



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO** 1 JUL 2013  
**FACULTAD DE ING. PESQUERA Y DE ALIMENTOS**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE  
 INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**



**INFORME FINAL**

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MANEJO SOSTENIBLE DE  
 LA PESQUERÍA DEL "CARACOL COMÚN" (Thais  
 chocolata) EN LA BAHÍA DE ANCÓN”**

**INVESTIGADOR RESPONSABLE**  
**ING. ENRIQUE GARCIA TALLEDO**  
 PRINCIPAL D.E.  
 COD. 0671

**PERIODO DE EJECUCIÓN; DEL 01 JUNIO 2011 AL 31 MAYO 2013**

**RESOLUCIÓN: 634-2011-R DEL 22 DE JUNIO 2011**

[Handwritten signature]

## ÍNDICE

I.	RESUMEN	1
II.	INTODUCCIÓN	2
III.	MARCO TEÓRICO	5
	3.1 ASPECTO BIOLÓGICOS	5
	3.2 DE LOS ASPECTOS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL	8
	3.3 DE LOS CRITERIOS DE MANEJO DE LOS RECURSOS	8
	3.4 DE LA PESQUERÍA	9
	3.5 DE LAS ÁREAS DE MANEJO Y LA NORMATIVIDAD	14
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	
	4.1 DEL UNIVERSO	16
	4.1.1 DEL ÁREA DE ESTUDIO	16
	4.1.2 DEL TIEMPO DEL ESTUDIO	16
	4.1.3 DE LOS PÁRAMETRO	17
	4.2 DE LOS MÉTODOS	
	4.2.1 DE LA TOMA DE MUESTRAS	17
	4.2.2 DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS	18
	4.3 DE LOS CÁLCULOS	19
	4.3.1 CÁLCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL	19
	4.3.2 CÁLCULO DE LA MEDIANA	20
	4.3.3 CÁLCULO DE PROPORCIÓN SEXUAL	20
	4.3.4 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS	20
	4.3.5 RELACIÓN PESO LONGITUD	20
	4.3.6 MODELO DINÁMICO DE LIBRE ACCESO	21
	4.3.7 MODELO DE CRECIMIENTO LOGÍSTICO	23

V.	RESULTADOS	24
VI.	DISCUSIÓN	28
VII.	BIBLIOGRAFÍA	30
VIII.	APÉNDICE	33



## I RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo Integrar los métodos existentes utilizados en la explotación del caracol común ( thais chocolata), para contribuir a su mejor aprovechamiento y mejorar los ingresos económicos de los pescadores quienes en los últimos años los han visto considerablemente mermados.

Existen diferentes métodos para la conservación del recurso como el tamaño mínimo de captura establecido en 6.0 cm., el establecimiento de bancos artificiales y el descanso en la explotación de los bancos naturales además del control de biomasa y el esfuerzo pesquero sobre la especie.

En los últimos años se ha observado la desaparición de los bancos naturales en islas como El solitario y Grande debido a su fácil accesibilidad al recurso mientras en otras zonas de menor accesibilidad como la viuda existe una relativa mayor cantidad de recurso a pesar de la aplicación por parte de las autoridades correspondientes del tamaño mínimo de captura como método de protección de la especie.

Mediante el análisis de la información obtenida los muestreos periódicos en las principales zonas de extracción, y la información estadística existente se pudo determinar que la existencia de un banco artificial en la zona a permitiendo una mayor abundancia de la especie sin embargo el fuerte esfuerzo de pesca sigue mermando la población de caracol..

Los resultados para el modelo bioeconómico pudo determinar que la dinámica Esfuerzo-Biomasa son para la Biomasa 98,322 Kilos; y para las embarcaciones igual a 25.

## II INTRODUCCIÓN

En el Perú entre las diversas especies hidrobiológicas de consumo humano, destacan los moluscos como las Conchas de abanico, choros, machas y otras especies destacando entre ellas el Caracol común (*Tahis chocolata*) como una de las mas significativas. Es un molusco de consumo muy difundido que vive en ambientes rocosos del sub. Litoral, formando bancos naturales que a veces se pierden a la vista de los buceadores por estar asociado a bancos de choros.

