

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ SEDE REGIONAL ILO



“PLAN DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS - PMER”



**Asociación de Pescadores Artesanales de la
Caleta de Vila Vila y Anexos**



NOVIEMBRE – 2007

ILO - PERÚ



ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	4
II. ANTECEDENTES	6
III. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo Principal	6
3.2 Objetivos Específicos	7
IV. ACTIVIDADES DE MANEJO.....	7
4.1 Reposo del Área	7
4.2 Acondicionamiento del Hábitat	7
4.3 Repoblamiento	11
V. ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN	12
5.1 Cosechas a Corto Plazo	12
5.2 Estimación de Cuota de Extracción (cosecha) de chanque.....	12
VI. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN.....	14
6.1 Monitoreos.....	14
6.2 Evaluación Poblacional Directa	14
6.3 Otras Actividades de Investigación.....	16
VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	16
7.1 Cronograma de Monitoreos	16
7.2 Cronograma de Cosechas.....	17
7.3 Cronograma de Investigación.....	17
VIII.PLAN DE CONTINGENCIA.....	18
IX EVALUACIÓN DE PMER.....	18
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Vértices de la zona de Vila Vila.....	4
Tabla 2: Vértices de la zona de Quebrada de Burros	4
Tabla 3: Densidad y biomasa de la “estrella de mar”, “sol de mar” y “erizo negro” en la zona de Vila Vila (Jun-2007).....	9
Tabla 4: Densidad y biomasa de la “estrella de mar”, “sol de mar” y “erizo negro” en la zona de Quebrada de Burros (Jun-2007)	9
Tabla 5: Estimados de cuota de captura, rendimiento y biomasa de la población de “chanque” en diferentes niveles de tasa de explotación para la zona de Vila Vila.....	14
Tabla 6: Actividades de manejo de la zona de Vila Vila.....	17
Tabla 7: Actividades de manejo de la zona de Quebrada de Burros.	18
Tabla 8: Número de ejemplares a cosechar en el primer año en la zona de Vila Vila.	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Distribución y concentración de la “estrella de mar”, “sol de mar” y “erizo negro” en la zona de Vila Vila (Junio – 2007)	9
Fig. 2. Distribución y concentración de la “estrella de mar”, “sol de mar” y “erizo negro” en la zona de Quebrada de Burros. (Junio – 2007)	10

PLAN DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS DE LAS ZONAS DE VILA VILA Y QUEBRADA DE BURROS - REGIÓN TACNA

I. INTRODUCCIÓN

La pesca es la actividad humana de mayor impacto en el ambiente marino (Pauly et al, 1998). Esta actividad no sólo tiene un efecto directo en las poblaciones explotadas, sino que además, un efecto indirecto en el ecosistema. Lo anterior ha sido reportado ampliamente y se refiere a efectos como las cascadas tróficas (Paine, 1980), por cuanto las capturas de depredadores de alto nivel trófico provocan cambios estructurales en la comunidad (Shears & Babcock, 2003).

No obstante, más allá de la importancia de las áreas de repoblamiento como herramienta para aumentar o simplemente asegurar la producción pesquera del recurso, su mayor valor radica en que favorece la generación de conocimiento en torno al manejo de recursos, permitiendo el desarrollo de tratamientos experimentales y controles en las diferentes áreas, contribuyendo al ordenamiento de la actividad pesquera, comprometiendo y fortaleciendo las organizaciones gremiales o sindicales. La experiencia de establecer un área de este tipo contiene un gran valor educativo, tanto para los propios pescadores artesanales, como para los investigadores, académicos o profesionales involucrados. Se favorece el desarrollo de estrategias de manejo que integren los aspectos biológicos con los aspectos legales, sociales y económicos (Stotz 1997).

La información obtenida en el Estudio de Línea Base (ELBA), posibilita la elaboración del Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER), donde se establecen estrategias y acciones que permitirán el incremento sostenible de las poblaciones y su explotación de manera responsable en Vila Vila (Tabla N° 1) y Quebrada de Burros (Tabla N° 2).

Tabla 1: Vértices de la Zona de Vila Vila

Vértice	Latitud	Longitud
A	18° 07' 01,9" S	70° 43' 44,4" W
B	18° 07' 06,0" S	70° 43' 55,1" W
C	18° 06' 46,5" S	70° 44' 05,9" W
D	18° 06' 42,9" S	70° 44' 01,1" W
E	18° 06' 42,4" S	70° 43' 51,0" W
F	18° 06' 46,8" S	70° 43' 47,5" W
G	18° 07' 10,5" S	70° 43' 29,6" W
H	18° 07' 17,4" S	70° 43' 48,9" W
I	18° 07' 09,5" S	70° 43' 53,2" W
J	18° 07' 06,7" S	70° 43' 47,6" W

Tabla 2: Vértices de la Zona de Quebrada de Burros

Vértice	Latitud	Longitud
A	18° 01' 44,8" S	70° 50' 42,0" W
B	18° 01' 56,3" S	70° 50' 48,5" W
C	18° 02' 08,3" S	70° 50' 26,9" W
D	18° 02' 12,2" S	70° 50' 11,1" W
E	18° 02' 02,2" S	70° 50' 00,9" W

El presente Plan de Manejo y Explotación de Recursos (PMER) no involucra supuestos difíciles de entender y aceptar, y se basa en variables fáciles de medir para los pescadores, de manera de que ellos puedan entenderlo e implementarlo, logrando así que se involucren en forma real y efectiva en el manejo de sus recursos.

