bentos, pero existen algunas experiencias con otros bivalvos de planicies arenosas, en donde se ha tratado de simplificar esta interpretación. En estos casos demuestran que la factibilidad del sustrato para propósitos de repoblamiento, puede valerse del tamaño de grano medio, del carbón orgánico y del nitrógeno total. (Gaucher, 1976). Es posible que este mismo principio se deba aplicar en los programas de trasplante, pero siempre sin perder de vista el ambiente sedimentario como un conjunto de factores moderadores, relacionados con un ambiente biológico de igual importancia

en la zona infralitoral. Las implicaciones que tienen estas características sedimentológicas como índices de factibilidad de sustrato, son también de fundamental importancia para el caso de la Almeja Pismo, ya que pueden estar directamente relacionados a la inestabilidad del sustrato, composición mineralógica, resuspensión de materia orgánica y de arcillas. Estos procesos son fuertes limitantes para las poblaciones, debido a que la dinámica sedimentaria, biológica y energética dependen en gran medida de estos. El tipo de mineral, tamaño y rugosidad de la partícula, están muy relacionados con la mayor cantidad de materia orgánica, diatomeas, hongos y bacterias que se encuentran en las planicies arenosas. Estos agregados de mineral-orgánico, las plantas de deriva y el humus, son la fuente principal de alimento para los suspensívoros y el verdadero tamaño y propiedad de su habitat sedimentario (Waksman, 1933; Odum y De La Cruz, 1967; Steele y Bairt, 1968; Newell, 1970; Johnson, 1974).

Es evidente la importancia de conocer la factibilidad de sustrato para ejecutar un programa de repoblamiento, a través de indicadores que impliquen estas complejas relaciones físicas y biológicas del sistema infralitoral. En este experimento por ejemplo, la localización de los conchales de Almeja Pismo a los 14 m de profundidad, puede indicar una correlación entre su distribución y estructura con el gradiente de profundidad. Esta evidencia de depósitos

biológicos, puede implicar que existen densas poblaciones del recurso cerca de estos conchales (Comunicación personal pescadores), lo cual contradice la hipótesis del gradiente de talla y abundancia hacia la rompiente. De igual forma puede implicar, que ahí se encuentra el límite de la zona de arrastre por el efecto del oleaje (Noel, 1978).

La importancia de estos conchales que también reporta Fitch (1965), no sólo reside en su origen, sino en su papel sobre los límites distribucionales y dinámica poblacional del recurso. Esto es debido a que en muchos bivalvos y organismos bentónicos se han registrado cerca de pedazos de concha mayores asentamientos de larvas; mejor protección; crecimiento y reclutamiento (Olivier y Penchaszadeh, 1968; Gray, 1974). Esta condición del sustrato es aparentemente desfavorable para los organismos adultos, por lo que el asentamiento se favorece al tener más espacio y al evitar larvaefagia (Woodin, 1978). Desde luego que esta selección del sustrato de la larva es debida también a otros factores físicos, químicos y biológicos, que pueden ser indicadores de factibilidad de repoblamiento. Tal es el caso del tamaño de grano; la presencia de su especie con cierta densidad, y la de poliquetos tubícolas porque estos incrementan la superficie de asentamiento (Rhoads y Young, 1970; Gray, op. cit.).

Bajo todas estas consideraciones de las

características del sedimento en las zonas de captura y transplante, parece que el efecto ecológico más importante del sustrato en la zona infralitoral, es su papel sobre las condiciones que prevalecen en la interfase agua-sedimento (Bruce, 1962). De esta manera se ratifica que es más relevante las características de conjunto de este habitat sedimentario, que los efectos individuales de los parámetros granulométricos. Es decir, que existe una estrecha relación entre estas condiciones granulométricas, la actividad de los organismos bentónicos y las condiciones ambientales de la interfase agua-sedimento. Esto se demuestra por el amensalismo de grupo trófico y el efecto de los poliquetos tubícolas, a favor de los filtro-alimentadores como la Almeja Pismo.

La complejidad de estas relaciones y la variabilidad en su intensidad y consecuencias, espacial, diurna y estacionalmente, determina que no exista una relación de causa-efecto y un particular significado ecológico para cada parámetro granulométrico. Por esta razón es comprensible que entre varios autores existan divergencias en sus interpretaciones y que aunque se ha encontrado una relación entre el coeficiente de selección y agregados de mineral orgánico con drenaje, oxigenación, disponibilidad de alimento y otras importantes características del habitat sedimentario, no ha sido posible relacionarlas con una distribución trófica

(McNulty, 1962; Newell, 1972; Woodin, 1978; Brafield, 1978).

La actividad de *I. stultorum* a lo largo de su ciclo de vida fundamentalmente en esta interfase agua-sedimento, hace evidente su importancia, y más aún, que el ambiente infralitoral e intermareal, significan un amplio espectro sedimentario y desde luego ambiental.

La adaptación de las almejas a estos tipos de ambientes es responsable de la aclimatación observada durante las 8 semanas en el segundo trasplante, a pesar de provenir de una diferente condición hidrológica, sedimentaria e inter-específica, las cuales determinan la distribución de pelecípodos (Gaucher, 1976). La respuesta de la población a estas fuertes fluctuaciones de su medio ambiente, ya sean genotípicas ó fenotípicas en alguna etapa de su vida, implican que unas variables sean operacionales y otras de estado. Las primeras por ejercer presión sobre su composición genética y en especial sobre sus parámetros de balance dinámico, y las segundas, por estar con ellas en equilibrio su genotipo. Las variables operacionales son por lo tanto más importantes para el organismo, que las de estado ó factores de habitat (Bernal y Zuleta, 1971).

De esta manera es comprensible que las variables del ambiente operacional, sean de mayor importancia para la Almeja Pismo en la zona intermareal y de rompientes, por ser

aquí el moderador primario de tipo abiótico. En la zona infralitoral por el contrario, las relaciones inter e intra-específicas de *I. stultorum* (activas, reactivas ó interactivas) son de mayor importancia, por ser aquí el principal moderador de tipo biótico. Estas dos respuestas de la especie han dado por resultado, un amplio espectro de tolerancia de su nicho operacional y un potencial genético y biótico considerable (Bernal y Zuleta, 1971; Tarifeño y Buckle, 1979).

Los rangos del espectro ambiental que implica su nicho operacional son seguramente más amplios, por las variaciones ambientales que suceden a lo largo de su región zoogeográfica. Esto hace pensar además de su fuerte capacidad adaptativa, en la existencia de razas fisiológicas, al igual que se ha reportado en otras especies de bivalvos siblinas de la Almeja Pismo (Tarifeño y Buckle, 1979).

Estos rangos de las variables operacionales y de las relaciones bióticas de *I. stultorum*, son también dinámicas evidentemente en el espacio y en el tiempo, pues la interacción de todos ellos, resulta en una sinergia ambiental a la que responde particularmente las características de la población. En diferentes latitudes, playas, habitats intermareales e infralitorales, y de acuerdo al estado mismo del recurso, es posible encontrar que sus límites letales y óptimos sean diferentes y cambiantes.

6.2 Experimentos de Repoblamiento.

6.2.1 Sobrevivencia.

Primer Transplante.

Aunque la mortalidad total al final del experimento fue del 100 % en Playitas y probablemente en el Granada Cove, la sobrevivencia y recuperación de la Almeja Pismo a partir de la segunda semana, permiten pensar en sus posibilidades de repoblamiento (figura 9). Esto se debe, a que a pesar de su severo manejo y habitat diferencial de transplante (sin contar el 62.4 % de mortalidad por depredación), solo se reporto un 8.3 % previo al experimento y un 12 % durante el mismo. De esta manera, se considera que del 37.5 % reportado como mortalidad tipo A (Valvas intactas), el 25.5 % se debe a efectos combinados del marcado, inconveniencia del sustrato y predación (figura 10 y 11).

Con respecto a la depredación en este experimento, que fue la causa de mortalidad más importante, los tipos de mortalidad registrados (figura 10), hacen pensar en la existencia de más de un depredador. Las valvas intactas, pueden corresponder a depredación por la estrella de mar A. armatus y el caracol K. kelletii. Las valvas con rotura, corresponden a una depredación violenta, siendo los organismos capaces de esta técnica el lobo marino Z. californianus, la morena G. mordax y los crustáceos Loxorhynchus sp y Pugettia sp. Los signos encontrados sobre

este tipo de depredación, indican que el organismo rompe las valvas y se alimenta in situ, característica alimenticia que no corresponde a la nutria de mar (Miller, op. cit) pero sí a las especies mencionadas. Debido a la voracidad de los lobos y a su presencia en el área de estudio en grupos de tres o cuatro individuos, es muy factible que ocupe el importante espacio trófico que las nutrias en California.

Las técnicas depredativas mencionadas, fueron similares a las encontradas en las poblaciones naturales de La Salina y La Misión, lo que evidencia que la almeja no es vulnerable solamente por el señuelo de su marca. Es notable señalar que no existió una selectividad por tallas (figura 6 D) (90 a 160 mm), lo cual hace patente el riesgo que puede correr una población disminuida por sobre-eplotación (Nybakken y Stephenson, 1975) ó de recién repoblamiento, considerando que existen otros depredadores como Polinices sp, tan activos como los invertebrados antes mencionados.

Por estos motivos, es posible pensar que una de las causas que al parecer determinan principalmente la presencia, estructura y abundancia poblacional de este recurso en la zona infralitoral, es la intensidad de depredación. Esto sucede en los ambientes rocosos intermareales y planicies lodosas (Connel, 1970; Reise, 1977a). Estas reglas de depredación también enunciadas por Dayton (1971) y Paine (1974), han sido corroboradas en las poblaciones de I.

stultorum en las costas de California por Miller, (1975) el autor señala que la intensidad de depredación por 8, 400 nutrias Enhydra lutris, representa al menos un 10% más, que las 50,000 almeja capturadas por 15,000 almejeros, en la misma zona durante el mismo año.

Con respecto a las jaulas de exclusión y control de depredadores, las deficiencias en la primera semana de experimentación, no permiten comparar los resultados con las áreas libres de transplante.

Segundo Transplante.