En la bahía de Ancón, entre las islas Grande, El solitario y el grupo de las pescadores existe gran cantidad de caracoles, cuya captura es realizada por buzos especializados. Dicha captura es indiscriminada, originado su sobre explotación y el agotamiento de los bancos naturales, por lo cual los extractores se encuentran afectados económicamente.

El aprovechamiento sostenible del recurso implica la utilización de una serie de métodos que le permitan 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.

Desde hace varios años las instituciones especializadas como el Vice Ministerio de Pesquería e Instituto del Mar del Perú - IMARPE tratan de proteger al recurso estableciendo como tamaño mínimo de captura los 60 mm, sin embargo a pesar de la aplicación de la medida desde hace varios años, el recurso sigue disminuyendo, habiendo incluso desaparecido algunos bancos naturales de la zona.

La medida de establecer tamaños mínimos de captura no toma en consideración los aspectos sociales, ya que los pescadores ven limitadas sus capturas y por ello sus ingresos, lo que a su vez origina que muchas veces no respeten los tamaños establecidos, capturen especies mas pequeñas y las comercialicen a pesar que corren el riesgo que sus capturas sean decomisadas por las autoridades al llegar al puerto.

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.

El número de embarcaciones marisqueras por ser estas de tamaño y capacidad de bodega muy limitado no tiene restricciones como si sucede en otras flotas pesqueras en cuanto a su número lo que con el tiempo a determinado una flota sobredimensionada y de características depredatorias.

No existe por lo tanto una metodología adecuada que convine los diferentes métodos que se han venido aplicando para proteger los bancos naturales y lograr con ello un aprovechamiento sostenido del

caracol y a su vez mejore los ingresos económicos e los pescadores dedicados a esta actividad.

Por lo expuesto se presentaron los siguientes problemas de investigación.

¿Cómo se puede evitar la desaparición de los bancos naturales del Caracol Común en la Bahía de Ancón

- ¿Cuál es la mejor Metodología para el aprovechamiento sostenible del caracol Común en la Bahía de Ancón?
- ¿Contribuye el desarrollo de una Metodología para el aprovechamiento sostenible del caracol Común en la Bahía de Ancón a mejorar los ingresos económicos de los pescadores de la región?
- ¿Es el tamaño mínimo de captura el mejor método para preservar los bancos naturales del caracol Común?
- ¿Cuáles son las épocas más adecuadas para iniciar el desarrollo de los bancos artificiales del caracol común

Y los siguientes Objetivos Específicos

- a) Conocer la Teoría metodológica relacionada con la explotación del Caracol Común
- b) Evaluar los métodos que vienen aplicando los pescadores artesanales en la bahía de Ancón para la explotación del caracol común.
- c) Integrar los métodos existentes utilizados en la explotación del caracol para su mejor aprovechamiento

### III MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ASPECTOS BIOLÓGICOS

**Ducos (1832)** clasifica a *Thais* (*Stromanita*) *Chocolata* como una especie comestible, relativamente abundante que se le encuentra en las rocas del intermareal y en los bajeríos examinados entre 5 y 10 m de profundidad. Aparece también en los canastillos que se calan para las jaibas. Su sabor es semejante al molusco llamado loco (*Concholepas concholepas*), de ahí tal vez su nombre vulgar de locate.

**Cruz (1960)** Describe la concha de la especie estudiada del tipo primario, en su ápice se observa la protoconcha de unos 2 mm de alto, las suturas están atenuadas en las partes más antiguas de la concha; la orla corporal (body whorl) es bastante grande, alrededor de 3/4 partes del cuerpo, el espiral está compuesto de cuatro espiras, excluyendo la protoconcha y la sutura de la orla corporal es redondeada, lisa en ejemplares adultos y puede presentar tubérculos. La abertura es grande, oval con un canal anterior bastante amplio.

El labio externo tiene un reborde oscuro y posee estrías que siguen la dirección del espiral. El labio interior o columnar es suave, sin mayores repliegues; la abertura es caniculada, característica de los gastrópodos carnívoros proboscídíferos.

**Alamo y Valdiviezo (1987)** Consideran que la especie 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 Centígrados con una salinidad promedio de 35 p.p.m.; encontrándosele formando bancos que a veces se pierden a la vista de los buceadores, generalmente asociado a bancos de choros distribuyéndose desde Ecuador hasta Valparaíso en Chile.