En general, los planes de manejo pretenden involucrar más a los pescadores tomando las decisiones sobre la base de su experiencia, a lo que ven y saben de su recurso y su área de repoblamiento.

El plan de manejo que a continuación se presenta considera un enfoque sistémico, para lo cual es necesario tomar inicialmente acciones referidas a los siguientes recursos por cada zona:

Vila Vila:

- ✓ “Chanque” *Concholepas concholepas*
- ✓ “Lapa” *Fissurella latimarginata*
- ✓ “Pulpo” *Octopus mimus*

Quebrada de Burros:

- ✓ “Chanque” *Concholepas concholepas*
- ✓ “Lapa” *Fissurella latimarginata*
- ✓ “Pulpo” *Octopus mimus*
- ✓ “Caracol” *Stramonita chocolata*
- ✓ “Erizo” *Loxechinus albus*.

II. ANTECEDENTES

En el año 2003 el IMARPE ejecutó el proyecto “Plan Piloto de un Área de Investigación y Manejo de Recursos Bentónicos en el Litoral de la Provincia de Ilo – Moquegua”, en el cual participaron la Asociación de Pescadores Artesanales Pioneros del Sur (APAPSI) y la DIREPRO – ILO. Durante la ejecución de este proyecto se elaboró el Estudio Base del Área, así como la propuesta de “Plan de Manejo y Explotación de recursos bentónicos en el banco natural de Pocoma - Ilo”, cuyo objetivo general fue desarrollar acciones orientadas al uso sostenible de los recursos.

La consultora Promar Pacífico, en octubre del 2004, elaboró para la Asociación de Pescadores Artesanales Cruz de Picata, el Estudio de Línea Base y la Propuesta de Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en el área de Punta Picata, cuyo objetivo principal fue velar por la conservación de los recursos a través de la programación de cosechas específicas para cada recurso, determinando una cuota y un cronograma de explotación del recurso chanque, considerando fracciones explotables que aseguren su permanencia en el tiempo.

Mediante Resolución Ministerial N° 102-2006-PRODUCE del 07 de abril del 2006 y su modificatoria con la Resolución Ministerial N° 204-2006-PRODUCE del 08 de agosto del 2006, se aprobaron las Normas Técnicas Complementarias para autorizaciones de repoblamiento en áreas acuáticas a cargo de comunidades indígenas o campesinas, así como de organizaciones sociales de pescadores artesanales.

El Instituto del Mar del Perú – Sede Regional Ilo, ha desarrollado desde 1996 diversas prospecciones biológicas poblacionales del recurso chanque en el litoral de Moquegua y Tacna, y recientemente ha registrado densidades relativas para los meses de Octubre 2006 y Febrero 2007 de 9 y 23 ejem/10’ de buceo efectivo en Quebrada de Burros y de 16 y 34 ejem/10’ de buceo efectivo en Vila Vila, predominando, en ambos años, una alta incidencia de ejemplares menores a la talla mínima comercial de 80 mm.

La Asociación de Pescadores Artesanales de la caleta de Vila Vila y Anexos realizó cosechas de chanque en dicho sector del litoral, alcanzado un peso total de producto desvalvado de 980 kg (abril 2005) y 700 kg (mayo 2007) bajo la supervisión de la Dirección de Acuicultura de la DIREPRO Tacna.

Entre mayo y julio del presente año, el IMARPE – Ilo ha desarrollado el Estudio de Línea Base (ELBA) de las zonas de Vila Vila y Quebrada de Burros, caracterizando ambas zonas en sus componentes físicos y biológicos, estimándose la abundancia de las especies principales y determinando la distribución de las especies secundarias.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Principal

Ejecutar acciones de manejo que permitan el uso sustentable de los recursos bentónicos en las zonas de Vila Vila y Quebrada de Burros.

3.2 Objetivos Específicos

- Mantener e incrementar la productividad biológica de las poblaciones de recursos bentónicos explotables en Vila Vila y Quebrada de Burros.
- Implementar estrategias para el manejo y explotación sustentable de los recursos bentónicos en las zonas de Vila Vila y Quebrada de Burros.
- Recopilar información sobre el ecosistema y sus recursos considerando la estacionalidad y pulsos ecológicos del ecosistema a diferentes escalas temporales de las zonas de Vila Vila y Quebrada de Burros.

IV. ACTIVIDADES DE MANEJO

4.1 Reposo del Área

Desde el 2003, año de inicio de las actividades de repoblamiento, la Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta de Vila Vila y Anexos viene desarrollando acciones de cuidado y resguardo de la zona de Vila Vila, disminuyendo paulatinamente la presión de pesca sobre los recursos bentónicos; sin embargo, en la zona de Quebrada de Burros el cuidado es mínimo, por lo que es necesario intensificar estas actividades en dicha zona.

En ese sentido, con la disminución de la actividad antrópica en ambas zonas, se pretende obtener una recuperación paulatina de las abundancias poblacionales de los recursos, además de efectuar faenas de protección y resguardo de ellas, con la finalidad de impedir que pescadores furtivos extraigan los recursos, para lo cual se dispone de un sistema de vigilancia tanto por mar como por orilla.