La mortalidad total registrada desde la captura de los organismos hasta la finalización del estudio, sin contar el efecto de la depredación (4.92 %/690 almejas y 11.85 %/600 almejas, respectivamente), verifican la aptitud al manipuleo de esta especie (cuadro 10) (figura 12) Su capacidad de aclimatación y similar comportamiento de todas las tallas, tanto de las almejas provenientes del intermareal como las del infralitoral, a pesar de transplantarse a un ambiente ajeno física y biológicamente, confirma también su amplio espectro ambiental biótico y abiótico. Esta capacidad, ha sido adquirida sin lugar a dudas, a que los bancos de almejas intermarales e infralitorales, se interrelacionan genéticamente y por desplazamientos propios, formando en ocasiones una misma población. Esto le ha permitido adaptarse al ambiente físico, que es predominante en la zona

intermareal y de rompientes, y al biótico en la zona infralitoral por ser más estable el medio abiótico (Krebs, 1978).

Con respecto a las relaciones inter-específicas, este transplante fue sustancialmente diferente al primero, por la virtual ausencia del lobo marino Zalophus californianus ó de algun otro predador que sea capaz de destrozar las valvas de I. stultorum. La poca mortalidad registrada por causas inter-específicas, es debida a varias especies conspicuas de estas planicies arenosas como la estrella A. armatus y P. brevispinus, así como de especies típicas de ambientes rocosos ó lodosos, como también se observó en las puntas rocosas de las áreas pristinas. La voracidad de estos asteroideos en este caso, no se manifestó, posiblemente por la existencia de otras presas que les representará una eficiencia energética mayor, por la más rápida capacidad cavadora de las almejas en este tipo de sustrato ó bien, porque el comportamiento alimenticio de la especie sea muy diferente entre un ambiente infralitoral expuesto a uno semiprotegido (Noel, 1978). Al parecer, estas relaciones inter-específicas son también resultado de la mayor actividad nocturna de los depredadores, ya que existe un mayor número de presas y variedad de ellas.

La presencia de la almeja en este habitat, se debió también a la mejor estabilidad del sedimento a causa de la

gran abundancia de poliquetos tubícolas. Esta característica biológica del ambiente sedimentario, restringe la posibilidad del efecto negativo del amensalismo de grupo trófico de Molpadia arenicola y de la inestabilidad propia de esta playa, por ser estacional. La presencia de estos organismos disminuye también la poca resuspensión de sedimentos que generan los suspensívoros, y una mayor deposición de materia orgánica, favoreciendo a la comunidad bentónica (Rhoads y Young, 1970). Esta característica es ampliamente reconocida, habiéndose encontrado en donde son dominantes de la biocenosis estos poliquetos y anfipodos, la mayor diversidad, biomasa y abundancia macrobentónica (Fager, 1964; Sanders, 1968; Young y Rhoads, 1971).

Por último, es importante destacar que la ausencia de la galleta de mar Dendraster excentricus en este ambiente, y la aclimatación y comportamiento de la Almeja Pismo, hacen pensar en que la relación mutua de estas especies, que se registró en el ambiente infralitoral de Playa San Ramón, no es en este caso una condición necesaria para la permanencia de la población transplantada.

Las presiones que sobre el sistema ejercen los factores bióticos (predación) y los factores abióticos (oleaje), son evidentemente diferentes en las áreas de captura y transplante, siendo en este experimento de menor intensidad. De tal forma, es posible para la Almeja Pismo no

depender de esta relación siempre y cuando estos factores moderadores no jueguen un papel más relevante.

6.2.2 Desplazamiento y Distribución.

Primer Transplante.

El comportamiento y movilidad demostrada por la especie, evidencia su capacidad de recuperación y de desplazamiento en el gradiente de profundidad. Esta aclimatación de las almejas provenientes del intermareal (Playa de muy alta energía), al ambiente infralitoral, (de menor energía), permite pensar en su facultad de seleccionar su habitat y en la relación e intercambio que existe entre las poblaciones de ambas zonas, en caso de su dual existencia.

En el área de experimentación de Playitas, las almejas se desplazaron al azar sin relación alguna con sus tallas y en el gradiente de profundidad, coincidiendo con la hipótesis no preferencial de Nybakken y Stephenson (1975) (figura 13). Sin embargo, en el área de Granada Cove, es probable que la desaparición de los organismos transplantados, se deba a un desplazamiento masivo en función del habitat. La causa de este comportamiento, fue el disturbio oceanográfico (marejadas excepcionales) y la inestabilidad del sustrato.

La distribución final al azar con tendencia a la agregación dentro de las jaulas, coincide con las observaciones en las otras áreas, en donde los

desplazamientos no fueron preferenciales en el gradiente de profundidad (figura 14). De esta manera es posible pensar que la movilidad o pasividad de los organismos, no parece tener otra explicación en ausencia de catástrofes oceanográficas, que su particular estado fisiológico y que no tiene una preferencia de habitat en este caso.

Segundo Transplante.

La aclimatación y el comportamiento pasivo de *Tivela stultorum*, al no registrar prácticamente ningún desplazamiento y orientación de estos organismos, dentro y fuera de las jaulas de exclusión, hacen evidente al igual que en el primer transplante, que no existió un nivel preferente en el gradiente de profundidad. Este resultado difiere del registrado en las áreas pristinas, sobre la mayor abundancia y tamaño de almejas en la zona de rompientes. Cabe señalar que esta preferencia y los límites distribucionales en estas áreas son diferenciales al transplante, porque son resultado de las interacciones bióticas y abióticas específicas del lugar. Estas interacciones son entonces una respuesta instantánea de la almeja al efecto del ambiente operacional y del conjunto de relaciones de la especie con su potencial genético (Zuleta y Bernal, 1971). Por lo tanto en este experimento no fue prescindible para la especie tener una misma respuesta, al no cumplir un papel moderador las reglas de depredación y el oleaje.

6.2.3. Fauna Acompañante.

El incremento de la abundancia y diversidad macro-faunística en ambos experimentos, es una característica propia del repoblamiento por haber introducido un nuevo componente al sistema (Hewatt, 1935; Yamamoto, 1951). Estas relaciones inter-específicas recién adquiridas, pueden ser transitorias a causa de la depredación como en el primer trasplante, ó periódicas, por la migración de los depredadores, condiciones ambientales extremas y otros. Estos resultados, evidencian la problemática de las reglas de depredación y del amensalismo de grupo trófico en el programa de repoblamiento, máxime que los depredadores y la papa de mar, son más conspicuos en las áreas pristinas. Sin embargo, es posible pensar que el efecto del oleaje, de las galletas de mar y de los poliquetos tubícolas, son importantes atenuadores de estas reglas y que hacen susceptible un área de trasplante. De igual forma cabe destacar, que el tiempo de ejecución del repoblamiento (Reise, 1977b), es un factor relevante para evitar las condiciones ambientales extremas y el efecto de los lobos marinos, como sucedió en el primer trasplante.

Estas experiencias sobre los factores bióticos y abióticos que moderan la macrofauna bentónica, parecen ser una dinámica particular de cualquier planicie arenosa, pues es relevante la similaridad con los mesodesmátidos en América

del Sur (Olivier y Penchaszadeh, 1968; Tarifeño y Buckle, 1979). La importancia de esta dinámica, reside al parecer en el carácter diagramático de estas relaciones inter-específicas e intra-específicas del recurso en el espacio y en el tiempo, más que en la captación y eficiencia trófica de cada nivel. Es decir que de acuerdo a la relevancia de las reglas de depredación, la predominancia de la Almeja Pismo en la zona de rompientes (sin competencia), y a que no existe una limitante de disponibilidad de alimento en el sistema (Marshall, 1972), es posible que sea más importante en un programa de repoblamiento las consideraciones sobre espacio inter-específico en el gradiente de profundidad, espacio intra-específico (estructura y densidad) paralelo a la costa, y el tiempo de recuperación del recurso.

En relación al espacio inter-específico, cabe agregar que la presencia de organismos depredadores típicos de ambientes rocosos en las zonas de captura y transplante, permiten prever que el repoblamiento debe evitar el área de influencia de estos ambientes. Sobre el espacio intra-específico, es posible suponer que la densidad de transplante (25 almejas/m²), no fue un factor condicionante debido a no tener competencia espacial con otro bivalvo, por no registrarse ningún cambio en la distribución regular de siembra en el segundo transplante, y por las densidades de

captura reportadas por los pescadores (25 almejas/m²) y otros autores (Herrington, 1929; Fitch, 1965; Miller, 1975; Peña, 1980).

Por último, sobre la recuperación del recurso, esta depende conjuntamente de los factores bióticos moderadores del espacio de interacción, tanto de las almejas adultas como de las almejas que puedan reclutarse en un tiempo dado, en este espacio.

6.3 Prospección de Poblaciones y Experimentos de Repoblamiento.

La zonación en las áreas de prospección, las relaciones inter-específicas y aclimatación de la Almeja Pismo en las áreas de transplante, coinciden con el concepto de la regulación y adaptación a los factores bióticos en los ambientes estables y a los abióticos en los ambientes inestables (Krebs, 1978). El contraste de los resultados en las áreas de estudio, hace patente que cuando los factores abióticos no actúan como limitantes primarios, los factores bióticos asumen el papel de moderadores de la población.

Esta regla natural debe considerar también, que los límites de los factores bióticos y abióticos moderadores son fluctuantes, por la misma dinámica estacional del proceso y por la influencia de otros factores como el mutualismo (almeja-galleta de mar) sobre los depredadores. De igual forma en el límite inferior las reglas de depredación y

competencia, se antepone al efecto desfavorable para la Almeja Pismo, del amensalismo de grupo trófico y del contenido de limos y arcillas. Por estos motivos se considera que los factores bióticos indirectos sobre la Almeja Pismo como es el amensalismo de grupo trófico y la inhibición de este por los poliquetos y anfípodos tubícolas, cobran sólo importancia dentro de las cuatro dimensiones entre los límites de los factores moderadores del oleaje y las reglas de depredación. Otras explicaciones que pudieran darse sobre las causas de los límites y características del bentos en las planicies arenosas, son al parecer inconsistentes para comprender los factores físicos y biológicos interactuantes.