**Peña (1967)** describe al caracol como una especie que presenta una mayor movilidad entre las especies que viven en la zona lo cual realizan raptando sobre fondos rocosos, así mismo se ha comprobado que puede permanecer hasta 48 horas fuera del mar. En cuanto a su tamaño describe especies de hasta 76 mm en promedio.

También establece que es de alimentación necrófago principalmente, pero puede alimentarse de algas y de juveniles de choros.

**Bautista (1995)** Establece que los caracoles tienen un comportamiento gregario al momento de cementación de sus ovíposturas, presentando un alto índice de fecundidad lo que proporciona una gran cantidad de huevos en las cápsulas, con un desarrollo intracapsular de tipo indirecto eclosionando larvas velíger cuya fase pelágica es de vida libre hasta que se produce el asentamiento.

**Miranda (1975)** establece una proporción sexual de 1:1 para la población del caracol común en la Bahía de Mejillones Chile

**Peñalosa (1998)** considera el tamaño de fluctuación de la especie para Mollendo entre los 38 mm y los 89 mm así como valores de relación mostrados en el cuadro 11

**Quiroz (1996)** Estimó la talla de la primera madurez sexual en 66,6 mm para hembras y 60,3 mm para machos.

### 3.2 ASPECTOS DE LA DINAMICA POBLACIONAL

**Shann (1910)**, establece que la estructura poblacional, es decir la composición por tamaños, por edades, es de especial interés en el análisis de la dinámica poblacional.

**Holffbauer (1899)** considera que si se posee una serie de muestras para fechas sucesivas, el desplazamiento de grupos modales de una curva de frecuencias de tamaño, permite apreciar la velocidad de crecimiento y con ello hacer cálculos de las tasas de renovación del recurso. Por otra parte, la composición por edades conduce a los cómputos de las tasas biológicas de mortalidad y sobre vivencia.

**Graham (1956)** Propone como una de las aproximaciones a la determinación de edad es la lectura de anillos de crecimiento la lectura de anillos en escamas de peces, se cree en el mismo argumento fisiológico sobre su formación en moluscos, períodos de ausencia de crecimiento coincidentes con los inviernos.

**Haskin (1954)**. Comenta los problemas en la determinación de edad en moluscos como un problema de crecimiento y desarrollo de diversas características.

**Orton (1926)**, Demostró la validez de la coincidencia anillo -un año (en bivalvos) quien mantuvo en jaulas metálicas ejemplares de *Cardium edule* por varios años, observando además que los cambios de

condiciones ambientales debido a las mediciones y observaciones efectuadas, quedaban marcadas como anillos semejantes a los de invierno fisiológico.

**Newcombe (1935)**, hace notar las dificultades de lectura de los primeros anillos (I y II), encontró que un 92% del crecimiento se realiza en primavera-verano y que este crecimiento se hace menor año a año.

**Hancock (1965-1967)** comenta, revisa y deja establecida la representación gráfica de los parámetros de crecimiento en moluscos.

**Morris Southwood (1971)** considera que una vez conocida la edad de los ejemplares, se puede calcular la tasa de la dinámica poblacional y también la acción de una clase anual sobre la otra.

**Miranda (1967)** utilizó esta especie para ilustrar el método de análisis de curvas polimodales mediante el papel de probabilidades de Hazel (Harding, 1949; Tanaka, 1952 y Cassie, 1954).

### 3.3 DE LOS CRITERIOS DE MANEJO DE LOS RECURSOS

Según **KESTEVEN (1973)**, el hombre puede planificar el uso de sus propios recursos y está capacitado para hacerlo; gracias a la investigación científica, puede comprender y controlar el efecto que sobre ellos ejerce la pesca y en ciertos casos intervenir en los mismos, reglamentando su uso. De tal modo, la explotación de un recurso está determinada por consideraciones económicas, sociales e incluso morales, que no existen en otros niveles bióticos.

### 3.4 DE LA PESQUERIA

Se define como una agrupación casi natural de barcos, hombres e instrumentos para la explotación de un recurso, en un área más o menos determinada.

**Tresierra (1995)** Define unidad de pesquería como el conjunto de equipo y mano de obra con el que se puede realizar la pesca de manera autónoma. Así, un barco camaronero es una unidad de pesca que está conformado por la embarcación y las artes, otro ejemplo más simple de unidad de pesca, es un hombre con un aparejo.