El sistema de vigilancia en la zona de Vila Vila comprende recorridos diarios por los pescadores beneficiarios del proyecto, para visualizar la zona y comunicar oportunamente en caso observen la presencia de pescadores furtivos, tomando las acciones pertinentes, informando sobre las actividades que desarrollan e invocándolos a retirarse; acción que será replicada en la zona de Quebrada de Burros, con apoyo de un bote equipado con un sistema de comunicación, que les permita comunicarse y desplazarse por toda el área y así efectuar una vigilancia efectiva y complementaria al sistema de vigilancia de Vila Vila.

De cumplirse esta actividad, se propiciará el incremento sostenible de la abundancia de chanque en las zonas, incentivando principalmente las migraciones a esta área, mediante una mayor oferta de especies presas (cochiza, chorito).

4.2 Acondicionamiento del Hábitat

Esta actividad contempla la intervención del hombre para generar condiciones que favorezcan el desarrollo y crecimiento poblacional de las especies objetivo. Según los resultados del Estudio de Línea Base de las zonas de Vila Vila y Quebrada de Burros, se observa una distribución uniforme de organismos depredadores como “estrella de mar” *Stichaster striatus* y el “sol de mar” *Helianthus helianthus*; así como del organismo competidor “erizo negro” *Tetrapigus niger*. (Fig. 1 y 2).

Las actividades de “acondicionamiento del hábitat” o “limpieza de fondos submareales” por eliminación de organismos “perjudiciales” en las áreas de repoblamiento, se han aplicado con frecuencia, con el objetivo de maximizar el crecimiento de las especies principales, en este caso el “chanque”. Estas “faenas”, cuya finalidad es establecer condiciones que propicien un incremento de las poblaciones de “chanque” y de la “comedura”, se han centrado en la eliminación de poblaciones de depredadores de las especies mencionadas.

En el caso de las “estrellas” y “sol de mar”, el motivo de su eliminación se basa en la experiencia de los pescadores que observan depredación de estas especies sobre el “chanque” y la “comedura”; sin embargo, no existe mayor información referida a la tasa de depredación (frecuencias de ataque), ni su importancia dentro de la trama trófica, entre otros aspectos.

Para el caso del “erizo negro”, el objetivo de su eliminación se fundamenta en que éstos “ramonean” activamente los sustratos rocosos submareales, eliminando tanto las algas como cirrípedos y posiblemente la “cochiza” juvenil; por lo que facilitaría la alta dominancia de sustratos duros de algas calcáreas lithothamnioides, generando los fondos de rocas “blanqueadas o rosadas”.

En ese sentido, al no tener mayor información científica de las implicancias que evidenciarían la justificación de las remociones de estos organismos y sobre todo del rol que desempeñan en los ecosistemas marinos submareales de fondo duro, se plantea efectuar extracciones en zonas donde se ha observado la mayor concentración de estos organismos; las mismas que serán periódicamente monitoreadas para analizar el impacto sobre el ecosistema y determinar las tasas de consumo de la “estrella de mar”, teniendo en consideración aspectos como Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), aspectos biométricos, batimétricos, comunidad predominante, tasa de depredación y observaciones referidas a la conducta trófica.

Como parte de la primera actividad de acondicionamiento, se efectuará un monitoreo previo del área para determinar la distribución y concentración de dichas especies depredadoras, para luego efectuar la extracción experimental. Teniendo en cuenta los resultados del ELBA (Tabla 3 y 4; Fig. 1 y 2), se ha considerado la extracción de cantidades que fluctuaron entre 500 a 800 Kg por especie, que representan aproximadamente el 5% de su tamaño poblacional.

Tabla 3: Densidad y biomasa de la "estrella de mar", "sol de mar" y "erizo negro" en la zona de Vila Vila (Jun-2007)

Parámetros	<i>Stichaster striatus</i>	<i>Heliaster helianthus</i>	<i>Tetrapigus niger</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	651124	389185	1565428
Densidad Media del Estrato (ejem/m ²)	2.5	1.5	6.1
Intervalo de Confianza	224092	90327	429525
Biomasa Total (T)	104	160	119
Biomasa Media del Estrato (Kg/m ²)	0.41	0.62	0.46
Poligono habitable (m ²)	256690	256690	256690

Tabla 4: Densidad y biomasa de la "estrella de mar", "sol de mar" y "erizo negro" en la zona de Quebrada de Burros (Jun-2007)

Parámetros	<i>Stichaster striatus</i>	<i>Heliaster helianthus</i>	<i>Tetrapigus niger</i>
Abundancia Total (Nº de ejemplares)	131671	282878	546676
Densidad Media del Estrato (ejem/m ²)	0.58	1.25	2.42
Intervalo de Confianza	75326	60149	145568
Biomasa Total (T)	18.3	115.1	51.8
Biomasa Media del Estrato (Kg/m ²)	0.08	0.51	0.23
Poligono habitable (m ²)	226300	226300	226300