Aunque se reconoce que los efectos del oleaje son fundamentales sobre importantes procesos sedimentarios (estabilidad, distribución, tamaño de grano medio, turbidez, entre otros) y el establecimiento y permanencia del bentos, se considera que su importancia como factor moderador radica en la inter-relación de los procesos que conforma es por esto que las relaciones no pueden ser discernibles y entendidas parcialmente, a pesar de que las comunidades están generalmente organizadas a lo largo en un gradiente de variabilidad ambiental (Oliver, 1980).

Todas estas correlaciones bióticas y abióticas que interaccionan al recurso que es la Almeja Pismo y su

capacidad de respuesta a estas fluctuaciones de habitat y nicho, implican sin duda un balance dinámico complejo y de cambios temporales (Gray, 1974), de sus límites letales y óptimos en cada caso particular. Es por este motivo que es posible considerar válidas las diferentes hipótesis sobre las características de la población, dadas por varios autores (estratégica, dominancia-explotación, no preferencial). Esto lo demuestra el contraste entre las poblaciones prospectadas (mayor tamaño y abundancia de almejas hacia la zona de rompiente) y las poblaciones transplantadas (no preferencial).

La aclimatación de las almejas en condiciones hidrológicas, sedimentarias e inter-específicas ajenas a su habitat de captura, confirman que no es un moderador primario el efecto parcial de alguna variable de estas condiciones y que la especie tiene un amplio espectro de tolerancia ambiental (Gaucher, 1976). Es por esto que los traslapes de las características sedimentológicas entre zonas de mayor abundancia, presencia e inclusive ausencia de Almeja Pismo, demuestran que existe una particular respuesta de la especie al ambiente operacional intermareal, de rompiente e infralitoral de las zonas de captura y transplante. Es posible pensar entonces que el habitat sedimentario en la zona infralitoral, que incluye entre otras las características sedimentológicas dentro de la interfase

agua-sedimento, sea de mayor relevancia ecológica como conjunto de interacciones (Bruce, 1962; Buchanan, 1971).

De igual forma debe considerarse que estas interacciones por ser sinérgicas, implican que un habitat puede convertirse desfavorable para la almeja. De acuerdo a la hipótesis de Krebs (1978), el conjunto de factores abióticos que interaccionan a la Almeja Pismo (energía del oleaje; anchura de rompiente; pendiente; patrón de circulación; fuente, movilidad y distribución del sedimento; tamaño de grano medio, considerando su composición de detritus y tubos de poliquetos; y las condiciones de turbidez y materia orgánica en suspensión), son moderadores secundarios en un ambiente estable (zona infralitoral). En la zona intermareal por el contrario, juegan un papel de primera importancia los factores más relacionados al grado de exposición del oleaje como menciona Newell (1972).

Esto implica la adaptación de la especie a factores bióticos y abióticos de relevancia dentro del amplio rango de habitats y nichos operacionales que existen en el gradiente de profundidad, según el tipo de costa y latitud.

7. CONCLUSIONES.

De la Almeja Pismo Iivela stultorum:

- es una especie factible de repoblamiento por demostrar tolerancia al manipuleo; aclimatación; capacidad adaptativa ó de respuesta a un amplio espectro de factores bióticos (relaciones inter-específicas) y abióticos (variables operacionales); capacidad de desplazamiento y colonización en el gradiente de profundidad.

Del Método de Repoblamiento:

- la implementación de esta posibilidad acuacultural, es la biotecnia de transplante con almejas adultas.

- esta biotecnia es un instrumento experimental que permite coadyuvar en el manejo del recurso, con los estudios sobre las características poblacionales, y factores bióticos y abióticos que la determinan, bajo variables de distribución, estructura y abundancia conocidas, e interactuantes con estos factores moderadores.

- las modalidades de repoblamiento están sujetas en su intensidad; estructura; espacio; y tiempo, a las características poblacionales del recurso; susceptibilidad del medio; y del manejo integral que se determine.

8. RECOMENDACIONES.

La disminución del recurso que en otras localidades se han registrado, hace necesario algunas recomendaciones sobre la factibilidad y modalidad de explotación e investigación, que sobre el recurso infralitoral se plantean actualmente las Cooperativas y el Proyecto Repoblamiento.

Este corto historial pesquero, puede ser atribuible a dos causas principales, al esfuerzo pesquero aplicado y a los disturbios climáticos de los últimos cuatro años. Estas dos variables actúan sinérgicamente sobre la macrofauna bentónica, la cual se caracteriza por tener una baja diversidad específica y trófica, así como por depender ésta de estructuras biogénicas. Esta condición determina que estos ambientes sean frágiles biológicamente (baja resiliencia) y en principio de pronta recuperación (alta estabilidad) (Hollings, 1973). Sin embargo, la condición de baja estabilidad del recurso almeja (lento crecimiento y alta mortalidad), que es el componente más conspicuo de estas planicies arenosas, determinan que se considere al sistema de lenta recuperación biológicamente. Esto es evidente en el colapso de la pesquería en las costas de California E.U.A., ya que después de un breve lapso de extracción por ser irracional su manejo y el de su medio ambiente, han tenido que esperar cerca de 50 años para su virtual recuperación. Las causas en este caso de las oscilaciones poblacionales son

reconocidas por cambios drásticos climáticos y oceanográficos, así como por la fuerte depredación por nutrias y la extracción de almejeros furtivos. Cabe señalar que la fragilidad del sistema no implica una misma fragilidad para el recurso almeja, pues las poblaciones tienen un amplio rango de tolerancia ambiental que les permite resistirse a el cambio e intensidad de variables. Esta situación sobre la disminución poblacional intermareal en Estados Unidos y de las poblaciones infralitorales en La Salina y La Misión, hacen pensar en el riesgo comercial que se puede ocasionar por el inadecuado manejo del recurso y del ambiente, en la Playa San Ramón y El Playón, e inclusive en el efecto sobre la inminente relación parcial ó recíproca de las poblaciones comerciales intermareales con las infralitorales.

El aumento de la captura como alternativa económica para la Cooperativa Vicente Guerrero, al incorporar una nueva área de pesca, debe considerar los siguientes criterios:

1.- Las poblaciones infralitorales pueden ser responsables de la recuperación de las poblaciones intermareales bajo explotación, como un efectivo de reserva en sus oscilaciones por cambios climáticos y oceanográficos drásticos, y para prácticas de repoblamiento en áreas sobre-explotadas y susceptibles.

2.- La baja proporción de organismos de longitud comercial, localizadas unicamente en El Playón.

3.- La vulnerabilidad de la Almeja Pismo a la depredación, al destruir por cuestiones del arte de pesca, la capa protectora que representan las galletas de mar, además de afectar su probable relación alimenticia.

4.- La dificultad que representa para el buzo la extracción de la almeja, por la alta densidad de galletas de mar, el riesgo de personal y equipo, y de acceso al área de pesca de mayor abundancia (baja profundidad).

5.- La baja frecuencia de días de pesca factibles, durante todo el año, considerando el riesgo y costo del equipo.

6.- El efecto esporádico sobre la población, que produciría la explotación del recurso, debido a su limitada práctica temporal y espacial.

7.- El efecto benéfico sobre la población de la Almeja Pismo, al disponer de más espacio, si se disminuye la población de galletas de mar. La vulnerabilidad a los depredadores, sería superada por las condiciones severas de oleaje, que prevalece todo el año y que limita la distribución de estos.

8.- El esfuerzo pesquero aplicado por número de captura en la zona intermareal y su ventaja sobre el aplicable en la zona infralitoral, bajo las condiciones actuales de abundancia del recurso en explotación y su mercado.

Estas consideraciones están sujetas a su indispensable corroboración experimental, antes de decidir positiva o negativamente su factibilidad de manejo. Las consecuencias pueden ser irreversibles en nuestro tiempo y determinantes para las posibilidades de desarrollo de la Cooperativa, por lo que se recomienda:

1.- La extracción de la almeja infralitoral de manera experimental y bajo control. Para esto es necesario la selección de un área restringida y otra similar como testigo, sin explotación. Sería conveniente hacer esta operación en El Playón y en San Ramón. Las almejas de menor talla capturadas, deberán ser marcadas y transplantadas ahí nuevamente. Es necesario tomar muestras con la aspiradora submarina, con el propósito de monitorear la existencia o no de almejas juveniles. La estructura poblacional capturada y los efectos que sobre la comunidad origina, son indispensables.

2.- La práctica de repoblamiento experimental, por medio de trasplantes con juveniles y adultos, en las áreas más explotadas, bajo el tipo de control que se ha desarrollado en Playitas. Es recomendable que la época de trasplante sea durante la primavera y verano, para evitar los cambios ambientales extremos.

3.- Conocer con que intensidad y peculiaridades, se lleva a cabo la relación o inter-relación de esta población

infralitoral con la intermareal.

4.- Conocer si en estas áreas existe reclutamiento. Determinar su tasa anual y las relaciones bióticas que influyen fuertemente sus características poblacionales como depredación, amensalismo de grupo trófico y efecto de los poliquetos tubícolas.

5.- Determinar si la producción neta poblacional, sobrepasa su biomasa media en un tiempo dado, pues este índice, define el tiempo de recuperación o la declinación del recurso.

6.- Determinar con exactitud la edad de los organismos para el adecuado registro de la composición de captura y las fluctuaciones de abundancia de la población, ya que su baja tasa de crecimiento, hace poco distinguible una disminución en la población reclutada.

7.- Verificar si existe una correspondencia entre la estructura y abundancia poblacional, con la distribución, ya que esto permitiría visualizar los requerimientos necesarios en las técnicas de muestreo y evaluación de los efectivos de pesca, con respecto al tiempo y espacio.

8.- Determinar si la estructura por tallas de la población es normalizada, ya que si no lo es, quiere decir que no hay reclutamiento continuo por cambios ambientales, migración, sorteo hidrológico, relaciones inter-específicas o por un efecto inhibitor por la abundancia de las almejas

adultas.

9.- Conocer si los conchales y restos de concha dispersos, son elementos favorables para el asentamiento de larvas.

10.- Determinar si la distribución de las almejas es al azar dentro de los bancos, ya que esto indica conveniencia biológica del sustrato. De esta manera, es posible detectar un disturbio externo, si existe una disminución gradual de estas agregaciones.

