

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

E. A. P. DE CIENCIAS ECONOMICAS

**Análisis y propuesta de manejo sostenible de la pesquería  
del caracol común (Thais Chocolata) en la bahía del  
Callao**

TESIS

para optar el grado de Magíster en Investigación y Docencia Universitaria

AUTOR

Enrique García Talledo

ASESOR

José Corbera Cubas

**Lima-Perú**

**2008**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	03
I. INTRODUCCION	04
II. JUSTIFICACION	09
III. MARCO TEORICO Y EMPIRICO	
3.1.    Modelo de produccion Cobb Douglas	12
3.2.    Modelo de crecimiento logistico	13
3.3.    Modelo de equilibrio estático de Schaefer	13
3.4.    Modelo dinámico de libre acceso	15
IV. MATERIALES Y METODOS	17
1.    Area de estudio	17
2.    Base de datos	17
3.    Procedimientos econométricos	20
V. RESULTADOS	23
1.    Captura estimada por influencia del fenómeno ENSO	23
2.    Modelo logístico	24
3.    Modelo bioeconómico de equilibrio estático de Schaefer	26
4.    Modelo bioeconómico dinámico discreto de Smith	28
4.1    Simulación dinámica	31
A.    Escenario 1	32
B.    Escenario 2	33
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. REFERENCIAS	38
IX. ANEXOS	40

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la situación de la pesquería del caracol común "Thais chocolate" en la bahía del Callao, entendiendo que en el nivel de la biomasa tiene bastante influencia el fenómeno del Niño, a diferencia de otras especies le permiten incrementar el volumen de biomasa con mayor velocidad y la captura realizada por el hombre.

En la bahía del Callao, entre las islas Palomino y Hormigas, existe gran cantidad de caracoles, cuya captura es realizada por buzos especializados. Dicha captura es indiscriminada, originando su sobre explotación y agotamiento de los bancos naturales, por eso, los extractores se encuentran afectados económicamente. El aprovechamiento sostenible de los recursos implica la utilización de una serie de métodos que permitan al recurso a mantener un número adecuado de individuos para que la población existente no desaparezca por efecto de la actividad humana y/o de los depredadores naturales del recurso.

En función de ello se determinó que los niveles de niveles de captura no deberán ser superiores a los 43220 Kg. por mes, óptimos del régimen de libre acceso que son superadas por las reales que ascienden a un promedio de 188238.4 Kg por mes, lo cual indica que existe una sobreexplotación del recurso.

**Palabras Claves:** Caracol común (Thais Chocolate), Desarrollo sostenible, ordenamiento pesquero, captura, biomasa, esfuerzo, punto de estabilidad.

## I. INTRODUCCION

El problema de las pesquerías de acceso abierto ha sido bastante estudiado por muchos autores a partir de la teoría económica desarrollada por Gordon (1954) y se han formulado diferentes modelos matemáticos. En este trabajo se utiliza una clase de modelos microeconómicos deterministas, considerando la versión dinámica propuesta por Smith (1969), al modelo de Schaefer (1954), también conocido como modelo Gordon-Schaefer (Clark, 1990).

En este modelo se describe la explotación de una pesquería de acceso abierta compuesta por una sola especie en la cual, tanto el tamaño de la población como el esfuerzo de pesca varían continuamente con el tiempo; se demuestran algunos aspectos del estado estable y se da una interpretación bioeconómica de los resultados.

Para esta clase de modelos se considera una función de captura diferente a la usada en la conocida hipótesis de «captura por unidad de esfuerzo» o Hipótesis de Schaefer. La dinámica de la población, es representada por la ecuación de crecimiento logístico.

En la mayoría de los modelos aplicados en el manejo de recursos renovables se considera el esfuerzo de pesca como un parámetro más. Al considerar el esfuerzo de pesca como una variable que cambia continuamente en el tiempo, se obtiene un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales, que se analiza principalmente en el primer cuadrante donde tiene sentido biológico. El sistema obtenido coincide con modelos de depredación, y se puede considerar que la

especie explotada es la presa y la depredación es la acción del esfuerzo de pesca realizado por el hombre.

La principal diferencia con los modelos tácticos o de simulación es que éstos requieren una gran y detallada cantidad de información de la especie involucrada (Hilborn y Walters, 1992). Esta controversia usual entre los modeladores, nos parece inadecuada, ya que ambos modos de asumir la realidad tienen ventajas y desventajas, especialmente en lo que se refiere al manejo de recursos renovables.

Últimamente a tomado bastante importancia en el Perú la explotación del caracol, especialmente el caracol común (*Thais chocolata*). El caracol común es un molusco de consumo muy difundido, que vive en ambientes rocosos del sublitoral, a una profundidad que fluctúa de 3 a 10 metros a temperaturas que fluctúan entre los 15° y los 19° C, con una salinidad promedio de 35 p.p.m.; formando bancos naturales que a veces se pierden a la vista de los buceadores por estar asociado a bancos de choros.

En la bahía del Callao, entre las islas Palomino y Hormigas, existe gran cantidad de caracoles, cuya captura es realizada por buzos especializados. Dicha captura se realiza de manera indiscriminada, originando su sobre explotación y agotamiento de los bancos naturales, generando el colapso de la pesquería del caracol común. Los pescadores han tratado de aumentar su producción estableciendo zonas protegidas de los depredadores naturales colocando cercos de rocas y redes y colocando en su interior caracoles de tamaño pequeño esperando el tiempo prudencial para su crecimiento y posterior captura, este

método a disminuido la presión que existe sobre los bancos naturales , sin embargo su falta de planificación origina que su aporte a la producción total sea desordenado e imprevisto, lo que a su vez determina que existan épocas de sobre producción y bajos precios y otras épocas de escasez y altos precios época en la cual los bancos naturales son afectados.

Por ello es necesario implementar un modelo que permita encontrar el nivel de captura óptimo del caracol que combina variables biológicas, económicas y tecnológicas, utilizando dos modelos bioeconómicos uno estático de Schaefer y otro dinámico de Smith en tiempo discreto, es por eso que con los resultados obtenidos de la investigación se plantea cual debe ser la conducta de captura que debe asumir una pesquería de esta naturaleza. Para el aprovechamiento sostenible del caracol común debe tomarse en cuenta los siguientes factores: a) Las características biológicas del Caracol común que son determinantes en su crecimiento y reproducción, nos puede indicar el tiempo necesario para explotar un banco desarrollado artificialmente. Es necesario conocer el tamaño mínimo de crecimiento que debe dejarse crecer a fin de que por lo menos realicen una reproducción durante su vida. b) Los depredadores naturales que actúan sobre el caracol común, su influencia sobre el número de individuos es muy importante ya que es un factor que no se puede controlar en los bancos naturales pero si en los bancos artificiales. c) Las condiciones del medio ambiente que son determinantes en el crecimiento del caracol. Por ejemplo se ha determinado que un calentamiento en las aguas marinas influye significativamente en el crecimiento y reproducción de este recurso, por lo cual cuando se producen calentamientos significativos de las aguas del mar por efectos del fenómeno del niño, los bancos

naturales del caracol crecen en número los individuos que lo conforman, así como en los tamaños, lo que determina un mejor manejo de la pesquería evitando su depredación. d) Los métodos que vienen utilizándose para conservar el recurso en la Bahía del Callao como el determinar un tamaño mínimo de captura de 60 mm, tamaño que se ha cuestionado en su oportunidad por considerarse que en la actualidad no garantiza que el caracol realice su proceso reproductivo. e) El desarrollo de bancos artificiales del caracol poco han podido aliviar la explotación del caracol ya que esta no se encuentra sincronizada con la pesca en los bancos naturales, lo que origina épocas de sobre producción y épocas de escasez. Este último periodo es el que determina la depredación del recurso. f) El aspecto social es un factor que debe de ser tomado en cuenta ya que existen muchas familias de pescadores que dependen de la explotación del Caracol, de tal manera que la desaparición de los bancos naturales les afectaría permanentemente mientras que las vedas que pudieran establecerse, los perjudicaría mientras que dure dejándolos sin un sustento económico.