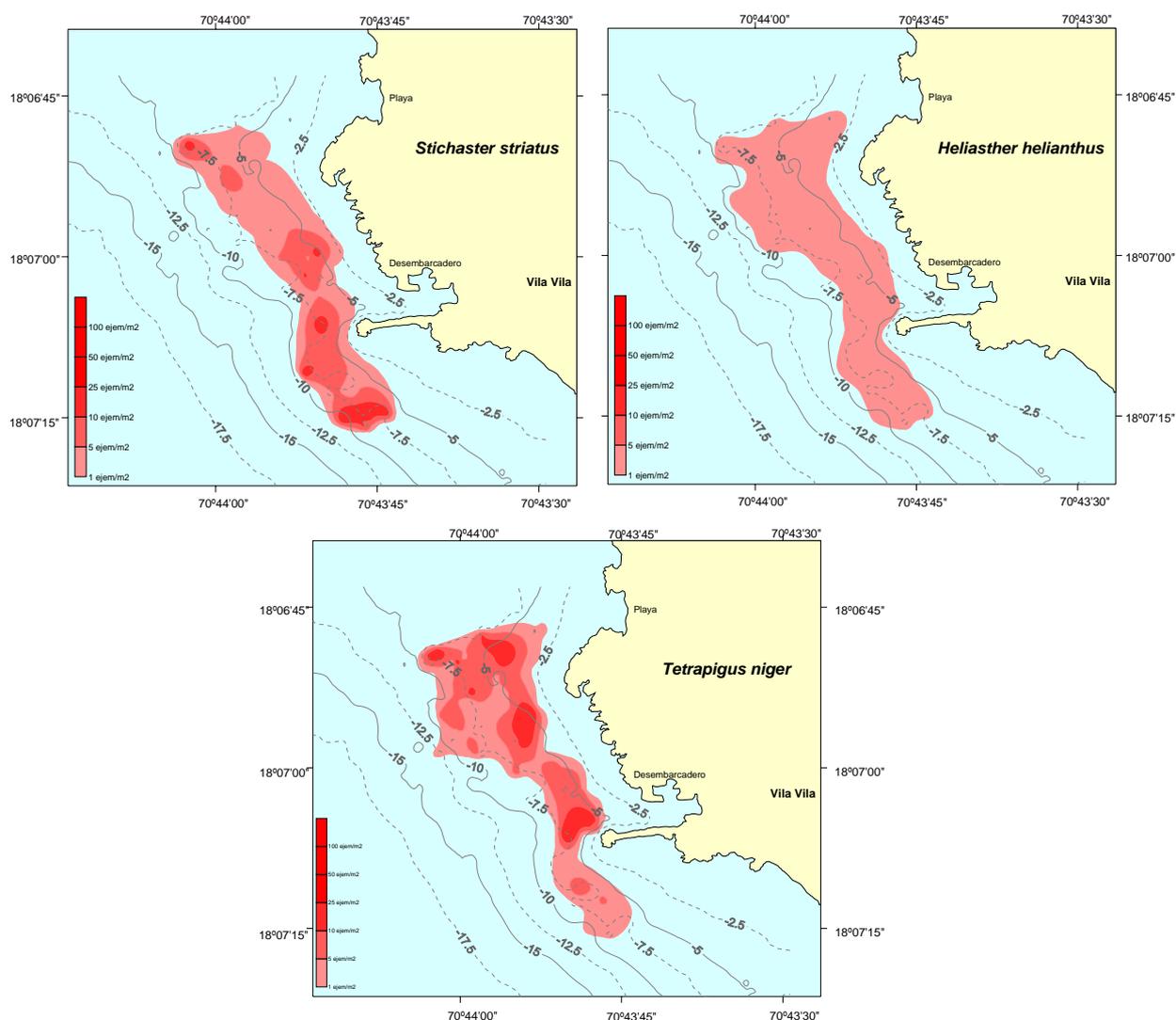


Fig. 1. Distribución y concentración de la "estrella de mar", "sol de mar" y "erizo negro" en la zona de Vila Vila (Junio - 2007)