**Tresierra y Culquichicón (1993)** Definen unidad de stock como una población de peces, de una o varias especies que ocupa un área particular y vive independiente de otras poblaciones de ésa 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. Replanteando la definición de unidad de pesquería, ella es el grupo de unidades de pesca, más o menos de la misma clase, empleadas en la explotación de una o más unidades de stock.

La ciencia pesquera, se ocupa de describir y analizar esos sistemas unitarios respecto a su estructura y su dinámica operación, funcionamiento y comportamiento, en cuanto a la unidad de stock, las características son:

- a) La disponibilidad total de la biomasa y lo que la determina en términos de mortalidad, crecimiento y disponibilidad de alimento, reproducción y reclutamiento.

- b) La accesibilidad de los stocks, lo cual es función de las características de la flota y de la distribución del stock capturable.
- c) La vulnerabilidad del stock; es decir, la probabilidad de un pez de ser capturado, esto es función de las características de comportamiento del stock. Matemáticamente la vulnerabilidad está representada por la probabilidad que existe; durante una operación de un arte, que un pez dentro del área o del volumen de alcance de esa unidad de arte, sea capturado.

La unidad de pesca es, a su vez, objeto de estudio de la arquitectura pesquera naval y de la tecnología de artes de pesca. En una unidad de pesquería interesa conocer algunas de las características de las unidades de stock 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.

**CAUGHLEY (1977)**, anota que la población es una unidad biológica en el nivel de integración ecológica, donde se habla de una tasa de natalidad, tasa de mortalidad, proporción por sexos y una estructura de edad en la descripción de las propiedades de la unidad.

**HÖISAETER y MATTHIESEN (1979)**, indican que los biólogos utilizan la palabra población de varias maneras, dependiendo de su

especialidad, es común que utilicen el término población para referirse a todos los individuos que pertenecen a una misma especie y que habitan más o menos en un área definida.

**CSIRKE (1980)**, define a la población como la entidad viviente formada por los grupos de peces de una misma especie que ocupan un espacio o lugar común, que tiene un nivel de organización y una estructura propia, y que cada población se renueva y se reproduce aisladamente de otras poblaciones y que la explotación de una unidad poblacional no tiene efecto en otras poblaciones.

**EVERHART y YOUNGS (1981)**, definen a una población de peces como una entidad biológica. Estas son poblaciones que tienen características no necesariamente aplicables a simples organismos, incluyendo tamaño, densidad, mortalidad, longevidad, tasas de crecimiento, proporción por sexos y patrones de comportamiento. Los pescadores y biólogos pesqueros se refieren a stock de peces.

Otros definen a las poblaciones como un grupo de organismos de la misma especie que ocupan un espacio determinado en un tiempo particular y también refieren que una población puede estar subdividida en sub. poblaciones, la que está constituida por organismos relacionados muy íntimamente, pudiendo existir mezcla y cruzamiento entre ellos.

De todas las definiciones antes mencionadas, la indicada por **CSIRKE (1980)**, es la que más se ajusta a la definiciones de población desde el punto de vista biológico - pesquero.

La población como una unidad presenta ciertas características que le son propias y que no las comparte con los individuos que la constituyen, estas características reciben el nombre de atributos de grupo. Pero hay otras características que presentan la población como unidad y que las comparte con los individuos que la constituyen y son los atributos biológicos. Aquí, trataremos de manera general algunas características de la población.

**Tresierra (1995)** considera que la densidad puede ser medida en tres formas: como el número de individuos en una población, como el número o peso total de los individuos por unidad de espacio (densidad absoluta) y como la densidad de una población en relación a otra (densidad relativa).

Asimismo, el tamaño de una población puede estar expresado por el número total o peso total de los individuos, conociéndose a esta última expresión como biomasa y es expresada en peso vivo o peso húmedo.

**ROYCE (1972)** llama densidad o abundancia, siendo la unidad común la captura por unidad de esfuerzo. En conclusión se tiene que densidad, viene a ser el número total de individuos o peso total por unidad de espacio (área, volumen).