La ejecución del proyecto de investigación planteado ha permitido cristalizar como objetivo principal encontrar el óptimo de captura del caracol común para que su explotación sea sostenible en el horizonte intertemporal, considerando variables biológicas, económicas y tecnológicas y que la implementación de las propuestas de políticas de ordenamiento derivados de los resultados obtenidos permita mantener o restablecer la población a niveles que puedan producir máximos rendimientos sostenibles.

Para la obtención del objetivo principal se tuvo que tener en cuenta objetivos

específicos como determinar los óptimos de captura, biomasa y esfuerzo de la pesquería del caracol común a través de una modelación estática y dinámica discreta. Determinar el estado estacionario de la pesquería, para que sea sostenible intertemporalmente y diseñar una propuesta de regulación, que permita la sostenibilidad del recurso, para que el consumo de las generaciones futuras este garantizado.

Como principal inconveniente que se tuvo al realizar los cálculos, fue que debido a la calidad de la información obtenida, lo cual no nos permitió obtener algunos parámetros, por lo que se tuvo que tomar valores proxy que permitan obtener los objetivos planteados.



## **II. JUSTIFICACION:**

Las islas ubicadas frente al Callao, Alfajes, Mal Nombre y Palomino donde se centraliza el estudio, son áreas importantes de extracción de recursos hidrobiológicos como son los peces y los mariscos. Estas actividades se realizan fundamentalmente con embarcaciones marisqueras pequeñas con capacidad entre 1 y 10 toneladas de capacidad de bodega, las que cuentan con equipo de buceo y compresora de aire. Son 8 las especies de invertebrados marinos representativos en esta actividad que representaron aproximadamente el 95% en los últimos años, siendo el caracol común un importante componente y que repercute significativamente en la vida de las familias dedicadas directa o indirectamente a la explotación de estos recursos marinos.

En la explotación del caracol común “Thais Chocolate” se ha venido realizando con un intensivo esfuerzo de pesca, con el consiguiente riesgo de su deterioro del nivel de la biomasa, debido fundamentalmente a que no se respeta las recomendaciones sobre la talla mínima que se debe tomar en cuenta para su extracción (60 mm), debiéndose tomar en consideración a los diversos actores que participan de esta actividad y los aspectos económicos que permitan la sostenibilidad de la pesquería del caracol común a lo largo del tiempo. Es preciso, tomar en cuenta que se puede requerir nuevos modelos de organización (espacial, legal, funcional) o compromisos apropiados que asuman las instituciones involucradas en los procesos de decisión en la zona.

La gestión de la zona de explotación debe ser materia de concertación social y debe considerar la visión particular de los distintos actores sobre los ecosistemas

en función de sus necesidades económicas y sociales. Debe tomarse en cuenta los valores intrínsecos e intereses de los actores en el área a fin de encontrar una forma equitativa y justa de responder a sus expectativas, necesidades e intereses.

Una visión integral y real de la situación ecológica, económica y social del área es imprescindible, porque los efectos (actuales y potenciales) de las actividades en las zonas adyacentes y en determinados ecosistemas tienen efectos no predecibles. La ejecución de un modelo de gestión adaptativo que se anticipe y prevenga los cambios y eventos que puedan ocurrir en esta delicada zona de transición y que al mismo tiempo considere acciones a largo plazo, como base para el desarrollo del área.

### **III. MARCO TEORICO Y EMPIRICO**

#### **3.1. MARCO TEORICO**

##### **3.1.1. PESQUERÍA.**

Una pesquería, puede definirse como el grupo de unidades de pesca, más o menos de la misma clase, empleadas en la explotación de una o más unidades de la población. La ciencia pesquera, se ocupa de describir y analizar estos sistemas unitarios respecto a su estructura y su dinámica: operación, funcionamiento y comportamiento, en cuanto a la unidad de población.

Las características son: La disponibilidad total de la biomasa y lo que la determina en términos de mortalidad, crecimiento y disponibilidad de alimento, reproducción y reclutamiento. En una

unidad de pesquería interesa conocer algunas de las características de las unidades de la población y las unidades de pesca, además de las otras características que posee la unidad de pesquería en virtud de su organización y dirección. Así, en el estudio de una unidad de pesquería reunimos los resultados de la Biología Pesquera, la Tecnología de Artes de Pesca, la Arquitectura Naval y algunos aspectos de la Economía Pesquera.

### **3.1.2. ¿QUE ES LA ORDENACION PESQUERA?**

No existe una definición clara y generalmente aceptada de la ordenación pesquera, sin embargo, FAO (2005), lo define como “El proceso integrado de recolección de información, análisis, planificación, consulta, adopción de decisiones, asignación de recursos, formulación y ejecución, así como imposición cuando sea necesario, de reglamentos o normas que rijan las actividades pesqueras para asegurar la productividad de los recursos y la consecución de otros objetivos».

### **3.1.3. ¿QUIEN ES EL RESPONSABLE DE LA ORDENACION PESQUERA?**

Las Orientaciones Técnicas (FAO, 1997) sugieren que las instituciones de ordenación pesquera tienen dos componentes principales: la autoridad de ordenación pesquera y las partes interesadas. Los pescadores y las compañías pesqueras por lo general serían los principales participantes entre las partes interesadas. La autoridad de

ordenación pesquera es la entidad que ha recibido el mandato del Estado (o Estados en el caso de una autoridad internacional) de desempeñar funciones específicas de ordenación. Sin embargo, una autoridad de ordenación de pesca no tiene que depender directamente de un gobierno central y podría ser, por ejemplo, provincial, local, paraestatal o privada. Cualquiera de estas modalidades puede funcionar efectivamente, si cuenta con el marco legal adecuado dentro del cual pueda operar contando con los recursos necesarios para llevar a cabo su función. La ordenación pesquera es una disciplina compleja y multifacética y requiere de aportes provenientes de una amplia gama de perspectivas. La meta primordial de la ordenación pesquera es el uso sostenible a largo plazo de los recursos pesqueros y requiere buscar de formas de optimizar los beneficios derivados de los recursos disponibles.