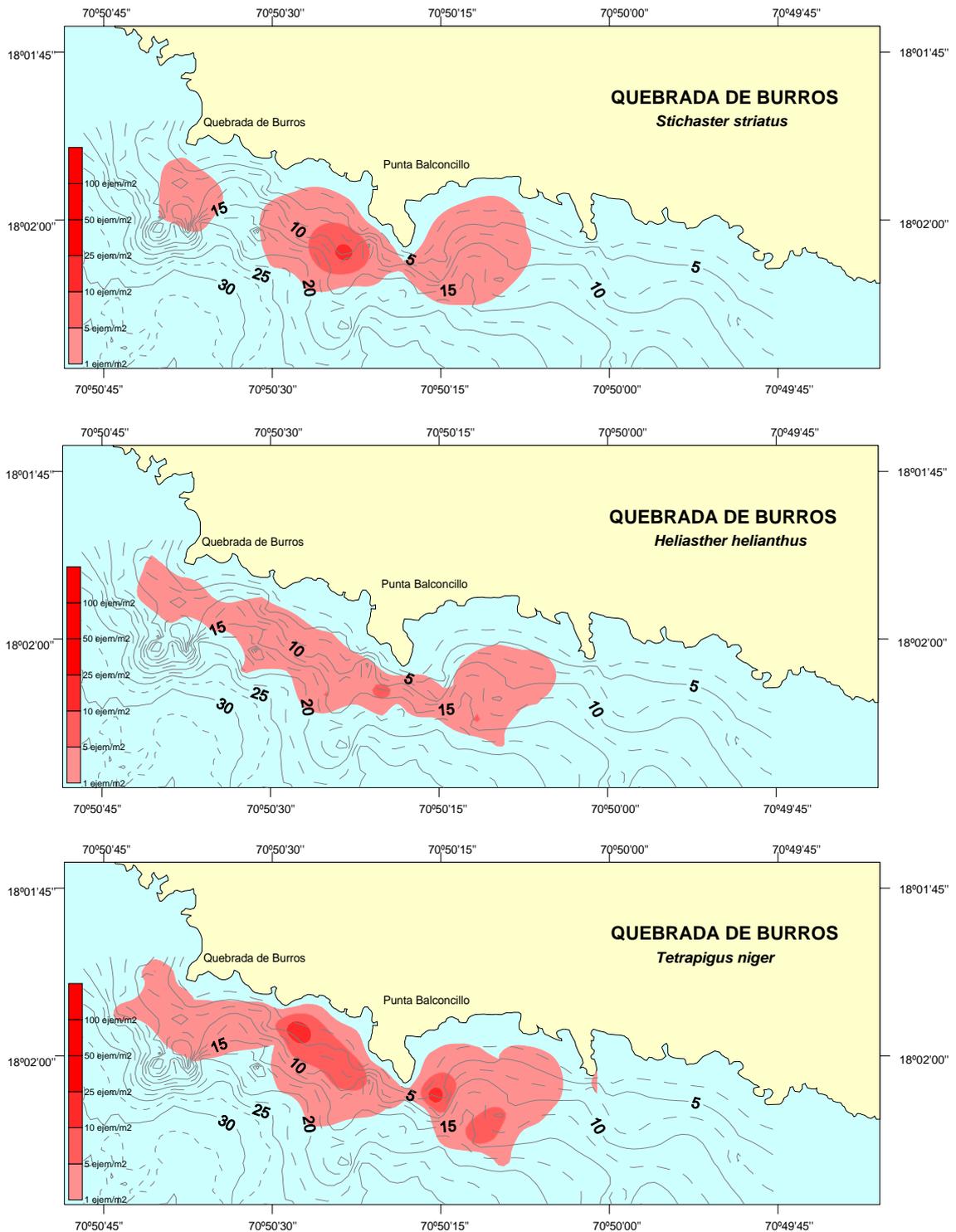


Fig. 2. Distribución y concentración de la "estrella de mar", "sol de mar" y "erizo negro" en la zona de Quebrada de Burros. (Junio - 2007)

Para la "faena" de acondicionamiento, se contará con el apoyo logístico de 03 embarcaciones de la Asociación de Pescadores Artesanales de la caleta de Vila Vila y Anexos, equipadas con una compresora de aire y 02 buzos marisqueadores.

Asimismo, las actividades estarán conducidas por el IMARPE Sede Regional Ilo, que recomendará las zonas que serán acondicionadas.

Además, se registrarán datos de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), aspectos biométricos, comunidad predominante y profundidad.

Una vez extraídos, estos organismos (“estrella” y “sol de mar”) serán comercializados, mientras que el “erizo negro” se destinará a la producción de ensilados.

4.3 Repoblamiento

Esta actividad permitirá incrementar la población de ejemplares en áreas cuya densidad o biomasa de individuos adultos o juveniles no es abundante. El repoblamiento puede ser natural o artificial, el primero se fundamenta en recuperar una población natural mediante acciones de manejo pesquero como suspensión de la intervención antrópica, disminución del esfuerzo de pesca y aplicación de cuotas de captura, entre otras. La segunda, requiere la siembra de ejemplares provenientes de otros bancos naturales o semillas producidas en ambientes controlados “hatchery”.

La abundancia poblacional de un recurso debería incrementar en la medida de exista disponibilidad de alimento en el área. En relación a *Concholepas concholepas* se observa que las abundancias de las poblaciones de “chanque” han mostrado desempeños mixtos, de acuerdo a la fase de crecimiento poblacional; en la zona norte de Chile se observó un importante y continuo aumento de las abundancias hasta llegar por sobre 1 ind/m². (Stotz, 2005).

Los criterios a tener en cuenta para determinar que la zona debe ser repoblada, se refieren a la abundancia poblacional, el factor de condición y la estructura de tallas.

Según los resultados del estudio de Línea Base obtenidos, que demuestran la ocurrencia de bajas densidades del recurso “chanque” en diversos sectores de las áreas de Vila Vila y Quebrada de Burros, siendo necesario aplicar medidas tendientes a incrementar la densidad, por lo que se plantea efectuar la siembra de ejemplares del recurso.

La respuesta poblacional de los ejemplares sembrados es incierta, debido a que se trabaja en un medio bastante dinámico y a que la sobreexplotación puede haber modificado las estructuras comunitarias y la dinámica de las relaciones interespecíficas entre los diversos componentes biológicos del sector, lo cual implica la posibilidad de encontrar una alta incidencia de ejemplares competidores.

En ese sentido, es necesario identificar un “banco donante” de ejemplares de chanque, para sembrarlos en las áreas estudiadas, para lo cual se ha estimado una cantidad de 150 000 ejemplares para el área de Quebrada de Burros, teniendo en consideración que la densidad estimada en el ELBA fue de 1.1 ind/m², lo que aumentaría la densidad media a 1.9 ind/m², población que podría manejarse eficientemente para una recuperación paulatina del recurso en esta área.

Con relación a la zona de Vila Vila, ésta presentó densidades medias de 3.8 ind/m² (ELBA), densidades que serán monitoreadas para un manejo sustentable del recurso en esta zona; sin embargo, se han identificado algunos “parches” donde aparentemente el sustrato es ideal para la distribución del recurso, en los que no se registró la presencia

del recurso objetivo, zonas que tendrían que ser monitoreadas para definir si es necesario efectuar una siembra de ejemplares. Por otro lado, hay que tener en cuenta la alta distribución de especies depredadoras de chanque (“estrella” y “sol de mar”), de las cuales debe estimarse la tasa de depredación.