**Tresierra (1995)** Considera que cada población de peces es una unidad biológica que además de estar constituida por individuos de una especie y ocupar un espacio o lugar común, tiene la capacidad de auto perpetuarse y renovarse continuamente. Razón por la cual, desde el punto de vista de la explotación pesquera, cada población puede ser considerada como un recurso renovable. Sin embargo, a

pesar de que cada población puede ser claramente identificada y diferenciada de otras poblaciones tanto en el sentido biológico como en el sentido ecológico y pesquero, existen muchos casos en los que esta situación ideal se ve alterada por diversos factores que evidentemente pueden complicar en mayor o en menor grado el estudio de la dinámica de una población en particular, debiéndose en algunos casos considerar la posibilidad de tener unidades poblacionales con mezcla de especies y la posibilidad de tener más de una pesquería actuando sobre una misma población, la interacción entre una población y otra, la interacción entre una pesquería y otra, así como los efectos de las condiciones ambientales variables, entre otras.

**CSIRKE** (1980) define a la población como la entidad viviente formada por los grupos de peces de una especie que ocupan un espacio o lugar común, que tiene un nivel de organización y una estructura propia y que cada población se renueva y se reproduce aisladamente de otras poblaciones y que la explotación de una unidad poblacional no tiene efecto en otras poblaciones.

La noción de población según la definición de **CSIRKE** (1980) implica **monoespecificidad** y es mucho más restringida que la noción de especie, puesto que el espacio considerado puede ser de una extensión más pequeña que el área de distribución de la especie.

Además, la definición de población, implica dos exigencias: el aislamiento de los individuos de la población respecto de otros individuos extraños a la población y la homogeneidad que facilitarían

los intercambios genéticos. Sin embargo, estas dos exigencias no se cumplen completamente, existen en el interior de la población compartimentos entre los que los intercambios son muy débiles, lo que explica el porqué en algunos casos se habla de sub - poblaciones.

**ALAMO Y VALDIVIEZO (1979 )** lo reportan a lo largo de la costa oeste del Pacífico desde Ecuador hasta Valparaíso en Chile

**STUARDO (1964)** considera que la especie se encuentra muy difundida a lo largo de la costa peruana

**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 pérdida de muchos bancos naturales .

El proceso contrario al reclutamiento se denomina **REFORMA**; es decir, el proceso por el cual los individuos dejan definitivamente los lugares de pesca a partir de cierta edad (**LAUREC Y LEGUEN 1981**).

### 3.5 DE LAS ÁREAS DE MANEJO Y LA NORMATIVIDAD

Mediante la Ley de Promoción y Desarrollo de Acuicultura (Ley N° 27460) y su reglamento (Decreto Supremo N° 030-2001-PE) se introduce y reglamenta la actividad acuícola como alternativa al desarrollo pesquero en áreas litorales marinas, y a través de su Art. 16 introduce las áreas de manejo como "Extensiones marinas

o continentales que determine el Ministerio de Pesquería y que pueden ser otorgadas a las organizaciones sociales de pescadores artesanales, comunidades campesinas o indígenas con fines de administración y manejo de los recursos hidrobiológicos que en ella se encuentren, otorgando derecho sobre los recursos y no la exclusividad sobre el área de manejo otorgada, debiendo contar con la evaluación técnica y calificación sanitaria correspondiente" (MIPE. 2001).

**Tresierra (1995)** Considera que el otorgamiento de áreas de manejo a los pescadores artesanales organizados, se vislumbra actualmente, como respuesta alternativa de la administración frente a los problemas derivados de la precaria situación económica de los pescadores artesanales, de la necesidad de ordenar la oferta de recursos del mar y sobre todo a las críticas condiciones de los bancos naturales, a causa de la inexistencia de derechos de uso territorial que conduzcan a una explotación sostenible de los recursos.

Además de favorecer la administración pesquera, las áreas de manejo también presentarán un enorme servicio para generar información y experiencia en torno al manejo pesquero a escala regional y local. Permitirán conocer la dinámica de los recursos en pequeñas escalas espaciales. La comparación de diferentes áreas entre sí, manejadas mediante criterios diferentes, constituye una posibilidad única de investigación con tratamientos experimentales y controles para generar estrategias de manejo.

## **IV MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 DEL UNIVERSO**

#### **4.1.1 DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La presente investigación se desarrolló en el litoral de la región Ancón entre los paralelos  $11^{\circ} 04' \text{ L.S.}$  y  $12^{\circ} 43' \text{ L.S.}$  en 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 roquerios de toda esta zona se tomaron muestras en 4 zonas establecidas la bahía de Ancón.