#### **3.1.4. CONSIDERACIONES PRINCIPALES DE LA ORDENACIÓN PESQUERA**

Si los recursos marinos vivos fueran infinitos e indestructibles, podríamos dejar que la gente los usara y abusara a voluntad. Sin embargo, éste no es el caso y por lo tanto debemos administrar las pesquerías para asegurar que los recursos sean utilizados de manera sostenible y responsable y que los beneficios potenciales no se disipen ineficientemente y posiblemente se pierdan por completo. La producción y el rendimiento pesquero están limitados por varios factores que pueden ser clasificados como biológicos,

ecológicos y ambientales, tecnológicos, sociales y culturales y por consideraciones económicas.

**a) Consideraciones biológicas:** Los elementos bióticos generalmente están agrupados en poblaciones o comunidades vivientes. En el caso de los recursos acuáticos vivos tienden a renovarse continuamente a través del crecimiento en la talla y masa de los individuos y de adiciones a la población o comunidad por la reproducción (que lleva a lo que en pesquerías se conoce como «reclutamiento»). En una población que está en equilibrio, los procesos aditivos de crecimiento y reproducción en promedio igualan el proceso de pérdida por mortalidad total. En una población no explotada, la mortalidad total consiste únicamente de la mortalidad natural, que comprende procesos tales como depredación, enfermedad y muerte por cambios drásticos en el ambiente. En una población con pesca, la mortalidad total consiste de la mortalidad natural más la mortalidad por pesca, y una de las tareas principales de la ordenación pesquera es asegurar que la mortalidad por pesca no exceda la cantidad que la población puede tolerar, sin perjuicio o daño indebido a la sostenibilidad o productividad de la población. Esto requiere no sólo que la población total se mantenga por encima de cierto nivel de biomasa, sino también que la estructura de edad de la población se encuentre en un estado en el cual sea capaz de mantener el nivel de

reproducción, y por lo tanto de reclutamiento, necesario para reponer las pérdidas por mortalidad.

**b) Consideraciones ecológicas y ambientales:** La abundancia y la dinámica de una población imponen una restricción importante sobre las pesquerías, pero las poblaciones acuáticas no viven en aislamiento. Existen como componentes de un ecosistema frecuentemente complejo, que consiste de componentes biológicos que podrían alimentarse de, alimentar a o competir con una población o unidad de población. Aún aquellas poblaciones que no están directamente ligadas a través de la red de alimentación podrían afectarse indirectamente debido a sus interacciones directas con los depredadores, las presas o la competencia de las otras.

El componente físico del ecosistema, el agua en sí, el sustrato, los flujos entrantes de agua dulce o nutriente y otros procesos no biológicos también podrían ser muy importantes. Los diferentes sustratos podrían ser esenciales para la producción de organismos alimentarios, como albergues o como áreas de reproducción o criaderos.

El ambiente de los peces es rara vez estático, y las condiciones, particularmente del ambiente acuático, pueden variar significativamente a lo largo del tiempo, desde una variabilidad horaria, tal como la marea, a una variabilidad estacional en, por ejemplo, la temperatura del agua y las corrientes, hasta una

variabilidad decadal como la ocurrencia de eventos de El Niño y cambios de régimen. Estos cambios frecuentemente afectan la dinámica de las poblaciones de peces, dando como resultado una variabilidad en las tasas de crecimiento, el reclutamiento, las tasas de mortalidad natural o cualquier combinación de éstas. Esta variabilidad también puede afectar la disponibilidad de recursos pesqueros para un tipo específico de arte de pesca, afectando no sólo el éxito de la industria pesquera, sino también la forma en que el científico pesquero debe interpretar la información sobre capturas y tasas de captura de la pesquería. Algunos de estos cambios podrían estar más allá del control humano, tales como los procesos de afloramiento que enriquecen algunos ecosistemas costeros o anomalías de temperatura a gran escala, pero deben de todas maneras considerarse en la ordenación del recurso.

La ordenación pesquera también debe considerar el impacto de la pesquería sobre el ecosistema como un todo. Existen cuatro tipos de impacto de las pesquerías sobre el ecosistema: impacto directo sobre la especie objeto de la pesca; impactos directos sobre las especies de la fauna de acompañamiento, impactos indirectos sobre otros organismos transmitidos a través de la cadena de alimentación (por ejemplo, por cambios en la abundancia de depredadores, presas o competencia de una población); e impacto directo de la pesca sobre el ambiente físico o químico. El administrador pesquero

debe estar al tanto de estos impactos potenciales y usar medidas de ordenación para reducir al mínimo los impactos negativos.

**c) Consideraciones tecnológicas:** La ordenación pesquera tiene escasa o ninguna posibilidad de influenciar directamente la dinámica de las poblaciones o comunidades de peces que mantienen una pesquería. En algunos casos, particularmente en la pesca continental, podrían existir oportunidades y el deseo de mejorar la población y el hábitat, y en algunas pesquerías costeras, la destrucción del hábitat puede haber afectado la producción de pescado. En el último caso, la restauración o estabilización podría ser algo que la ordenación pesquera podría considerarse.

En la mayoría de las pesquerías, el único mecanismo que el administrador pesquero tiene para asegurar la utilización sostenible de los recursos es regular la cantidad de peces capturados, cuándo y dónde se capturan y la talla a la cual se capturan. Esto se puede lograr mediante la regulación directa de la captura, la regulación de la cantidad de esfuerzo permitido en la pesquería, la definición de temporadas y áreas de veda, y la regulación del tipo de artes y métodos de pesca a usar.

Un problema fundamental de muchas pesquerías es la existencia de un exceso de esfuerzo, que usualmente influye en una presión continua sobre el administrador pesquero para exceder la mortalidad por pesca sostenible del recurso. La presión política y social de



brindar empleo y oportunidades a todos aquellos interesados en la pesquería es a menudo difícil de resistir y lleva rápidamente a la sobreexplotación, por lo que se requiere que los Estados tomen medidas para prevenir o eliminar el exceso de capacidad de pesca.

**d) Consideraciones sociales y culturales:** Las poblaciones y sociedades humanas son tan dinámicas como otras poblaciones biológicas y los cambios sociales ocurren continuamente y a diferentes escalas, causados por cambios en el clima, empleo, circunstancias políticas, oferta y demanda de productos pesqueros y otros factores. Dichos cambios pueden afectar en la propiedad y efectividad de las estrategias de ordenación y por lo tanto deben ser consideradas e incluidas. Sin embargo, al igual que con los factores biológicos y tecnológicos, puede ser difícil identificar y cuantificar los factores sociales y culturales claves que afectan la pesquería, generando así incertidumbre adicional para la ordenación pesquera.

Una limitación social principal en la ordenación pesquera es que la sociedad y comportamiento humano no se transforman fácilmente, y las familias y comunidades pesqueras podrían no estar dispuestas a dedicarse a otras ocupaciones o a mudarse de sus hogares cuando hay exceso de capacidad en una pesquería, aún si su calidad de vida sufre como resultado del agotamiento de los recursos pesqueros.