Es necesario considerar que el extenso lapso en que los primeros estadios de desarrollo de las especies objetivo permanecen en el plancton, principalmente en la capa superficial del agua (DiSalvo, 1988), facilitaría una amplia dispersión de éstos hasta sectores muy alejados del punto de eclosión; por lo que el reclutamiento en una población abierta como la que se encuentra en el área de repoblamiento, no estaría determinado necesariamente por la reproducción de los individuos de la misma área.

V. ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN

5.1 Cosechas a Corto Plazo

En el Estudio de Línea Base (ELBA) en la zona de Vila Vila se estimó una población de 119 327 ejemplares de lapa (*Fissurella latimarginata*), correspondiente a una biomasa total de 4,1 t y una densidad media de 1,1 ind/m².

Debido a que no se cuenta con estimaciones de los parámetros poblacionales de esta especie, se sugiere una cosecha al corto plazo de este recurso equivalente al 15 % del efectivo total (aprox. 17 000 ejemplares), mientras se determinen los parámetros que permitan realizar estimaciones con métodos de proyección dinámicas.

Esta cuota provisional, sin embargo, es ajustable en la medida que los resultados de los monitoreos periódicos permitan mejores estimaciones poblacionales (abundancia, biomasa y estructura) y que, considerando lo sugeridos en las coordinaciones pertinentes, los integrantes de la Asociación de Pescadores Artesanales de la caleta de Vila Vila y Anexos optimicen el valor de venta e incrementen la rentabilidad de la actividad.

5.2 Estimación de Cuota de Extracción (cosecha) de “chanque”

La determinación de cuotas de captura (cosecha), tomando en cuenta las características poblacionales de la especie objetivo, se realizó a través de la aplicación del modelo de proyección de corto plazo de Thompson y Bell basado en tallas (SPARRE Y VENEMA, 1995). Los valores de entrada corresponden a las estimaciones del efectivo poblacional de la especie estructurado por tallas, resultante del Estudio de Línea Base y/o de las evaluaciones o monitoreos programados.

Al respecto, los parámetros de crecimiento individual (L_{∞} , K y t_0), la tasa instantánea de mortalidad natural (M), una secuencia de diferentes niveles de explotación (F) y relación talla peso, fueron adaptados de investigaciones similares llevadas a cabo en zonas cercanas, principalmente en el norte de Chile, dado que no se cuenta actualmente con data estrictamente extraída de la zona de Vila Vila, por lo que se prevé realizar estas estimaciones al más breve plazo.

Los parámetros utilizados en los cálculos fueron:

Parámetros de Inicio	
L _∞	118.9
K	0.26
t ₀	-1.17
M	0.26
a	0.0004091
b	2.8978444

Para la aplicación de las proyecciones de pesca con el modelo de Thompson y Bell basado en tallas, se aplicaron las siguientes ecuaciones (SPARRE Y VENEMA, 1995):

Intervalo de talla: $i = (L_i, L_{i+1})$

$$Z_i = M + X * F_i$$

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * \frac{1/H_i - X * (F_i / Z_i)}{H_i - X * (F_i / Z_i)}$$

Donde:

$$H_i = \left[\frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_{i+1}} \right]^{M/2K}$$

Las capturas por rango de tallas se estiman por la ecuación:

$$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * F_i / Z_i$$

Y se obtiene el rendimiento con:

$$\bar{w}_i = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$$

$$Y_i = C_i * \bar{w}_i$$

De esta manera, se calcula el rendimiento bajo diferentes niveles de explotación (F), en donde todos los individuos de tallas menores a 80 mm no son sometidos a explotación (F = 0).

De los resultados se desprende que con una tasa de explotación (E) de 0,2 la cuota de cosecha es de 38 911 individuos, equivalente a un rendimiento (Y) de 7,4 t. Esta cosecha estimada está exclusivamente compuesta por ejemplares de tallas superiores a 80 mm, dado que la selectividad aplicada en los cálculos es de filo de cuchillo.

Tabla 5: Estimados de captura, rendimiento y biomasa de la población de "chanque" en diferentes niveles de tasa de explotación para la zona de Vila Vila

Tasa de Explotación	Mortalidad por Pesca	Captura (Nº de ind.)	Rendimiento (Toneladas)	Biomasa Total (t) en enero 2008	Biomasa Desov.(t) en enero 2008
0.00	0.00	0	0.0	64.1	40.4
0.04	0.06	3625	0.7	63.5	39.9
0.08	0.11	7176	1.4	62.9	39.3
0.10	0.17	10654	2.0	62.3	38.8
0.13	0.22	14061	2.7	61.8	38.2
0.14	0.28	17397	3.3	61.2	37.7
0.16	0.33	20665	3.9	60.6	37.2
0.17	0.39	23866	4.5	60.1	36.7
0.18	0.44	27001	5.1	59.6	36.2
0.18	0.50	30072	5.7	59.0	35.7
0.19	0.55	33080	6.3	58.5	35.2
0.19	0.61	36026	6.8	58.0	34.8
0.20	0.67	38911	7.4	57.5	34.3
0.20	0.72	41737	7.9	57.0	33.9
0.20	0.78	44505	8.4	56.6	33.5
0.20	0.83	47217	8.9	56.1	33.0
0.21	0.89	49872	9.4	55.7	32.6
0.21	0.94	52473	9.9	55.2	32.2
0.21	1.00	55021	10.4	54.8	31.8
0.21	1.05	57516	10.9	54.4	31.4
0.21	1.11	59961	11.4	54.0	31.0

Posteriormente se podrán considerar sucesivas cosechas de esta especie objetivo, cuyos criterios de dimensionamiento serán similares a los adoptados en un inicio.