11.- Verificar su probable fotokinesis positiva, pues implica una nueva metodología en las técnicas de muestreo para evaluar los efectivos de almeja y el reclutamiento, así como la explicación de la aparición y desaparición de los bancos de almejas (Comunicación personal pescadores, Nybakken y Stephenson, 1975).

Estos registros mencionados, no pretenden ser una lista exhaustiva de acciones científicas, sino una práctica experimental asequible y básica, para dar a corto plazo una alternativa de factibilidad y modalidad de explotación, y a mediano y largo plazo, obtener una aproximación del tiempo de recuperación del recurso, bajo el contexto del esfuerzo pesquero que se le aplique y la eficiencia de las eventuales técnicas de repoblamiento.

Por último, deben considerarse como actitudes complementarias, otras posibilidades económicas para la

Cooperativa, como es dar valor agregado al producto, al procesar o semi-procesar parte de la captura, en forma de enlatado, envasado y artesanía. El mejor y mayor consumo, puede fomentarse por medio de un catálogo gastronómico y su difusión científica y educativa.

9. LITERATURA CITADA.

- Abbott, R.T. 1974. American Seashells. Second Edition. Van Nostrand Reinhold Company.
- Alvarez, S. L. G. 1971. Medición de corrientes superficiales en la Bahía de Todos Santos, B.C. (Tesis). Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Ensenada B.C. México.
- Anderson, J.G. y P. S. Meadows. 1969. Bacteria on intertidal sand grains. *Hydrobiologia*, 35:33-46.
- Andrews, P.B. y L. Vander. 1969. Environmental significant sedimentologic characteristics of beach sands. *N. Z. J. Geol. and Geophys.*, 12:119-137.
- Anrhenius, G. 1950. Carbon and nitrogen in subaquatic sediments *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1:15-27.
- Aplin, J.A. 1947. Pismo Clams of San Quintin Lower California Bureau of Marine Fisheries. 33:129-131.

- Bader, R.G. 1954a. The role of organic matter in determining the distribution of Pelecypods in marine sediments. *J. Mar. Res.*, 13:32-47.
- Bader, R.G. 1954b. Carbon and Nitrogen relations in surface and subsurface marine sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 7:205-211.
- Baqueiro, E. 1979. La distribución de Megapitaria aurantica (Sowerby), M squalida (Sowerby) y Dosinia ponderosa (Gray), en relación a la granulometría del sedimento. (Bivalvia: Veneridae). *An. Centro. Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Auton. México.*, 6(1):25-32.
- Bell, S.S. y B. Coull. 1978. Field evidence that shrimp predation regulates meiofauna. *Oecologia*, 35:141-148.
- Berger, W.H. y A. Heath. 1968. Vertical mixing in pelagic sediments. *J. Mar. Res.*, 26:134-143.
- Bernal, P.P. y A.V. Zuleta. 1971. Investigaciones Biológicas en Sipuncúlidos Chilenos. Tesis Universidad de Chile Valparaiso.
- Bloom, S.A., J.L. Simon, y V.D. Hunter. 1972. Animal

sediments relations and community analysis of a Florida Estuary. Mar. Biol., 13:43-56.

Brafield, A.E. 1978. Life in Sandy Shores. Studies in Biology. 89. Edward Arnold Ltd. London.

Brower, J.E. y J.H. Zar. 1979. Field and Laboratory method for Ecology. Brown Co. Publishers. Iowa. U.S.A.

Bruce, N.W. 1962. Important aspects of estuarine sediment chemistry for benthic ecology. in: Symposium on the Environmental Chemistry of Marine Sediments. University of Rhode Island occasional publication. No1, 1962.

Buchanan, J.B. y J.M. Kain. 1971. Measurement of the Physical and Chemical Environment. Methods for the Study of Marine Benthos. Capitulo 3 p. 30-58. IBP. Hand Book. Blackwell Scientific Oxford y N.A. Holme and A.D. Mc.Intyre. Eds.

Connell, J.H. 1961. Effects of competition, predation by Thais lapillus and other factors on natural populations of the barnacle Balanus balanoides.

Ecol. Monogr., 31:61-104.

- Connell, J.H. 1970. A Predator-Prey-System, in the Marine intertidal region. Balanus glandula and several species of Thais. Ecological Monographs, 40:49-78.
- Dayton, P.K. 1971. Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecological Monographs, 41:351-389.
- Dayton, P.K. y J.S. Oliver. 1980. A review of experimental studies of the organization of benthic marine communities. In: Marine Benthic Dynamics, Tenore (ed), 11th Belle Baruch Symp. in Marine Sciences, South Carolina, 1979.
- Doty, M.S. 1946. Critical factors that are correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. Ecology, 27:315-328.
- Driscoll, E.G. y D.E. Brandon. 1973. Mollusc-sediment relationships in Northwestern Buzzards Bay, Massachusetts, U.S.A. Malacologia, 12:13-46.

- Elliott, J.M. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Scientific Publication 25, New York Freshwater Biological Association.
- Emery, K.O. 1938. Rapid method of mechanical analysis of sands. Journal of sedimentary petrology, 8(3):105-111.
- Emery, K.O., D.S. Gorsline, E. Uchupi, y R.D. Terry. 1957. Sediments of three Bays of Baja California, Sebastian Vizcaino, San Cristobal and Todos Santos. Jour. of Sedim. Petrol., 27: 95-115.
- Fager, E.W. 1968. A sand bottom epifaunal community of invertebrates in shallow water. Limnol. Oceanogr in the study of the Seas., 2:415-437.
- Fenchel, T. 1969. The ecology of marine microbenthos. IV structure function of the benthic ecosystem, its chemical and physical factors and the microfauna communities with special reference to ciliated protozoa Ophelia, 6:1-182.

- Fitch, J.E. 1950. The Pismo Clam. Cal. Div. Fish & Game., 36:285-312.
- Fitch, J.E. 1965. Relatively unexploited population of Pismo Clam (Tivela stultorum, Mawe 1823) (Veneridae). Proc. Malac. Soc. Lond., 36:309-312.
- Folk, R.L. 1966. A review of Grain size parameters. Sedimentology, 6:73-93.
- Folk, R.L. 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Company. Austin Texas.
- Frey, R. 1974. Studies of Trace Fossils. Springer, New York.
- Garcia-Franco, V. 1977. Prospección de Almeja en Baja California. Instituto Nacional de Pesca.
- Gaucher, T.A. 1976. Dispersion in a subtidal Mya arenaria (Linnaeus) population. Proc. of the National Shellfish. Ass., 65:3-4.
- Gray, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 12:223-261.

- Hedgpeth, J.W. 1957. Sandy Beaches. Geol. Soc. American Memoir., 67. 1:587-608.
- Herrington, W.C. 1929. The Pismo Clam. Further studies of its life history and depletion. Fish. Bull., 18:1-67.
- Hewatt, W.G. 1935. Ecological succession in the Mytilus californianus habitats as observed in Monterey Bay, California. Ecology, 16:244-251.
- Holling, C.S. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. Inst. of Resource Ecology, Univ. of British Columbia, Vancouver Canada. Ann. Rev. of Ecol and Syst., vol 4.
- Homziak, J. 1977. Substrate relationship and competition among three species of Callinassis shrimp. Thesis Faculty of San Diego State University.
- Johnson, M.E. y H.J. Snook. 1955. Seashore animals of the Pacific coast Dover Publications Inc. New York.
- Johnson, R.G. 1971. Animal-sediment relations in shallow water benthic communities. Mar. Geol., II 93-104.

- Johnson, R.G. 1974. Particulate matter at the sediment-water interface in costal environments. *J. Mar. Res.*, 32(2):313-330.
- Jones, Ch. y K. Chew. 1976. Planting hatchery spawned Manila clams Venerupis japonica in Puget Sound Beaches. *Proc. of the Nat. Shellfish. Ass.*, 65:8-9.
- Kanwisher, J. 1962. The environmental Chemistry of Marine sediments. edited by N. Marshall. Occ. Publs. University of Rhode Island Kingston, R.I.
- Komar, P.D. 1976. Beach Processes and sedimentation. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Krebs, C.J. 1978. Ecology. Harper and Row, New York.
- Koldij, W.S. 1968. On environment-sensitive grain size parameters. *Sedimentology*, 10(1968):57-69.
- Krumbein, W.C. y F.J. Pettijohn. 1938. Manual of Sedimentary Petrology. Appleton-Century-Crofts, New York, N.Y. 549pp.
- Lewis, J.R. 1964. The Ecology of Rocky Shores. English Universities Press. London, 323 pp.

- Lubchenco, J. y B.A. Menge. 1978. Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. Ecol. Monogr., 59:67-94.
- Marshall, N. 1970. Food transfer through the lower trophic levels of benthic environment in: Marine food chain 32-66. J.H. Steele, Editor Edinburg. Oiver y Boyd.
- Martínez, B.P. 1981. Dirección y transporte litoral en la costa Oeste del Estado de Baja California. Escuela Superior de Ciencias Marinas. U.A.B.C. Tesis.
- McNulty, J.K., R.C. Work, y H.B. Moore. 1962. Some relationships between the infauna of the level bottom and the sediment in South Florida. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb., 12:204-233.
- Menzel, R.W. y H.W. Sims. 1962. Experimental farming of hard clams Mercenaria mercenaria in Florida. Proceedings of the National Shellfisheries Association, vol 53 August, 1962.
- Mileikovsky, S.A. 1970. The influence of pollution on pelagic larvae of bottom invertebrates in marine nearshore and estuarine waters. Marine Biology,

6(4):350-356.

- Miller, D.J., J.E. Hardwick y W.A. Dahlstrom. 1975. Pismo Clam and Sea Otter. Cal. Dep. Fish and Game. Mar. Tech. Rept., 31:1-49.
- Morgans, J.F.C. 1956. Notes on the analysis of shallow-water soft sustrata. J. Animal. Ecol., 25:367-387.
- Newell, R.C. 1972. Biology of intertidal animals. American Elsevier, New York. 555pp.
- Noel, D. 1978. Studies of Southern California nearshore sand bottom community. Thesis, Ph.D. Univ. of San Diego.
- Nybakken, J. y M. Stephenson. 1975. Effects of engineering activities of the ecology of Pismo Clams. Depart. of Army Coast. Engineer. Res. Center. Moss Landing Mar. Lab. Miscellaneous Paper., 8-75:1-65.
- Oliver, J.S. 1980. Processes affecting the organization of Marine soft bottom communities in Monterey Bay,

California. Thesis. Univ. of Calif. San Diego.