**e) Consideraciones económicas:** En una pesquería lo que se debe buscar es la eficiencia económica sostenible como el único beneficio a lograr, y si prevalecieran circunstancias óptimas, se podrían anticipar fuerzas de mercado que llevaran al objetivo de la eficacia económica. Sin embargo, en la realidad, dichas condiciones óptimas rara vez o nunca existen, y la incertidumbre y las externalidades distorsionan la selección natural de las fuerzas de mercado. La incertidumbre incluye la variabilidad impredecible de los recursos y otras fuentes de información imperfecta, y las externalidades pueden incluir los impactos de otras pesquerías sobre los recursos objetivo (ej., capturarlos incidentalmente), subsidios, regulaciones comerciales, regulaciones fiscales y variabilidad en los mercados y en la demanda. Todo esta complejidad e incertidumbre adicional en la pesquería, y sin una ordenación adecuada, llevará a un rendimiento económico menos que óptimo. Es importante que la autoridad de ordenación considere el contexto económico amplio de una pesquería, incluyendo los factores macroeconómicos pertinentes.

**f) Consideraciones impuestas por otras partes:** Algunas pesquerías de alta mar operan en efectivo aislamiento de otros usuarios, y las organizaciones pesqueras regionales encargadas de su ordenación podrían manejar la pesquería sin necesidad de considerar conflictos con otros usuarios no pesqueros, o interferencia de los mismos. Sin embargo, la mayoría de los

desembarques mundiales de pesca provienen de aguas costeras, y para muchas, o hasta la mayoría de estas pesquerías que producen estos desembarques, los otros usuarios representan una consideración importante y frecuentemente constituyen una limitación. Los otros usuarios del área de pesca podrían incluir, por ejemplo, el turismo, la conservación, la extracción de petróleo y gas, la minería de altura y el transporte marítimo, mientras que el uso del área inter-mareal y costera puede incluir de nuevo el turismo, la acuicultura y maricultura, el desarrollo de la zona costera para vivienda, negocios o industria, y la agricultura. Todos éstos imponen limitaciones significativas sobre las actividades de pesca, y podrían sufrir impactos de las actividades pesqueras. Por lo tanto, la ordenación pesquera debe estar consciente de estas actividades y de los impactos potenciales en ambas direcciones. Al desarrollar las estrategias de ordenación y al formular las medidas de ordenación, se deben identificar y tratar los conflictos potenciales con otros usuarios, y se deben considerar los impactos potenciales de los otros usuarios sobre la eficacia de la estrategia y las medidas de ordenación. La estrategia debe adaptarse para tomar en cuenta y ser sólida ante estos impactos.

### **3.1.5. DESCRIPCIÓN DEL RECURSO**

El caracol común (Thais Chocolata) es una especie comestible, que vive en zonas rocosas encontrándose en la zona sub litoral siempre

cubierto por el agua entre los 3 y 10 metros de profundidad en aguas que fluctúan de los 15 a los 19 grados centígrados con una salinidad promedio de 35 p.p.m. Posee una proporción sexual de 1:1 para la población del caracol común en la Bahía del Callao, el tamaño de fluctuación de la especie se encuentra entre los 38 mm y los 89 mm, estimándose la talla de la primera madurez sexual en 66,6 mm para hembras y 60,3 mm para los machos.

La unidad poblacional podemos definir como un conjunto de peces o moluscos, de una o varias especies que ocupa un área particular y vive independiente de otras poblaciones de ésta o esas especies, de modo que el resultado total de la migración (emigración o inmigración) es nula o insignificante, comparado con las tasas de mortalidad y reproducción, que tiene lugar en el propio stock.

### **3.1.6. COMPORTAMIENTO DEL CARACOL COMUN**

Realizar un análisis histórico de la producción pesquera, frente a su diversidad y potenciales, nos puede proporcionar elementos de juicio que permitan sentar las bases de lineamientos de manejo y ordenamiento pesquero y visualizar el comportamiento de la pesca industrial, artesanal y de subsistencia frente al manejo integrado de las zonas costeras.

Sin embargo existen pocas investigaciones referentes a la estructura de la comunidad y dinámica poblacional del caracol común, pero se sabe que habita la zona infralitoral rocosa entre

los 5 a 20 m de profundidad. Vegas (1968), Peña (1973) y Osorio (1979), plantean que su distribución va desde Paita hasta Valparaíso (Chile).

El caracol Común *Thais* *Chocolata* de los alrededores del Callao vive fundamentalmente asociados a los fondos marinos rocosos, desde el intermareal hasta los 20 metros de profundidad, formando densas agrupaciones entre las grietas de las rocas o en concavidades de estas. Puede migrar verticalmente hasta la zona de marea, donde se le encuentra alimentándose principalmente del bivalvo *Semimytilus* *algaesus*. A este nivel no forman densas agrupaciones, por lo general se encuentran solos o en grupos escasamente espaciados entre si, siendo presa de los pájaros marisqueros. Los ejemplares juveniles se encuentran por lo general dentro de conchas vacías de bivalvos, crustáceos balánidos u otros organismos muertos. También es común encontrarlos enterrados en la grava con piedras. Los caracoles de tamaño mayor viven por lo general sobre el substrato, que está constituido principalmente por rocas macizas, bloques de rocas, guijarro anguloso, cantos rodados y en la parte mas profunda arena limitando el fondo rocoso.

Retamales (1982), sobre la biología reproductiva, a través de estudios histológicos indica que en Chile esta especie tiene una máxima madurez en marzo y otra menos intensa en octubre,

indicando que el desove ocurre dos veces al año. En el Perú Rojas et al. (1986), elaboraron una escala de madurez sexual de cuatro estadios para hembras y machos, encontrando que la proporción sexual en general se acerca a 1 y el estadio de postura en hembras y evacuación en machos se realiza durante todo el año con mayores porcentajes en primavera y secundariamente en marzo y mayo.

Respecto a la dinámica poblacional, el crecimiento fue estimado por Miranda (1975) en Mejillones, Chile, basándose en número de anillos formados en los opérculos suponiendo que ellos tenían la periodicidad de un año, halló 7 clases anuales y estimó que estas especies podrían pasar de los 10 años para alcanzar las máximas tallas.

Huaranga (1995) en el área costera de Tortugas (Casma, Perú) en el periodo de abril 1994 a marzo de 1995, estimó una longitud infinita de 99 y 98 mm., y la constante de crecimiento de 0.91 y 0.92 año<sup>-1</sup> para hembras y machos respectivamente concluyendo que esta especie es de lento crecimiento y que su población se encuentra en estado de sobreexplotación.

Debido a su carácter saprófago, esta especie se ve favorecida por la presencia del Niño, debido a la alta mortandad de especies presa. El área alrededor de la Isla San Lorenzo, presenta la influencia de la Bahía de Miraflores y los colectores ubicados en

esta zona hace que las aguas de la bahía del Callao, así como el noroeste de la isla San Lorenzo se vean afectadas muchas veces, disminuyendo la salinidad.

Bajo condiciones normales, la Bahía del Callao y el Noroeste de la isla San Lorenzo, presenta aguas características de las zonas de surgencias, es decir aguas costeras frías con bajas concentraciones de O<sub>2</sub> y alto contenido de nutrientes.

### **3.1.7. MODELO DE PRODUCCION COBB DOUGLAS**

Para calcular la tasa de capturabilidad se utilizó la función de producción Cobb Douglas:

$$Y_t = A.(E_t)^\alpha .(X_t)^\beta \quad (1)$$

Donde:

Y<sub>t</sub>: Captura del caracol en Kg. en el mes y año t

E<sub>t</sub>: Esfuerzo estandarizado en el mes y año t.