VI. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

6.1 Monitoreos

Se han programado monitoreos periódicos de las principales características poblacionales de las especies "objetivo", para observar la evolución espacial y temporal de los índices de densidad, distribución, crecimiento, mortalidad, reproducción y registrar permanentemente el impacto de las acciones de manejo en ambas zonas de estudio.

Estos se efectuarán mediante muestreos en estaciones fijas en ambas áreas, empleando como unidad de muestreo 1 m², unidad empleada en los muestreos del Estudio de Línea Base (ELBA).

6.2 Evaluación Poblacional Directa

Se considera una evaluación poblacional 12 meses después de la ejecución del ELBA en ambas zonas (Vila Vila y Quebrada de Burros), para determinar la repercusión de las actividades desarrolladas, así como conocer en forma sistemática y objetiva el rendimiento (eficacia, eficiencia) y éxito (impacto, sostenibilidad) del logro de los objetivos del proyecto.

La metodología a emplear será la misma considerada en el Estudio de Línea Base, con fines de comparación de los resultados.

Se estimará el número mínimo de muestras a emplear durante la evaluación de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

donde: n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = coeficiente de confiabilidad = 95% = 1.96

σ = desviación estándar

e = error máximo

Para estimar la abundancia de los principales recursos, se aplicará un muestreo al azar estratificado simple; en donde la densidad y la biomasa media en cada estrato se estimarán mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} y_i \quad (1)$$

La varianza de la media en el estrato "j" se calculará empleando la siguiente ecuación:

$$V(\bar{Y}_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (y_i - \bar{Y}_j)^2}{n_j - 1} \quad (2)$$

donde: \bar{Y}_j = densidad o biomasa media en el estrato j

n_j = número de estaciones en el estrato j

y_i = densidad o biomasa en la estación i

$V(\bar{Y}_j)$ = varianza de la media en el estrato j

La densidad total por estrato se obtendrá a partir de la ecuación:

$$D_j = A_j * \bar{Y}_j \quad (3)$$

donde: D_j = densidad o biomasa total en el estrato j

A_j = área total del estrato j

\bar{Y}_j = densidad o biomasa media en el estrato j

La densidad media estratificada por unidad de área esta dada por:

$$\bar{Y}(est.) = \frac{1}{A} \sum_{j=1}^E A_j * \bar{Y}_j \quad (4)$$

donde: E = número de estratos
 A = área total de la zona evaluada

$\bar{Y}(est.)$ = densidad o biomasa media estratificada

La densidad o biomasa total "D" de la especie en la zona evaluada se estimará mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sum_{j=1}^E D_j = \sum_{j=1}^E A_j * \bar{Y}_j = A * \bar{Y}(est.) \quad (5)$$

La varianza de la densidad o biomasa media estratificada está dada por:

$$V(\bar{Y}_j(est.)) = \frac{1}{A^2} \sum_{j=1}^E A_j^2 * V(\bar{Y}_j) \quad (6)$$

Los límites de confianza de la densidad o biomasa media estratificada están dados por la ecuación:

$$\bar{Y}(est.) \pm t(\alpha, G.L.) * \sqrt{V(\bar{Y}(est.))} \quad (7)$$

en donde: t = valor de t de Student a cierto nivel de significancia (por lo general 95%) y grados de libertad (G.L.).

$$G.L. = \{ (\sum n_j) - 1 \}$$

α = probabilidad de error aceptable

Asimismo, se considerarán los aspectos biométricos, parámetros biológicos, oceanográficos, entre otros, siguiendo la misma metodología descrita en estudio de línea base.

6.3 Otras Actividades de Investigación

Adicionalmente, se prevé un programa permanente de investigación, orientado a reforzar los conocimientos biológicos, poblacionales, comunitarios y ecosistémicos de las zonas de estudio.

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7.1 Cronograma de Monitoreos

Los monitoreos se efectuarán bimensualmente, cuyos resultados facilitarán el desarrollo del PMER y permitirá retroalimentar permanentemente las acciones de manejo y explotación de los recursos (Tabla N° 6 y 7).

7.2 Cronograma de Cosechas

De acuerdo a los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas en el ELBA, se prevén cosechas en el primer año en la zona de Vila Vila de 38 911 ejemplares y 17 000 ejemplares de las especies *Concholepas concholepas* y *Fissurella latimarginata*, respectivamente. (Tabla N° 8).

Respecto al pulpo *Octopus mimus*, se realizará una extracción experimental que permitirá evaluar a la población, para efectuar un análisis de la abundancia del recurso y definir una cuota de captura para la siguiente temporada.

Para el caso de Quebrada de Burros, según los resultados del ELBA las densidades medias de *Concholepas concholepas*, *Fissurella latimarginata*, *Octopus mimus*, *Loxechinus albus* y *Stramonita chocolata* son relativamente bajas.

Sin embargo, por la continua extracción a que viene siendo sometidos estos recursos en dicha zona, no es posible estimar una cuota de explotación, por lo que es necesario incrementar las abundancias de ellos a través del reposo total de la zona, que permita una recuperación adecuada de todo el ecosistema

Asimismo, es necesario mejorar el sistema de vigilancia para evitar la extracción de estos recursos por pescadores furtivos. Según observaciones previas, la recuperación del recurso es rápida cada vez que se han detenido las capturas (vedas), principalmente en los sectores someros a los cuales acceden los buzos.