Olivier, S.R. y E.P. Penchaszadeh. 1968. Evaluación de los efectivos de la almeja amarilla (Mesodesma mactroides, Desh, 1954), en las costas de la Provincia de Buenos Aires. Inst. Biol. Mar., Buenos Aires.

Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. Amer. Natur., 100:65-75.

Paine, R.T. 1974. Intertidal Community structure. Oecologia, 15:93-120.

Peña, R.I. 1980. Poblaciones de Almeja Pismo en la playa Los Cardones y EL Dátil Baja California Sur. Centro de Investigaciones Pesqueras de La Paz B.C.S. Departamento de Pesca. (no publicado).

Peterson, C.H. 1977. Competitive organization of the soft-bottom macrobenthic communities of Southern California lagoons. Mar. Biol., 43:343-359.

Poole, D.M. 1951. The use and accuracy of The Emery setting tube for sand analysis. Technical Memorandum 23.

Beach Erosion Board. Contr. S.I.O. New Series.
513.

Proyecto Almeja Pismo. 1980. Informe S.E.P. Biblioteca de
la Escuela Superior de Ciencias Marinas, Ensenada
B.C. México.

Reise, K. 1977a. Predator exclusion experiment in an
intertidal mud flat. Helgolander Wiss
Meeresunters., 30:26-271.

Reise, K. 1977b. Predation pressure and community structure of
an intertidal soft bottom fauna, in: Biology of
benthic organisms. B.F. Keegan, P.O. Cèidigh y
P.J.S. Boaden Pergamon Press.
New York, p. 513-519.

Reise, K. 1978. Experiments on epibenthic predation in the
Waden Sea. Helggolander Wiss. Meeresunters., 31:55-101.

Rhoads, D.C. y D.K. Young. 1970. The influence of deposit
feeding organisms on sediment stability and community
trophic structure. J. Mar. Res., 28:150-177.

Rhoads, D.C. y D.K. Young. 1971. Animal-sediment
relations in Cape Cod Bay Massachusetts II:

reworking by Molpadia olitica Holoturoidea.
Mar. Biol., 11:255-261.

Rhoads, D.C. 1973. The influence of deposit feeding benthos on water turbidity and nutrient recycling. Amer. J. Sci. 273:1-22.

Rhoads, D.C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy sea floor Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 12:263-300

Sahu, K.B. 1964. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. Journal of Sedimentary Petrology, 34(1):73-83.

Sanders, H.L. 1958. Benthic studies in Buzzard Bay animal-sediment relationships. Limnol. Oceanogr., 3:245-258.

Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay III: the structure of the soft-bottom community. Limnol. Oceanogr., 5:138-153.

Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity a comparative study Amer. Natur., 102:243-282.

- Schafer, W. 1972. Ecology and paleoecology of marine environments Oliver and Boyd, Edingurgh, 568pp.
- Shasky, R.O. 1961. Notes on rare little know Panamic Mollusks. The Velliger, 4(1):22.
- Smith, R.I. y J.T. Carlton. 1975. Lights Manual. Intertidal Invertebrates of the Central California Coast. Third Edition. University of California Press.
- Steele, J. H. y I.E. Baird. 1968. Production Ecology of a Sandy Beach. Limnol. Oceanogr., 13:14-25.
- Stephenson, T.A. y A. Stephenson. 1972. Life between tide marks on rocky shores. W.H. Freeman, San Francisco. 435pp.
- Strickland, J.D. y T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res Bd. Can., 167. 311 pp.
- Tarifeño, E.S. 1979. Studies on the biology of the surf clam Mesodesma donacium Linch. (Mollusca Bivalvia Mesodesmatidae) from Chilean Sandy Beaches. Department of Biology University of California

Los Angeles CA. U.S.A.

- Tarifeño, E.S. y L.F. Buckle. 1979. Antecedentes biológicos y pesqueros de la macha Mesodesma donacium (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) Biología Pesquera. División Protección Pesquera. Santiago, Chile.
- Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine invertebrates. Biol. Rev., 25:1-45.
- Thorson, G. 1957. Bottom communities teatrise marine ecology and paleoecology. Mem. Geol. Soc. Amer., 67:461-534.
- Tyler, P. 1977. Sublitoral community structure of Oxwish , Bay South Wales, in relation to sedimentological, physical, oceanographic and biological parameters. in: B.F. Keegan y P.O. Cèigh. Biology of Benthic Organisms. Pergamon Press.
- Virstein, R.W. 1977. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake Bay. Ecol., 58:1199-1217.

- Waksman, S.A. y C.E. Renn. 1936. Descomposition of organic matter in sea water by bacteria. *Biological Bulletin*, 70:472-483.
- Weatherley, A.M. 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. London, Academic Press, 293 pp.
- Webb, J.E. 1969. Biologically significant properties of submerged marine sands. *Proc. R. Soc. B.*, 174:355-402.
- Weymouth, F.W. 1923. The life history and growth of the Pismo Clam (*Tivela stultorum*, Mawe). Fish and Game Comission of California Fish Bulletin, 7(37):1-20.
- Woodin, S.A. 1974. Polychaeta abundance patterns in a marine soft sediment environment: The importance of biological interaccions. *Ecological Monographs*, 44:171-187.
- Woodin, S.A. 1978. Refuges, disturbance and community structure: a marine soft bottom example. *Ecology*, 59(2):274-284.
- Yamamoto, G. 1951. Ecological note on transplantation of

the scallop Pecten yessoensis Jay, in Mutsu Bay, with special reference to the succession of the benthic communities. Scientific Reports of the Tohoku Univ., IV biology, 19(1):11-16.

Young, D.K. 1971. Effects of infauna on the sediment and seston of a subtidal environment. Vie et Milieu supplement., 1:136 vol 22.

Young, D.K. y D.C. Rhoads. 1971. Animal-sediment relations in Cape Code Bay, Massachuttes. I. A Transec study. Mar. Bio., 11:242-254.

10.- APENDICE I.

10.1 Características de la Almeja Pismo.

1.- Anatomía General.

2.- Origen.

3.- Distribución.

4.- Habitat.

5.- Crecimiento.

6.- Alimentación.

7.- Reproducción.

8.- Mortalidad.

9.- Características de la Población.

10.- Factores que Determinan las Características de la
Población.

11.- Explotación e Importancia Comercial.

12.- Repoblamiento.

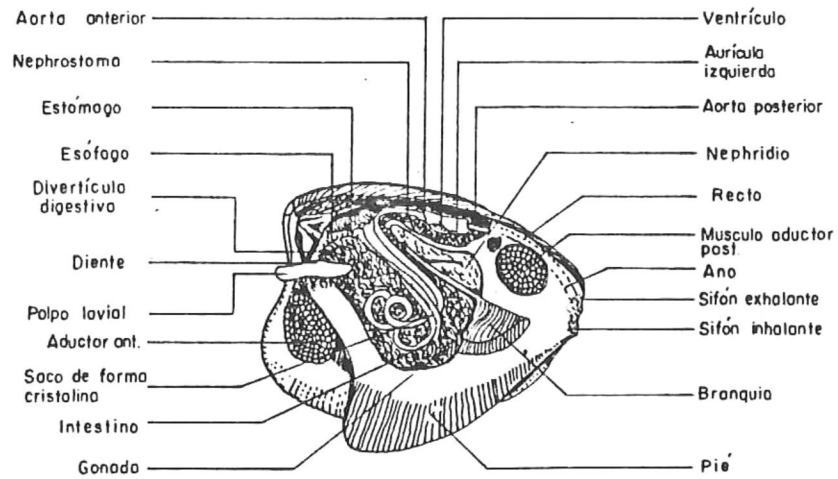
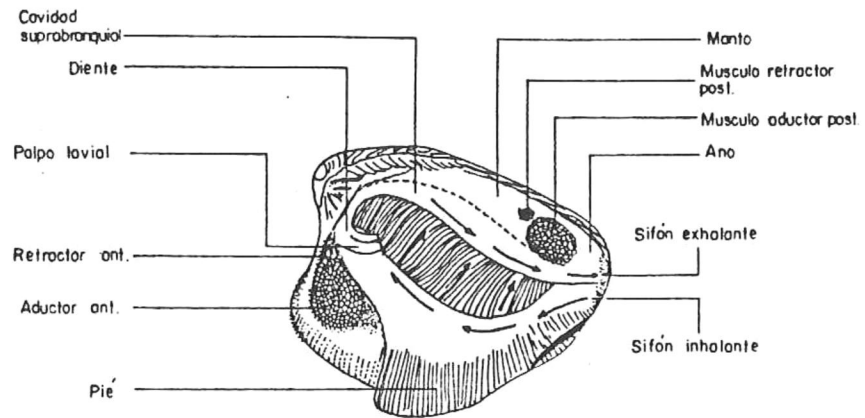


Fig. 16- ANATOMIA GENERAL DE LA ALMEJA PISMO *Tivelo Stultorum*.

2.-Origen.- La Almeja Pismo Tivela stultorum, es un bivalvo que se registra paleontológicamente, en el Pleistoceno de Santa Bárbara y San Diego, E.U.A. Este período corresponde a la Edad de Hielo, hace 25,000 años (Weymouth, 1923; Fitch, 1950).

3.-Distribución.- La Almeja Pismo es un bivalvo de la familia Veneridae, que esta representada por más de 400 especies vivientes en todo el mundo. Solo 14 de ellas, se localizan en el Pacífico Centro-Oriental, siendo el género Tivela monotípico de esta costa (Johnson y Snook, 1955; Abbot, 1974). Esta almeja, se distribuye en la costa desde los 37 30 Norte (cerca de San Francisco, E.U.A.) hasta los 18 46 Norte (Isla Socorro, Mexico) (Fitch, 1950) (figura 1).