X<sub>t</sub>: Biomasa de caracol comun en kg en el mes y año t.

De esta función de producción se determinará  $q = e^A$ ,  $\alpha$  y  $\beta$  que son las elasticidades de los factores de producción de la pesquería como son: la biomasa y el esfuerzo.

### **3.1.8. MODELO DE CRECIMIENTO LOGISTICO**

Para calcular la tasa de crecimiento ( $r$ ) y la capacidad de carga ( $k$ ), se recurrirá a la función de crecimiento logístico, cuya ecuación fue propuesta por Verhulst (1838) que describe el crecimiento de la población de las especies pesqueras basado en la siguiente expresión matemática de (Graham, 1938):

$$\frac{dX_t}{dt} = rX_t \left( 1 - \frac{X_t}{k} \right) \quad (2)$$

### 3.1.9. MODELO DE EQUILIBRIO ESTÁTICO DE SCHAEFER

Este modelo bioeconómico nos permite trabajar con la función de producción y la función captura-esfuerzo interdependientemente con el objeto de hallar los parámetros necesarios para modelar Schaefer con su equilibrio bioeconómico estático.

Así, de la función logística y la función de producción se obtienen las siguientes relaciones importantes que se usarán para el modelo en mención:

$$\frac{dX_t}{dt} = rX_t \left( 1 - \frac{X_t}{k} \right) - Y_t \quad (3)$$

Sabiendo que la captura puede expresarse del siguiente modo:

$$Y_t = qE_t X_t \quad (4)$$

De la cual puede hallar una función de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) tal como se indica a continuación:

$$CPUE_t = \frac{Y_t}{E_t} = qX_t \quad (5)$$



Si de (4) se despeja  $X_t$ , cuya expresión se reemplaza en (3), se obtiene que:

$$\frac{dX_t}{dt} = \frac{rY_t}{qE_t} \left( \mathbf{1} - \frac{Y_t}{qkE_t} \right) - Y_t \quad (6)$$

Dado que el equilibrio estático de Schaefer indica que  $\frac{dX_t}{dt} = \mathbf{0}$ ;

luego la captura es igual al crecimiento del recurso, propiciado la siguiente expresión:

$$Y_t = qkE_t - \left( \frac{q^2k}{r} \right) E_t^2 \quad (7)$$

De la ecuación (5) y (7), se determinarán los parámetros  $r$ ,  $k$  y  $q$ , que finalmente permitirá modelar Schaefer.

De la ecuación (7) se evalúa el máximo rendimiento sostenible (MRS), que se obtiene cuando esta se deriva respecto a  $E_t$  y se iguala a cero, del siguiente modo:

$$\frac{dY_t}{dE_t} = qk - 2 \frac{q^2k}{r} E_t = \mathbf{0} \quad (8)$$

Despejando el esfuerzo se tiene la siguiente ecuación de equilibrio:

$$E_{MRS} = \frac{r}{2q} \quad (9)$$

Reemplazando (9) en (7), se obtendría la captura en MRS, que queda expresada como sigue:

$$Y_{MRS} = \frac{kr}{4} \quad (10)$$

### 3.1.10. MODELO DINAMICO DE LIBRE ACCESO

El modelo dinámico de libre acceso consiste en evaluar dos diferentes ecuaciones, una que describe el cambio en el recurso cuando es capturado y la otra que describe el cambio del esfuerzo al pescar. Luego la función de producción se estipularía como la ecuación (1).

También se puede definir una ecuación que describe el esfuerzo dinámico, que es más especulativo porque busca explicar el comportamiento económico de la pesquería en base al esfuerzo. De ello se desprende que hay muchos posibles modelos, pero quizás el más adecuado es el que tiene por hipótesis asumir que el esfuerzo es normalizado en respuesta a los años de beneficios obtenidos. Si el precio por unidad es  $p > 0$  y el costo por unidad de esfuerzo es  $c > 0$ , entonces los beneficios de los ingresos netos en el período  $t$  se escribe como sigue:

$$\pi_t = pY_t(X_t, E_t) - cE_t \quad (11)$$

Si el beneficio en el período  $t$  es positivo se pensará que el esfuerzo en el período  $(t+1)$  se expande, y que en respuesta se observa en forma lineal como sigue:

$$E_{t+1} = E_t + n[pY_t(X_t, E_t) - cE_t]^1 \quad (12)$$

---

<sup>1</sup> Ecuación de un modelo dinámico. J. Conrad. "Resource Economics". 40 p.

Donde:  $\eta > 0$  y es llamado parámetro de ajuste estricto de los beneficios por el esfuerzo o parámetro de dinámica de la flota.

Para hallar el equilibrio bioeconómico dinámico se tendrá en consideración las siguientes expresiones, que describen dos formas diferentes de ecuaciones que se evalúan en forma iterativa como un sistema dinámico.

$$X^{opt} = \left[ c / pa(E)^{\alpha-1} \right]^{1/\beta} \quad (13)$$

$$E^{opt} = \left[ r(X^{opt})(1 - X^{opt} / k) / (qX^{opt})^\beta \right]^{1/\alpha} \quad (14)$$

Donde el primer valor  $E=Z$  es asumido aleatoriamente y luego por métodos numéricos se realizan las aproximaciones hasta que  $|Z-E|$  sea lo suficientemente pequeño a la diezmilésima parte de una unidad. Si el valor absoluto mencionado no es tan pequeño, el nuevo valor de  $Z_1 = (Z + E^{opt}_1) / 2$ . Este proceso converge al equilibrio bioeconómico que permitirá determinar  $X^{opt}$ ,  $E^{opt}$  y  $Y^{opt}$  para el estado estacionario.

Finalmente se determinarán los puntos del diagrama de fase, que permitirán plotear el comportamiento de la biomasa, captura y esfuerzo en forma dinámica, que mostrará como la actividad pesquera del caracol común se comporta en el tiempo, para ello se usará el siguiente sistema de ecuaciones:

$$E_{t+1} = E_t + n \left[ qE_t^{\alpha-1} X_t^\beta - \frac{c_t}{p_t} \right] \quad (15)$$

$$X_{t+1} = X_t + rX_t \left[ \mathbf{1} - \frac{X_t}{k} \right] - qE_t^\alpha X_t^\beta \quad (16)$$

### 3.2. MARCO EMPIRICO

Para la presente investigación se utilizó como marco referencial algunas investigaciones realizadas por ejemplo Conrad y Bjorndal (1987)<sup>2</sup>, quienes modelan dinámicamente la pesquería de libre acceso del arenque en Noruega, teniendo en consideración la modelación por optimización dinámica en tiempo discreto donde evalúan los óptimos de embarcaciones y biomasa, para que sea sostenible la pesquería intertemporalmente.

Palomares et. al (1987), ejecutan un estudio de índole biológico que conceptualiza la forma de calcular la biomasa de la anchoveta para el caso del Perú a través de estimaciones mensuales para el período 1953-1981.

Groenbaek (2004), realiza un estudio para países bálticos, específicamente en la explotación de bacalao, desarrolla una metodología de optimización dinámica en tiempo discreto, que evalúa el libre acceso de la pesquería basado en la teoría de Smith (1968), teniendo como referencia al trabajo que realizaron Bjorndal y Conrad (1987).