Una variable importante para el éxito en términos económicos de este tipo de actividades, es el periodo de cosechas, por lo que es necesario definir el tamaño del producto, factor preponderante para fijar el precio en el mercado.

7.3 Cronograma de Investigación

La ejecución de las investigaciones en el área de repoblamiento de la Asociación de pescadores en las zonas de Vila Vila y Quebrada de Burros, se desarrollará conjuntamente con los monitoreos, de forma bimensual para la población adulta y mensual para el caso de las larvas (Tabla N° 6 y 7).

Tabla 6: Actividades de manejo de la zona de Vila Vila.

Actividades	Nov' 07	Dic	Ene '08	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cosecha												
Chanque		X							X			
Lapa					X					X		
Pulpo					X						X	
Acondicionamiento	X							X				
Monitoreos		X		X		X		X				
Investigaciones		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Evaluación										X		

Tabla 7: Actividades de manejo de la zona de Quebrada de Burros.

Actividades	Nov' 07	Dic	Ene '08	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Reposo total	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acondicionamiento	X							X				
Repoblamiento												
Chanque					X							
Seguimientos		X		X		X		X				
Investigaciones		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Evaluación										X		

Tabla 8: Número de ejemplares a cosechar en el primer año en la zona de Vila Vila.

Recurso	Cantidad
Chanque	38 911
Lapa	17 000

VIII. PLAN DE CONTINGENCIA

El modelo de manejo se basa principalmente en una adecuada determinación de la biomasa existente en el área, sin embargo, es necesario tener en cuenta diversos factores (humanos o naturales), que influyen negativamente en el desarrollo del proyecto principalmente contra las extracciones programadas, como los siguientes:

- Eventos naturales, como el fenómeno “El Niño”, que influyen en las abundancias de algunos recursos, por lo cual deberán considerarse la ejecución acciones oportunas no programadas como monitoreos, evaluaciones y cosechas de los recursos.
- Los constantes hurtos a los que son sometidos los recursos de importancia comercial por parte de pescadores artesanales foráneos a la asociación, que estarían influyendo negativamente en la abundancia de las poblaciones de los recursos.

IX. EVALUACIÓN DE PMER

La evaluación del desempeño del PMER estará basada en los indicadores propuestos de la información que contiene el ELBA, los informes de monitoreo y de la evaluación anual. Estos indicadores serán útiles en la medida en que se generarán series de datos y la información entregada cumpla con ciertas condiciones que la hace comparable anualmente.

El plan de manejo será un éxito en la medida que aumente la disponibilidad de los recursos en las zonas establecidas y se considere una actividad alternativa, que brindará ingresos económicos lo suficientemente atractivos para los usuarios, los mismos que mostrarán el interés en el cuidado y extracción de sus recursos.

La propuesta inicial de PMER será constantemente monitoreada a través del análisis de las estimaciones de biomazas, comparándolas con las determinadas en el ELBA, debido a que éstas aumentan en número de individuos y biomasa, ya sea por el reclutamiento o por migración; siendo afectada por la mortalidad y la emigración de individuos.

Asimismo, se tendrá en cuenta la disponibilidad de alimento en las áreas, ya que juega un rol importante en la distribución y concentración de los recursos.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DISALVO, L. H., 1988. Observation on the larval and post-Metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Brugiere, 1789) in laboratory Culture. *The Veliger* 30(4): 358-368.

IMARPE, 2003. Estudio Base del banco natural de Pocoma. Instituto del Mar del Perú. Laboratorio Costero de Ilo.

PAULY, D., V. CHRISTENSEN, J. DALSGAARD, R. FROESE, F. TORRES. (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860 – 863.

IMARPE, 2006. Prospección Biológico Poblacional de recurso *Concholepas concholepas* “chanque” en el litoral de las Regiones Moquegua y Tacna (Oct. 2006 y Feb 2007). Informe Interno Laboratorio Costero de Ilo.

LARA E., E. DÍAZ; J. GONZÁLES; G. JEREZ; V. BAROS; C. BECERRA; C. TOLEDO; C. GASPAR Y H. PADILLA. 2007. Comportamiento y parámetros reproductivos de loco en la I y II Regiones. Informe Final. Proyecto FIP 2005-32.

SHEARS, N., R. BABCOCK, 2003. Continuing trophic cascade effects after 25 years of no-take marine reserve protection. 246: 1 – 16.

SPARRE P. AND S. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recurso pesqueros tropicales. Parte 1 – Manual. FAO Documento Técnico de Pesca N° 306.1 Edit. Universitaria. Valparaíso – Chile.

STOTZ W. 1997. Las Áreas de Manejo en la Ley de Pesca y Acuicultura: Primeras Experiencias Evaluación de la Utilidad de esta Herramienta para el recurso loco. *Estud. Oceanol.* 16: 67-86 1997. ISSN CL 0071-173X.

STOTZ W. 2005. Formulación de Metodologías para Evaluar el desempeño de Áreas de Manejo. Informe Final. Proyecto FIP 2003-18. Chile.

VARGAS A, C. HUDSON; J. TAPIA Y CORTÉS G. 2004. Elaboración de Estudios de Línea Base y Propuesta de Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en el Área de Punta Picata. Gobierno Regional de Tacna. Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. 28 pp + anexos.