Esta distribución es al parecer más amplia en longitud, ya que se ha reportado que está presente al Sur de la Isla Willard en la Bahía de San Luis Gonzaga en el Golfo de California (Latitud 29 49 Norte y Longitud 114 24 Oeste) (Shasky, 1961). Sin embargo, pudiera ser que estos organismos adultos encontrados (11.43 cm a 15.24 cm), se hayan introducido o se trate de Tivela deleseerti o Tivela planulata (Sowerby, 1829-1854).

4.-Habitat.- La Almeja Pismo, se encuentra en playas arenosas extensas y abiertas de poca pendiente y limitadas en sus extremos por formaciones rocosas. También habita en playas de bolsillo desde 300 m de largo y en algunas playas pedregosas, aunque en densidades bajas (1/25 m²) (García, 1977). Su presencia en el

gradiente de profundidad, va desde el horizonte intermareal, hasta los 26 m (Fitch, 1965; Nybakken y Stephenson, 1975).

5.-Crecimiento.- La tasa de crecimiento es una consideración importante para el adecuado manejo del recurso, pues implica los períodos de renovación y reclutamiento de almejas juveniles, con madurez sexual y de talla comercial de captura. Este bivalvo crece de manera rítmica y lenta, como la gran mayoría de los moluscos que habitan las planicies arenosas. La longitud comercial de primera captura determinada por el Departamento California Fish & Game, es de 127 mm, que alcanza a una edad entre los 5 y 8 años (figura 2). Algunos organismos pueden obtener esta talla a los 3 o 9 años, como casos extremos. La longitud máxima reportada es de 187 mm con un peso de 1.389 kg y una edad de 26 años. La longevidad máxima calculada, es de 53 años (Fitch, 1950).

Su típica curva sigmoide de crecimiento, se debe al crecimiento más rápido de los juveniles y más lento en su etapa adulta, siendo su desarrollo esencialmente lineal entre los 10 mm y los 110 mm de longitud. Esta curva es el resultado de un ritmo de crecimiento estacional y no al curso paulatino del mismo, ya que la inter-relación de los factores bióticos y abióticos que lo determinan, le afectan con mayor ó menor grado durante un año. El promedio de incremento de tamaño por mes, alcanza solamente 1 mm, sucediendo la máxima tasa en Junio (2.6 mm) y la mínima en los meses de invierno (<1 mm). En abril y mayo, cuando el mar se

encuentra tranquilo y con una temperatura más alta, alcanza a crecer 2 mm en un mes, disminuyendo en julio y agosto por los eventos reproductivos de desove (Coe, 1945, 1946). La talla promedio en organismos de un año de edad, es de 22.12 mm, para aquellos de 2 años, de 50.82 mm El crecimiento de la almeja, es proporcional en sus ejes ortogonales y casi proporcional su peso, con el cubo de su largo. (Fitch, 1950).

La formación de los anillos anuales en su concha, debidos al cese de crecimiento en invierno, son más prominentes que los que se forman durante el año, incluyendo la estación de desove. Estos anillos que permiten determinar su edad, no son confiables en algunas áreas, siendo un método más factible y preciso, la distribución de sus lamelas. (Proyecto Almeja Pismo, 1980).

La variabilidad estacional de su tasa de crecimiento, responde principalmente a los cambios de temperatura, cantidad de alimento y oleaje. (Coe, 1947; Fitch, 1950) Las condiciones favorables suceden a finales de verano y principios de otoño, por el incremento de la temperatura, y proliferaciones masivas de fitoplancton por surgencias y un mar tranquilo. Los efectos directos e indirectos de la temperatura, lo hacen el factor más importante. Las condiciones desfavorables suceden durante el invierno, al combinarse una disminución de la temperatura, tormentas y bajas concentraciones de fitoplancton. La temperatura, agudiza las consecuencias de su limitada alimentación, ya que sus procesos fisiológicos como la actividad

ciliar, son afectados. Estas condiciones climáticas y oceanográficas, son también fundamentales en el crecimiento rítmico de especies siblinas de la Almeja Pismo, en América del Sur Mesodesma mactroides y Mesodesma donacium (Olivier y Penchasdeh, 1968; Tarifeno y Buckle, 1979).

Otras variables que al parecer influyen periódicamente la actividad de Tivela stultorum es la intensidad de la luz (fotokinesis), competencia por espacio y alimento (efecto de clases dominantes), y la existencia de ritmos en su metabolismo (Herrington, 1929; Weymouth, 1923; Fitch, op_cit).

6.-Alimentación.- La Almeja Pismo es un filtro alimentador de diatomeas, bacterias, flagelados y otros protozoarios, gametas de invertebrados, zoosporas de algas y detritus animal y vegetal principalmente (Coe, 1947). Los estudios de contenido estomacal, revelan una predominancia de granos de arena con diámetros máximos de 0.2 a 0.3 mm Las partículas de mayor tamaño ingeridas, son fragmentos de periostraco y quitina de casi 1.0 mm y algas filamentosas de 1.5 mm

La nutrición de la almeja, depende fundamentalmente de la digestión intracelular. Su requerimiento diario es muy pequeño, excepto cuando los gametos están siendo formados. En adición de la energía requerida en los alimentos para la formación de tejidos y células reproductivas, una considerable cantidad debe de ser gastada en la secreción de la concha. El peso de la concha para todas las edades, es de 20 a 30 veces mayor que el tejido seco del

cuerpo. La materia orgánica seca de una almeja de 70 mm, pesa sólo 1.5 a 2.9 g requiriendo 3 años o más para su formación. (Coe, op. cit.).

La alimentación de estos bivalvos depende fuertemente de la temperatura, ya que su disminución afecta secuentemente la actividad ciliar, la cantidad de agua filtrada y su proporcional cantidad de alimento y oxígeno disuelto. Además de otros efectos indirectos como es la mayor acidez del agua, por la mayor concentración del ion hidrógeno (Coe y Fitch, 1950).

La filtración de una almeja de talla mayor de 70 mm de largo, es de 60 l. al día aproximadamente, obteniendo 0.3 g de alimento probablemente. Su eficiencia de filtración en aguas con alimento potencial de 18.33 g/l, se traduce en un almacenamiento de 1 o 2 g, y en la descarga de gametos (huevos y esperma) de 1 a 3 g por año (Fitch, 1950). Estos resultados son muy particulares, ya que se reportan filtraciones diarias menores y eficiencias variables.

7.-Reproducción.- La almeja Tivela stultorum, es un organismo dióico, no presenta dimorfismo sexual y la fecundación de las gametas es externa. No se tiene conocimiento de que exista una sexualidad rítmica como sucede con otros moluscos (Tarifeno y Buckle, 1979). El porcentaje de hermafroditismo es del 1 %, por lo que la abundancia poblacional no depende de este factor.

La madurez sexual la alcanza a partir del primer invierno ó en una longitud aproximada entre los 17 y 31 mm (Nybakken y Stephenson, 1975; Coe, 1947). El número de ovocitos maduros en una hembra de

talla comercial (127 mm), es de 10 a 20 millones, produciendo en un año cerca de 80 millones (Fitch, 1950). La época de reproducción varía según la latitud, siendo probablemente entre septiembre y octubre en playa San Ramón (Proyecto Almeja Pismo, 1980). Las condiciones climáticas y oceanográficas propicias durante el verano y principalmente en otoño, provocan y hacen factible que la energía metabólica, se utilice en los requerimientos reproductivos y actos de desove (Herrington, 1929; Fitch, op_cit, Nybakken y Stephenson, 1975). Las almejas en esta época de verano llegan a pesar hasta 20 g más que en el invierno (Proyecto almeja Pismo, op_cit).

8.-Mortalidad.- Es difícil predecir dentro de la tasa de mortalidad, cuanto corresponde a la provocada por el hombre, pero sí se sabe que de un cohorte de 1000 almejas que empiezan a vivir, solo 5 logran sobrevivir al final de 7 años. La mortalidad anual de esta cohorte es 55, 45 29 34, 52, 68 y 72 % en el séptimo año, aumentando el porcentaje desde el cuarto año por ser capturadas en su tamaño comercial (Coe y Fitch, 1950).

Bajo estas condiciones, es fácil entender sobre la inferencia insignificante de los progenitores en su población, si esta carece de una abundancia y madurez suficiente, por causa de una sobre-explotación. La estructura poblacional para mantener una pesquería, es también importante, ya que las almejas más grandes producen un número más grande de gametas, y por el posible efecto de las clases dominantes. (Herrington, 1929; Fitch, 1950; Coe y

Fitch, op_cit).

La abundancia poblacional de la Almeja Pismo, está determinada en primera instancia por el ciclo reproductivo desde gametogénesis hasta fertilización. Este ciclo es afectado principalmente por la temperatura, nutrición y corrientes (Weymouth, 1923; Fitch, op_cit, Nybakken y Stephenson, op_cit). Si los adultos están en condiciones desfavorables por algún fenómeno ambiental, las larvas son menos viables. (Bayne, 1975; Bayne, et_al., 1978).

Durante el período larval, el comportamiento de este bivalvo es prácticamente desconocido y sólo se insiste en la importancia de su dispersión a causa de las corrientes costeras. Los factores bióticos y abióticos que pueden ser determinantes durante los 20 días (70 - 170 km de recorrido), antes de su fijación son: depredación, temperatura, turbulencias, corrientes litorales y de deriva, salinidad (Fitch, vide supra, Hedgpeth, 1957; Tyler, 1977).

El asentamiento de las larvas de invertebrados en las planicies arenosas como Tivela stultorum, dependen del sustrato primeramente. Su asentamiento no siempre es al azar, sino que lo exploran para responder a ciertos factores físicos y químicos, como es el tamaño de grano, contenido orgánico, porcentaje de limos y arcillas, carbonato de calcio y disponibilidad de espacio, al igual que lo hacen los organismos adultos. Se ha comprobado que la fijación de larvas en algunos bivalvos, se favorece al introducir pedazos de concha (Gray, 1974).

Aunque la presencia de adultos puede ser determinante para el asentamiento de sus congéneres, su actividad filtro alimentadora es un riesgo potencial de larvaefagia, que puede resultar en una fuerte disminución en el reclutamiento de estas clases de edad, como ha sucedido con el Venerido Mercenaria mercenaria (Thorson, 1950; Kanwisher, 1962; Mileikovski, 1971; Gray, op_cit).