Amaya (2003), desarrolla un modelo bioeconómico para la pesquería de atún aleta, en el Océano Pacífico Oriental. En esta tesis se modela la

---

<sup>2</sup> The dynamics of an open access fishery.

pesquería más importante de Colombia y se analiza el comportamiento dinámico de la especie atún aleta de manera intertemporal. BAUTISTA (1996), considera que se trata de una especie sobre explotada comercialmente siendo su consumo muy alto en el mercado interno peruano por lo que su sobre explotación esta llevando a una disminución en su captura y la perdida de muchos bancos naturales.

MIRANDA (1967) Considera una curva de crecimiento para el caracol donde antes de los dos primeros años la especie alcanza alrededor de los 40 cm y es a partir de los 3 años que alcanza la madures sexual con 60 cm

Asimismo, Jaramillo (2005), realiza un estudio sobre Análisis Bioeconómico de la pesquería de grandes bagres del medio río Caquetá. Este artículo publicable se hizo como una propuesta de manejo sostenible del recurso basándose en los modelos bioeconómicos de Schaefer, Fox y Umbral; estos permitieron optimizar la captura del recurso en mención, facilitando la propuesta de una política adecuada de extracción de tal forma que no perjudique la actividad económica desarrollada a través del mismo.

Por último, podemos decir que Corbera (2003) utiliza la teoría de control óptimo para un modelo bioeconómico en la cual obtiene niveles óptimos de captura y esfuerzo para un manejo sostenible de la anchoveta en el mar peruano a partir de la cual plantea políticas de manejo de la pesquería de la anchoveta.

#### **IV. MATERIALES Y METODOS**

#### **4.1. DEL AREA DE ESTUDIO**

El área de investigación comprende el litoral de la región Lima Callao ubicado entre los paralelos ..11 04 'L.S. y 12 43' L.S. así como los diferentes tipos de islas e islotes ubicados a lo largo de dicha región; Teniéndose en consideración que el recurso se ubica en parches distribuidos al azar entre los roqueros de toda esta zona. La información obtenida proviene del área comprendida en la Bahía del Callao, fundamentalmente de las Islas Alfajes, Mal Nombre y Palomino.

#### **4.2. DE LOS PARAMETROS**

La presente investigación pretende realizar un análisis comparativo entre el análisis bioeconómico estático y el de comportamiento intertemporal de dinámica discreta en base a series de tiempo diseñadas por instituciones peruanas<sup>3</sup> que manejan información certera sobre el sector pesquero y más específicamente de la pesquería del caracol común.

#### **4.3. DE LOS METODOS**

En el presente estudio se pretende desarrollar los modelos bioeconómicos estático y dinámico de Gordon-Schaefer (1954) y de Smith (1968)<sup>4</sup> respectivamente, para ello se requiere del cálculo de los siguientes parámetros:

q: La tasa de capturabilidad.

---

<sup>3</sup> Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y Ministerio de la Producción de la República del Perú.

<sup>4</sup> "Economics of production form natural resources". American Economic Review 58, 409-31.

$r$ : tasa intrínseca de crecimiento poblacional.

$k$  : capacidad de carga del recurso.

$n$ : coeficiente de los beneficios estandarizados.

$\alpha$ : Elasticidad de esfuerzo respecto a la captura.

$\beta$ : Elasticidad de biomasa respecto a la captura.

Para obtener los parámetros se desarrollarán estimaciones econométricas que ayudarán a determinar en forma exacta los mismos y así modelar la pesquería del Caracol Común en la Bahía del Callao.

#### **4.4. BASE DE DATOS:**

Tomada de los anuarios económicos del Ministerio de la Producción del Perú, y del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Los datos biológicos encontrados abarcan el período 1997-1 a 2006-12. Para el estudio se utilizó series correspondientes a este mismo periodo, a partir de los datos que se presentan en el anexo 1.

Los datos utilizados corresponden a la captura de caracol común, expresada en Kg., al esfuerzo tomado del número de embarcaciones que es estandarizado por el promedio de la capacidad de la embarcación, los precios del caracol por Kg. y el costo por Kg.

## V. RESULTADOS

### 5.1. ESTADÍSTICAS

Las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Estadísticas Descriptivas:

	CAP	BIOM	ESF
Mean	14116.41	188238.4	18.09167
Median	14074.00	196392.0	18.00000
Maximum	34209.00	341040.0	33.00000
Minimum	1317.000	35280.00	9.000000
Std. Dev.	6379.674	74315.45	3.779635
Skewness	0.590159	-0.111980	0.458451
Kurtosis	3.631808	2.192715	4.180513
Jarque-Bera	8.961650	3.509338	11.17161
Probability	0.011324	0.172964	0.003751

Leyenda: CAP : Captura de Caracol.  
BIOM : Biomasa de Caracol.  
ESF : Esfuerzo estandarizado.

Para el modelo bioeconómico dinámico de Smith, se calculó por MCO diferentes funciones de producción plausibles a ser utilizadas para el cálculo de los parámetros requeridos, sin embargo, fue la función de producción Cobb Douglas, la que finalmente mostró los resultados mas significativos. Bajo este ámbito se consideraron los dos escenarios que se vienen trabajando a lo largo de la investigación, para ello fue necesario usar el modelo econométrico:

$$\ln Cap = \beta_0 + \beta_1 \ln Esf + \beta_2 \ln Biom + \mu$$

(17)

Cuya regresión se muestra a continuación:



$$\text{LnCap} = -0.75275 + 1.05808\text{LnEsf} + 0.5934\text{LnBiom} + \mu$$

(18)

Los coeficientes son significativos de manera conjunta, así como de manera individual, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Resultados de la Ecuación 17

Variable dependiente LnCap				
Variables	Coeficiente	Error Estandar	t-Estadístico	P-Valor
Intercepto	-0.752750	0.823597	-0.913979	0.3626
LnEsf	1.058078	0.153532	6.891575	0.0000
LnBiom	0.593404	0.066947	8.863792	0.0000
Adjusted R-squared	0.576404			
F-statistic	81.96409			

Leyenda: Elaboración propia

De la regresión anterior se obtuvieron los siguientes parámetros estimados:

$$B_0 = -0.752750$$

$$B_1 = 1.058078$$

$$B_2 = 0.593404$$

Por lo que la tasa de capturabilidad ascendió a:

$$q = e^{\beta_0}$$

Luego:

$$q = 0.471069329221$$

Luego las elasticidades estimadas fueron las representadas por  $\beta_i$ , cuya interpretación es:

a) Si el número de embarcaciones se incrementará en el 1%, la captura se incrementaría en 1.06%. b) Así mismo, si la biomasa se incrementara en el 1%, entonces la captura se incrementara tan sólo en el 0.59%.