Una vez que la larva se fija en la arena, dentro de una fracción de 2.54 cm en el sustrato, por medio del bissus, los factores bióticos como depredación y competencia son de mayor importancia. Los cambios ambientales no tienen tanto efecto sobre su vida, a menos que éstos, se produzcan bruscamente (Fitch, 1950). En la playa de San Ramón, se han reportado mortalidades superiores a 10,000 en un día, debido al oleaje intenso (Proyecto Almeja Pismo, 1980).

Cuando alcanzan la etapa juvenil, las causas de mortalidad son también muy diversas y se tienen reportadas mortalidades en masa, por temperaturas frías extremas, bajas mareas excepcionales, tormentas, contaminación, depredación y mareas rojas, siendo esta última la más importante. En cuanto al efecto de depredación, los principales grupos responsables son: aves (gaviotas), peces (curvina), crustáceos (jaibas), gasterópodos (caracol luna), equinodermos (estrellas de mar), tiburones y rayas. Estos depredadores, tienen un efecto diferencial respecto a la estructura por tallas de la Almeja Pismo. (Coe y Fitch, 1950).

En la etapa adulta, Iivela stultorum tiene al parecer un sólo

enemigo natural a excepción del hombre, la nutria, Enhydra lutris. Sin embargo, si por algún fenómeno físico ó químico extremo, se debilita ó expone a la superficie, queda a expensas de éstas y otras especies (Fitch, 1950; Nybakken y Stephenson, 1975; Miller, 1975; Davis, 1978).

9.-Características de la Población.- El crecimiento de la Almeja Pismo y sus factores condicionantes hasta ahora expresados, no explican suficientemente su dinámica poblacional, ya que faltan por mencionar otros factores bióticos y abióticos de importancia, que suceden en las planicies arenosas. Dentro de las relaciones intra-específicas, varios autores investigaron su distribución, estructura y abundancia, con el propósito de esclarecer las medidas adecuadas para la recuperación y manejo de este recurso. Los estudios se agrupan en las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis estratégica argumentada por Coe (Fitch, 1950). Ubica las mayores poblaciones en el hábitat de rompiente, por su modo de alimentación y abundancia de detritus en esta zona. Además, Weymouth, 1923, refiere algunos desplazamientos de las almejas hacia el infralitoral, debido a condiciones desfavorables de temperatura y alimento en la zona intermareal y de rompientes, durante la época de tormentas en otoño.

b) Hipótesis de dominancia-explotación, argumentada por Weymouth, 1923, Herrington, 1929, Coe y Fitch, 1950, Fitch, 1950-1965. Estiman que la estructura y distribución de la población, está ligada con el gradiente de profundidad por el

efecto de clases dominantes y a la pesquería selectiva. Se encuentra la mayor abundancia de almejas adultas en lo más profundo, y de almejas juveniles en la zona intermareal.

c) Hipótesis no preferencial enunciada por Nybakken y Stephenson, 1975. Sus resultados evidencian que no existe una distribución preferencial, ni una segregación por tallas sobre el gradiente de profundidad, siendo el patrón de dispersión más probable al azar.

Dentro de estas hipótesis, también existen diferencias en los registros de abundancia, los cuales se resumen a continuación:

a) Herrington, 1929. 120 a 340 almejas/m² en la zona intermareal. Población juvenil.

b) Fitch, 1965. 2 a 23 almejas m² . entre los 5 y 8 m de profundidad. Población senil.

c) Nybakken y Stephenson, 1975. 0 a 8 almejas m². en todos los niveles. Población sin dominancia de talla.

d) Nybakken y Stephenson, 1975. 0.4 almejas/m². máxima densidad en la zona infralitoral.

A pesar de las diferencias marginales mencionadas, los autores aquí referidos, están de acuerdo en que la mayor abundancia de adultos en las zonas más profundas, parece con seguridad, no obedecer a una migración desde la zona intermareal, después de alcanzar una cierta talla las almejas jóvenes. Se debe más bien, a la intensidad de explotación selectiva en esa zona.

Cabe señalar, que estos estudios sobre las características

poblacionales, se han realizado en circunstancias particulares de diseño experimental, de espacio y tiempo, así como de las variables de la pesquería y depredación.

Con respecto a las poblaciones infralitorales, han sido poco estudiadas en los E.U.A. En un caso, se registran las características de un banco de almejas de 6 km de largo y 40 m de ancho, paralelo a la línea de costa. La estimación subjetiva poblacional, fue de 1,440,000 organismos. Esta población es senil, ya que el organismo más joven tenía 13 años y solo 6 eran menores de 16 años. Su importancia como fuente de gametas y de reclutamiento para las zonas intermareales, no han sido investigadas, al igual que las causas de la exclusiva presencia de almejas seniles. (Fitch, 1965).

Las características de las poblaciones en México se desconocen prácticamente, ya que sólo se tienen algunos reportes de la pesquería intermareal desde 1970, y de la infralitoral más recientemente.

En la zona intermareal, se han registrado densidades de 0.7 - 3.5 almejas/m² (Acuacultura, 1976) y de 0.4 - 6.0 almejas/m², en playa San Ramón (Proyecto Almeja Pismo, 1980). La distribución en el gradiente vertical parece indicar que no existen variaciones de densidad significantes en los distintos niveles. Esta situación coincide con la hipótesis no preferencial de Nybakken (1975). Es notable en playa San Ramón, la ausencia casi total de algunas clases de tallas (marcas de clase entre 3.2 y 8.2 cm). Estas

fluctuaciones de reclutamiento, pueden atribuirse a cambios ambientales extremos, que afectan la sobrevivencia de los estadios planctónicos de un año a otro (García, 1977; Proyecto Almeja Pismo, op. cit.). Se observa también, una mayor abundancia alrededor de dos grupos de tamaño de clase. Dentro del grupo constituido por las tallas más pequeñas, existe un incremento de recientes reclutas (clases 1 a 3, que corresponden de 1 a 1.5 años de edad) y de longitud promedio de los mismos con respecto al tiempo. El otro grupo, está constituido por organismos de clase 10 y 11, cerca de la longitud comercial de captura. (Proyecto Almeja Pismo, 1980).

En la zona infralitoral, se registran poblaciones en algunas playas hasta los 24 m de profundidad (García, 1977). En La Salina, se han reportado desde la zona de rompientes, hasta los 14 m de profundidad. La densidad es de 25 almejas/m²., y su distribución es en bancos paralelos a la costa (comunicación personal de los pescadores). Almejas de talla menor junto con almejas adultas son mencionadas por los pescadores, lo cual diverge de la población senil encontrada por Fitch (1965). Por último cabe agregar, que en la zona intermareal de esta playa, se encuentran solamente escasos ejemplares .

10.-Factores que Determinan las Características de La Población.- La distribución y abundancia de la Almeja Pismo, parece ser influenciada significativamente por factores de tipo sedimentológico, ya que su presencia en las playas arenosas, está

determinada en gran medida por el tamaño de grano (Nybakken y Stephenson, 1975). Sus pruebas estadísticas, señalan que en playas de grano más pequeño (0.25 ± 0.09 mm, $1.30-2.60 \phi$), se encuentran almejas, y que en playas de mucha pendiente y grano grueso (0.50 ± 0.30 mm, $0.4-2.10 \phi$) carecen de ellas.

El comportamiento y características poblacionales, son también determinadas directa o indirectamente por una serie de factores abióticos relacionados. El efecto negativo por la extrema energía del oleaje, causado por tormentas, pendiente de la playa, corrientes, configuración y exposición de la costa, se acentúa con otros, como la temperatura, salinidad, y oxígeno disuelto (Weymouth, 1923; Fitch, 1950). Además, algunas de estas características ambientales y sus efectos, dependen en gran medida de las condiciones thixotrópicas del sedimento, debido a su tamaño y coeficiente de selección. Estas variables determinan las concentraciones de materia orgánica, diatomeas y bacterias, así como del drenaje y la penetración de la luz. Desde luego que estos factores no tienen inter-relación única de causa y efecto, pues existen otros, que de acuerdo a su intensidad y edad del organismo, pueden ser más determinantes diurna o estacionalmente (Nybakken y Stephenson, op_cit, Brafield, 1978). La importancia del coeficiente de selección la menciona Nybakken (vide supra), al encontrar una correlación significativa entre un alto valor de este índice y la mayor abundancia de almejas, siendo notable para aquellas más grandes de 39 mm de longitud.

Las características poblacionales de la Almeja Pismo son fluctuantes, debido a los cambios de las condiciones sedimentológicas, oceanográficas, biológicas, y de la misma población inclusive. Esto tal vez puede explicar que en algunos años, exista un alto índice de reclutamiento en un área determinada y en otros años no, así como que este fenómeno suceda durante el mismo año en dos áreas diferentes y distantes. (Fitch, 1965).

La distribución y abundancia de Tivela stultorum, parece ser también influenciada por factores de tipo ecológico, como son sus relaciones inter e intra-específicas, ya sea por efectos competitivos y depredación o por la estructura de la población.

Las reglas de depredación, juegan el papel más importante en la estructura y dinámica de las comunidades macrofaunísticas, en ambientes rocosos intermareales, planicies lodosas y areno-fangosas. Estas reglas han sido evaluadas con técnicas experimentales de exclusión y control de depredadores (Connell, 1970; Dayton, 1971; Paine, 1975; Reise, 1977a-1977b 1978). En relación a la Almeja Pismo, Miller (1975) hace evidente la relevancia de estas reglas sobre la regulación de una población infralitoral, ya que la intensidad de depredación por 8,400 nutrias Enhydra lutris, representa al menos un 10 % más, que las 50,000 almejas capturadas por 15,000 pescadores en la misma playa y durante el mismo año. La depredación por nutrias puede ser aún más determinante sobre la estructura, distribución y abundancia de

este recurso, en poblaciones sobre-explotadas o disminuidas por disturbios climáticos y oceanográficos extremos. La recuperación del recurso en estas condiciones es desfavorable, porque el reclutamiento generado no es relevante, al disminuir la probabilidad de eventos de fecundación por su espaciación y escasez de organismos adultos, que generan un mayor número de gametos (Herrington, 1929; Fitch, 1965).