Luego el conjunto de parámetros que se necesitan para simular el Modelo Bioeconómico de Smith quedó especificado del siguiente modo:

**Tabla 3:** Parámetros Estimados

Parámetro	Valor del Parámetro
$r^1$ (Tasa de crecimiento del recurso)	0.95
q (Tasa de capturabilidad)	0.471069329221
K(Capacidad de Carga mensual Kilos)	394006.83
P (Precio por Kilo)	3.66 S/.
C (Costo por Captura mensual)	2771.54 S/.
B (Biomasa Media mensual en Kilos)	188238.4
$\eta^2$ (Coeficiente de Beneficios)	0.1
$B_1$ (Elasticidad Captura Embarcación)	1.058078
$B_2$ (Elasticidad Captura Biomasa)	0.593404

Donde:

- 1: Tomado de Mendo, Jaime (2002). "Bases Ecológicas y Socioeconómicas para el Manejo de los Recursos Vivos de la Reserva de Paracas". UNALM.
- 2: Tomado de Bjorndal, Trond (1987). "The Dynamics of an open access fishery".

## 5.2. SIMULACION DINAMICA:

Para hallar el equilibrio bioeconómico dinámico se tendrá en consideración las siguientes expresiones, que describen el sistema de ecuaciones en diferencias que evalúa en forma iterativa la dinámica de la pesquería (Bjorndal y Conrad, 1987).

$$Biom^{opt} = \left[ \frac{c}{pq(Esf^{opt})^{\alpha-1}} \right]^{1/\beta} \quad (19)$$

$$Esf^{opt} = \left[ \frac{r(Biom^{opt}) \left( 1 - \frac{Biom^{opt}}{k} \right)}{q(Biom^{opt})^\beta} \right]^{1/\alpha} \quad (20)$$

Donde el primer valor  $E=Z$  es asumido aleatoriamente y luego por métodos numéricos se realizan las aproximaciones hasta que  $|Z-E|$  sea lo suficientemente pequeño. Si el valor absoluto mencionado no es tan pequeño, el nuevo valor de  $Z_1 = (Z + Esf^{opt}_1)/2$ . Este proceso converge al equilibrio bioeconómico que permitirá determinar  $X^{opt}$ ,  $E^{opt}$  y  $Y^{opt}$  para el estado estacionario. Luego los valores óptimos ascendieron a:

**Tabla 4:** Niveles optimos de Captura, Biomasa y Esfuerzo

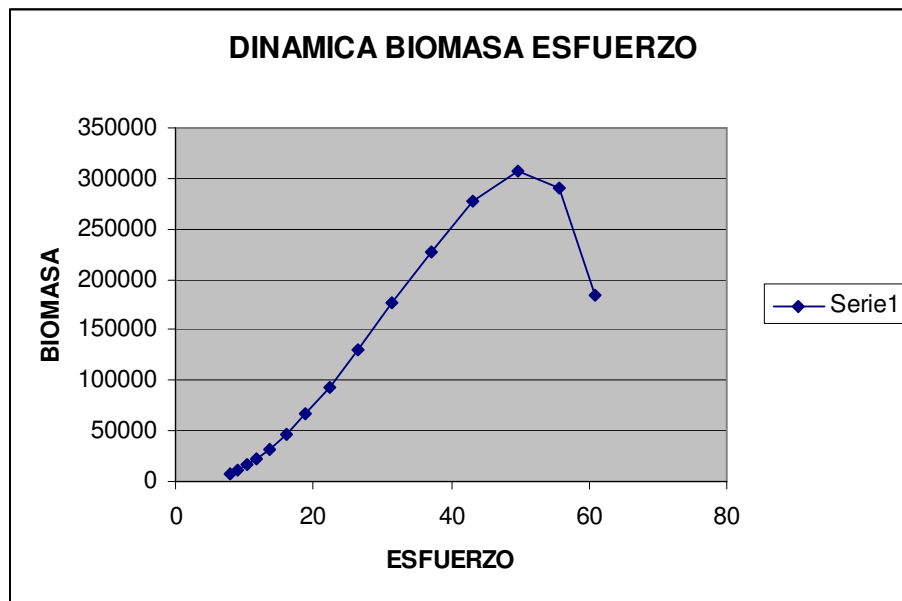
Variables	Óptimos
$Biom^{opt}$	158455 Kilos
$Esf^{opt}$	59
$Cap^{opt}$	43220 Kilos

Fuente: Elaboración propia

Luego los resultados gráficos para el modelo bioeconómico fueron simulados para este conjunto de resultados que ejemplifica el escenario de la captura de las conchas Stramonita Chocolate para el horizonte intertemporal 1997-2006; con base en los parámetros calculados por el sistema de ecuaciones en diferencias y los valores iniciales asumidos convenientemente por la regresión estimada y los papers de investigación

realizados por personajes de renombre en la temática de los modelos bioeconómicos y de las especies bentónicas. La primera simulación que se muestra es sobre la dinámica de la biomasa respecto al esfuerzo empleado.

**Gráfico N° 01:** Diagrama de Fase de la Optimización Dinámica del Esfuerzo y Biomasa para la Thais Chocolatea



Fuente: Elaboración Propia.

Del diagrama anterior se puede observar que la dinámica Esfuerzo-Biomasa es inestable, porque no se observa una convergencia a los valores del estado estacionario, que son:

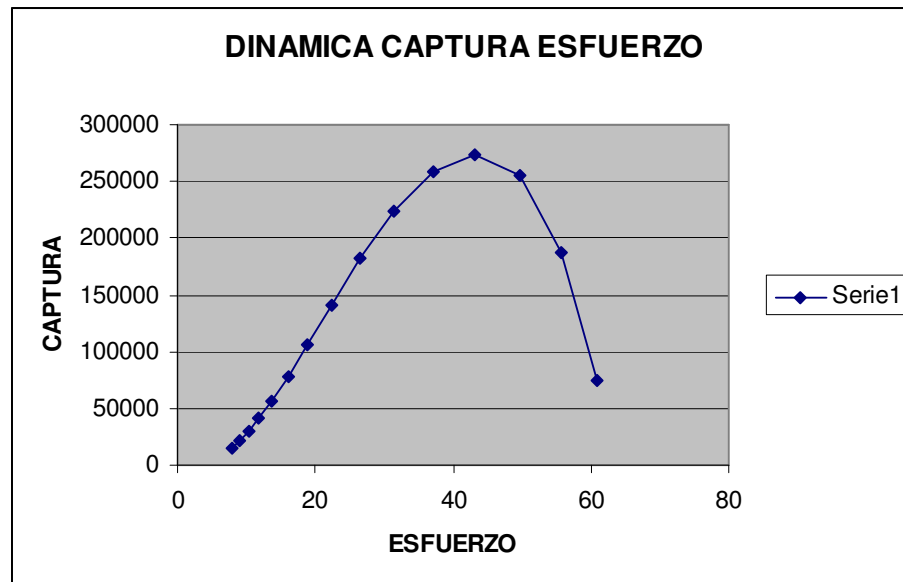
- a) Para la Biomasa 158,455 Kilos; y
- b) Para las embarcaciones igual a 59.

Para el caso de las embarcaciones si se cumple, sin embargo para la Biomasa el estado estacionario es sobrepasado.

En segunda instancia se muestra la dinámica de la captura para el mismo

escenario, permitiendo describir la simulación del comportamiento de la conducta extractiva a través del tiempo bajo el mismo horizonte intertemporal descrito en la dinámica anterior.

**Gráfico N° 02:** Diagrama de Fase de la Optimización Dinámica del Esfuerzo y Captura para la Thais chocolata



Fuente: Elaboración Propia.

En esta segunda gráfica se observa que el desenvolvimiento dinámico de las capturas respecto al esfuerzo realizado por la actividad pesquera de la especie betónica Stramonita Chocolata tampoco converge al estado estacionario, donde la captura óptima no debe superar los 43220 Kg., y el esfuerzo óptimo no debe ser mayor a las 59 embarcaciones, a fin de evitar el desequilibrio biológico y económico de libre acceso que se está modelando.

## VI. CONCLUSIONES

1. El modelo dinámico de Smith, metodología de la investigación, permite

explicar de manera adecuada el equilibrio bioeconómico de la pesquería de Stramonita Chocolatea en el litoral del Callao, teniendo en cuenta el escenario intertemporal trabajado. Con los resultados del estado estacionario se comprobó que existe presencia de una captura no medida, puesto que las convergencias al estado estacionario no se han dado, para de esta forma evitar mermar la biomasa que existe en el hábitat evaluado.

2. El modelo de Smith, permite determinar cuantitativamente la cantidad de esfuerzo que se debe utilizar para que el recurso sea sostenible en el tiempo, considerando el escenario propuesto bajo el régimen de libre acceso. De los equilibrios hallados se puede deducir que operar bajo un nivel de esfuerzo superior al permitido biológica y económicamente, implicaría un probable colapso en la pesquería de Stramonita Chocolatea, pues es notorio que el esfuerzo promedio utilizado asciende a 59 embarcaciones, cifra superior a la media de las embarcaciones utilizadas para dicha actividad.
3. De la evaluación empírica del régimen de libre acceso aplicado, se deduce que existe la posibilidad de la depredación del recurso, de allí, la importancia de los resultados obtenidos, para evitar esas grandes variaciones en los volúmenes de biomasa del ecosistema marino que se presentan en las distintas temporadas de pesca.
4. Los niveles de captura no deberán ser superiores a los 43220 Kg. por mes, óptimos del régimen de libre acceso que son superadas por las reales que

ascienden a un promedio de 188238.4 Kg por mes.

## VI. REFERENCIAS:

1. Amaya (2003)
2. Bautista (1996)
3. **Bonifaz F.**, J. L. Lama, C. Ruy. 1999. Optimización Dinámica y Teoría Económica, Universidad del Pacífico. Lima, Perú.
4. **Bjorndal**, T., J. M. Conrad.1987. "The dynamics of an open access fishery". Canadian Economics Association. Vol. 87, pp. 74-85.
5. **Clark W.**, Colin (1990): Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
6. Chiang, A.Ch. 1992. Elements of Dynamic Optimization. Mc Graw Hill.
7. Enders, W. 1995. Applied Econometric Time Series. Wiley in Probability and Mathematical Statistics. Iowa State University.
8. **FAO (1997)**, Orientaciones **Técnicas para** la **Pesca Responsable**. No. **2**. Roma, 64p. **FAO** .
9. **FAO**. (2005), Guía del Administrador Pesquero: Medidas de ordenación y su aplicación. Documento técnico de Pesca 2004. Dirección de Recursos Pesqueros. Roma.
10. **Gordon**, H.S. 1954. The economic theory of common property resources: the fishery. Journal of Political Economy, 62:124-42.
11. **Groenbaek**-Kronbak, L. 2004. The dynamics of an open-access fishery:

Baltic Sea Cod. Marine Resource Economics. Volume 19, pp. 459-480.  
Printed in the USA.

- 12. Gujarati, D. N.** 2003. Basic Econometrics. Fourth Edition. Mc Graw Hill. New York. United States.
- 13. Hilborn, R & C.J. Walters** (1987), Quantitative Fisheries Stocks assessment. Choice Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, Inc., London, New York.
- 14. Huaranga, M.F.** 1995. Parámetros poblacionales y tasas de explotación de Thais (Stramonita) chocolata (Duclos 1832) abril 1994-marzo 1995. Tesis para optar el grado académico de Master en la Universidad Nacional de Trujillo.
- 15. IMARPE.** Instituto del Mar Peruano. 1980-2002. Anuarios Estadísticos. Lima, Perú.
- 16. INEI.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1980-2003. Perú en Números. Lima, Perú.
- 17. Ministerio de la Producción.** 1970-2003. Anuarios Estadísticos. 1970-2004. Lima, Perú.
- 18. Miranda, Luis** (1967).. Dinámica y Desarrollo del Caracol (thais Chocolata) Revista Pesquería # 67 pag 23-34 Santiago de Chile
- 19. Miranda, B.O.** 1975. Crecimiento y estructura poblacional de Thais (Stramonita) chocolata (Duclos 1832) en la Bahía Mejillones del sur de Chile. (Mollusca, Gastropoda, Thaididae). Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 15 (3): 263-286.
- 20. Opsomer, J. D. y Conrad, Jon** (1993) An Open Acces Analysis of the



Northern Anchova Fishery. Journal of Environmental Economics and Management. Vol. 27 N° 1-Julio 1994. pp 21-37.

- 21. Osorio, W. J. Atria y S. Mann. 1979.** Moluscos de importancia económica en Chile. En Biología Pesquera. Servicio Nacional de Pesca. Santiago de Chile N° 11: 3-47
- 22. Palomares, M.L., D. Pauly, F.C. Gayanilo. 1987.** "VPA Estimates of the Monthly Population Length Composition, Recruitment, Mortality, Biomasa and Related Statistics of Peruvian Anchoveta, 1953 to 1981". En "The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change" de D. Pauly and I. Tsukayama (eds). Reviews 15. pp. 142-166.
- 23. Peña, M. G., 1973.** Gasterópodos Marinos del Perú con descripción de nuevas especies. Tesis para optar el gradp de Doctor UNMSM.
- 24. Retamales, G. 1982** Prospección, evaluación y reproducción del erizo, ostión y locate. SERPLAC-IFOC, Chile.
- 25. Rojas, N., J. Tarazona y V. Ishiyama, 1986.** Ciclos de reproducción y escala de madurez gonadal en el caracol Thais (Stramonta) chocolate (Duclos 1832), Revista Ciencias UNMSM, Vol. N° 1pp 117-129.
- 26. Schaefer, M. B. 1954.** Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin, 1: pp. 27-56.
- 27. Smith, V.L. 1968.** "Economics of production form natural resources". American Economic Review 58, 409-31.
- 28. Vegas, V.M. 1958.** Revisión Taxonomica y zoogeográfica de algunos

gastrópodos y lamelibranquios marinos del Perú. Anales científicos de la  
Universidad Nacional Agraria. 6(1/2): 1-29.

## XI ANEXOS:

Anexo 1: Base de Datos:

Anexo 2: Serie de costos creada por el costo de embarcación del año 2001, la estructura de costos de la FAO y el precio histórico del petróleo.

Estructura de Costos FAO para Perú 1997<sup>5</sup>:

Tipo de Gastos	Porcentaje
Gastos Corrientes	61%
Combustible	55%
Otros	6%
Gastos del Barco	5%
Mano de Obra	34%

---

<sup>5</sup> [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/006/y2786s/y2786s06.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/006/y2786s/y2786s06.htm)