Otra serie de factores bióticos y abióticos se mencionan como responsables de sus características poblacionales, como nutrición, corrientes, micro-organismos heterotróficos, periodicidad lunar, mareas y la intensidad de la luz, por su probable fotokinesis.

Todos estos factores condicionantes, así como también la inestabilidad de sedimentos y la posible competición por dominancia de clases, son variables difíciles de medir y por lo tanto de analizar. El principal problema, radica en las condiciones ambientales desfavorables para el muestreo mismo y su continuidad. Es por esto, que existe poca información sobre el ciclo vital de las especies en las planicies arenosas y sobre sus interacciones bióticas y abióticas (Brafeld, 1978; Johnson, 1974). Esta más compleja por la influencia de la pesquería selectiva en los resultados de estas interacciones organismo-ambiente y a que las relaciones inter e intra-específicas de la comunidad macrofaunística, pueden ser transitorias o periódicas (Herrington, op. cit., Fitch, 1950;

Yamamoto, 1951). En el caso de un transplante poblacional, esta transitoriedad de las interacciones es más factible, debido al recién advenimiento de un bivalvo. Este puede generar relaciones bióticas, modificar la estructura, distribución y abundancia de las poblaciones en poco tiempo, así como las características sedimentológicas. Este impacto ecológico provocado al sistema, se atenúa dentro de un largo período, hasta que se restablecen las interacciones originales, si es que no se rebasan los límites de estabilidad del sistema (Hewatt, 1935; Yamamoto, 1951). Por tener las planicies arenosas una diversidad trófica baja y que la Almeja Pismo es un recurso de lenta recuperación comercial (Fitch, 1950; Olivier y Penchaszdeh, 1968; Brafield, 1978), los transplantes deben considerar la fragilidad y homeostásis en las modalidades de repoblamiento y explotación.

11.-Explotación e Importancia Comercial-. La almeja Pismo, constituye un recurso de importancia regional, que se utiliza en consumo directo su carne y jugo, enlatado, o como carnada. La concha es un subproducto que se usa en la fabricación de artesanías y botones.

La explotación del recurso, se ha efectuado tanto en la zona intermareal como en la infralitoral. En el primer caso, se realiza durante la bajamar utilizando una horquilla, que al introducirse en el sedimento, detecta la presencia de almejas. Estas son extraídas y depositadas en una jaba que va atada a la cintura. En el área del infralitoral, la captura se lleva a cabo

mediante buceo Hooka, horquilla de mango corto y jaba. Un equipo de pescadores consta, de uno a dos buzos, una panga con motor fuera de borda y un cabo de vida quien gobierna la embarcación, la compresora, e iza las jabas.

En la zona intermareal, la extracción de almejas no se interrumpe a todo lo largo del año, mientras que la almeja buceada, sólo se captura durante la Primavera y Verano. La explotación está reservada a Cooperativas y Permisarios, siendo el esfuerzo pesquero, regulado por la oferta y la demanda.

El origen de esta pesquería, fue en las costas de California, E. U. A. Su extracción desde principios de siglo ha sido desorganizada, por lo que la presión de captura provocó su rápida disminución. Esta consecuencia del inadecuado manejo del recurso, se agudizó más al paso de los años, por los efectos desfavorables de fenómenos ambientales extremos, depredación, contaminación y almejeros furtivos. La captura reportada para el período de 1916 a 1947, es de 2837 Ton., equivalentes a 3 millones de almejas aproximadamente. La captura de los almejeros no comerciales en este lapso, puede ser la causa más importante del enrarecimiento de las poblaciones y del daño en su estructura (Herrington, 1929; Fitch, 1950). Debido al colapso de la pesquería, por la disminución hasta niveles críticos del recurso, se encuentra vedada la especie desde 1947. La explotación en los Estados Unidos, fue únicamente en la zona intermareal.

El agotamiento del recurso en este país, determinó el uso

de las costas mexicanas como fuente del bivalvo por algunos años, hasta la suspensión de su importación, por el deterioro de su calidad al contaminarse. Alpin (1947), menciona que en el año de 1945, se importaron de México alrededor de 6,677,000 libras de carne, que corresponden a 40 millones de almejas aproximadamente (Proyecto Almeja Pismo, 1980).

La pesquería en la zona infralitoral, se inició hace más de 6 años con 18 equipos, logrando capturas medias de 200 docenas, en un tiempo de marea y por equipo. En algunas inmersiones durante 1978, se reportaron capturas hasta de 300 docenas. Sin embargo, los efectivos pescables fueron disminuyendo, por lo que en 1979 sólo 4 equipos que trabajaban, obtenían cerca de 100 docenas cada uno, y en 1980, 2 equipos dedicados esporádicamente, capturas de 40 docenas. En esta área y en La Misión, no se tiene referencia de haber localizado bancos en la zona intermareal.

Actualmente la pesquería en la zona infralitoral, se realiza únicamente en La Salina, al dejarse de explotar en La Misión, por carecer de densidades rentables comercialmente. En la zona intermareal, mientras tanto, se explotan principalmente los bancos de San Rosalita y Playa San Ramón, en el área de San Quintín.

La producción de Almeja Pismo en México durante 1977 y 1978, fue de 3,281,590 Ton. De este total, la captura en Baja California Norte, representa el 80 %, habiéndose incrementado de un año a otro, el 41 %.

La importancia comercial de este recurso en relación a otros invertebrados marinos de la región, se debe a su primer lugar en el volumen de captura y no a su cotización en el mercado, que es baja. Este volumen de 2,597,790 Ton., rebasa la producción global de mejillón, erizo, calamar, langosta y abulón, que es de 1,962,488 Ton. para 1977-1978. Su importancia como recurso, radica también por su valor alimenticio, al contener un 11.5 % de proteína, 1.2 % de grasa, 1.9 % de carbohidratos y un 80 % de agua. Su valor nutritivo es comparable con otros productos de consumo generalizado, como es el ostión y el choro (Proyecto Almeja Pismo, 1980).

Los ingresos brutos que reciben cerca de 100 familias entre pescadores y distribuidores, son superiores a los 30 millones de pesos para 1978. Estos ingresos responden a la venta de 3 millones de almejas aproximadamente, las que equivalen a la captura total de Estados Unidos entre 1916 y 1947 (Fitch, 1950; Proyecto Almeja Pismo, op.cit).

La explotación actual no es tan alta como en 1945 cuando se exportaba, y se desconoce en detalle, el desarrollo que ha sufrido la pesquería desde entonces. El rápido incremento de la producción en Baja California Norte durante 1978, se ha debido a las capturas realizadas en el área de San Quintín, siendo las de mayor importancia. En Playa San Ramón. En el mes de Agosto de 1979, se obtuvieron 30, 000 docenas de almejas (cien docenas diarias), registrándose que el tamaño promedio de las almejas

capturadas no ha disminuído, manteniéndose entre 11.9 y 12.4 cm

Durante 1979, se diversificaron las fuentes de abastecimiento de este producto, al extraerse cantidades importantes en el infralitoral de La Salina, durante la veda del abulón. Otros volúmenes considerables, se han obtenido al Sur de Playa San Ramón, en El Playón y Santa María. Su aportación a la producción total es desconocida, así como la estimación de los efectivos pescables.

12.-Repoblamiento.- El repoblamiento como técnica acuacultural, tiene sus primeros antecedentes en Occidente, con los trasplantes ostrícolas efectuados por los Romanos en el Mar Mediterráneo. Esta estrategia cobró importancia en Europa a mediados del siglo pasado, con la utilización de salmónidos para repoblar cuerpos de agua. Actualmente en varios países del mundo, se aplica esta técnica con Moluscos. En Japón con Pecten maximus y Pecten yessoensis jay (Yamamoto, 1951), en los Estados Unidos con Mya arenaria (Gaucher, 1976), y Mercenaria mercenaria que es un Venerido (Menzel y Sims, 1962), y otras especies de importancia comercial (Jones y Chew, 1976).

El trasplante de de bivalvos con organismos adultos, ha tenido éxito, a pesar de su masivo manejo a que son sometidos y a los efectos de depredación (Kanwisher, 1962). Esta biotecnia ha demostrado, ser la mejor alternativa para un programa de manejo, a pesar de que en algunos casos sea necesario, el cultivo en suspensión o en jaulas, por la alta mortalidad registrada

(Gaucher, 1976; Kanwisher, op_cit). Algunas de las variables abióticas, que se han considerado para elegir las áreas de siembra susceptibles son el nitrógeno total, carbón orgánico y tamaño de grano medio. (Gaucher, op_cit).

Con respecto a los antecedentes de repoblamiento con la almeja Iivela stultorum, tiene su origen por las tasas elevadas de captura, que se realizaron desde 1916 en los Estados Unidos. Se intentó cada vez con más intensidad, establecer y restablecer los efectivos del recurso para evitar el colapso pesquero. El mayor repoblamiento que al parecer se ha efectuado desde 1900 hasta la fecha, es el de Septiembre de 1934 entre Carpinteria Beach y Huntington Beach en California E.U.A., con 8000 ejemplares. En varios experimentos de este tipo, no se describen las técnicas y los resultados obtenidos, y en otros casos, solo se menciona el crecimiento de almejas jóvenes hasta la talla comercial de captura, y que el trasplante en lagunas costeras y bahías no ha tenido éxito (Fitch, 1950). Los principales problemas a los que se han enfrentado los programas de repoblamiento, corresponden al efecto del hombre mismo, a pesar de todas las disposiciones reglamentarias en materia de explotación. Es posible que el efecto más determinante, se deba a los almejeros furtivos. Desde 1947, se registra al parecer sólo un intento de repoblamiento, a pesar de la lenta recuperación de este recurso vedado. Este experimento, es el único realizado en la zona infralitoral, donde se sembraron 161 almejas a 3m de profundidad y 95 más a los 5m Los

resultados demuestran, que sólo 8 ejemplares fueron recuperados, debido a la dificultad para hacer los controles (Fitch, 1950; Nybakken y Stephenson, 1975). t