Las áreas de muestreo fueron área Grande ( $11^{\circ} 04' 12'' \text{ L.S.}$   $77^{\circ} 15' 5'' \text{ L.W.}$ ) Área de El Solitario ( $11^{\circ} 07' 33'' \text{ L.S.}$   $77^{\circ} 14' 21'' \text{ L.W.}$ ) La viuda ( $11^{\circ} 17' 13'' \text{ L.S.}$   $77^{\circ} 14' 23'' \text{ L.W.}$ ) y el área de Pescadores ( $11^{\circ} 42' \text{ L.S.}$   $77^{\circ} 53' 14'' \text{ L.W.}$ ) .

En la isla Grande se desarrolla un banco artificial de conchas de abanico y caracoles a cargo de los pescadores artesanales que será tomado como referente para el presente trabajo.

#### **4.1.2 DEL TIEMPO DEL ESTUDIO**

La investigación se desarrolló entre Junio de 2011 y Abril de 2013, realizándose muestreos y toma de información en las zonas de estudio entre los meses de Agosto 2011 y Enero del 2013. Así como información obtenida en periodos anteriores a los establecidos en el periodo de la investigación y que sirvieron para el desarrollo de otros trabajos de investigación.



#### 4.1.3 DE LOS PARÁMETROS

Los principales parámetros de estudio fueron:

- a) La densidad poblacional ( número de individuos de la especie por área)
- b) La estructura por tallas del caracol ( Abundancia por tamaño)
- c) Niveles de extracción mensual del recurso
- d) Ingreso mensuales promedio de los extractores del recurso

#### 4.2 DE LOS MÉTODOS

En el presente trabajo se utilizó el muestreo en la zona de estudio para a través de las muestras determinar las densidades y características de la población del caracol así como con cálculos de correlación para establecer la relación talla peso y aplicación de estadísticos para la proporción por sexos, lo cual permitió establecer la densidad Poblacional y la estructura por tallas.

También se estableció una 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 2011-12. Para el estudio se utilizó series correspondientes a este mismo periodo, a partir de los datos que se presentan en los anexos. Los datos utilizados corresponden a la captura de caracol común, expresada en Kg., al esfuerzo representado por las embarcaciones que es estandarizado por el

promedio de la capacidad de la embarcación, los precios del caracol por Kg., el costo por Kg y la cantidad de biomasa que fue estimada, considerando la densidad (Kg. /25 cm<sup>2</sup>) y la superficie donde se desarrolla el recurso.

#### 4.2.1 DE LA TOMA DE MUESTRAS

Para el presente trabajo se realizaron muestreos en las zonas de estudio entre los meses de Agosto de 2011 y Enero 2013.

Las zonas ya establecidas fueron las islas El solitario, Grande ; La Viuda y pescadores en la bahía de Ancón.

Los muestreos se realizaron desde una embarcación marisquera con compresora y con un buzo el cual cubrió un área aproximada de 0,50 m<sup>2</sup> con 3 repeticiones por cada sub. área ,en cada sub. área a una profundidad promedio entre los 4 y 9 metros.

La determinación del área muestreada se estableció mediante una relación pre establecida de tiempo vs. área.

Las muestras recolectadas eran guardadas en bolsas plásticas debidamente etiquetadas.

#### 4.2.2 DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Las muestras obtenidas fueron utilizadas en un estudios biométrico para determinar la distribución proporcional por tallas así como su peso, las mediciones se hicieron con una

aproximación de milímetros y gramos para lo cual se utilizó un malacómetro.

También se realizó un conteo de individuos para el cálculo de la densidad poblacional del caracol.

Para la identificación del sexo y lectura macroscópica de los estadios reproductivos se contó con el apoyo de un biólogo experto quien utiliza los métodos descritos por Rojas 1986 y Quiroz en 1996 mediante el color y pesaje de las gónadas de las hembras madurantes, maduras y en postura determinando el índice gónado somático.

#### 4.3 DE LOS CÁLCULOS

##### 4.3.1 CÁLCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL

Para la determinación de la densidad de la población se utilizó

La fórmula: Modelo utilizado por Tesierra 1991

$$D = \sum ni / A$$

Donde

D = densidad bruta

ni = es el número de individuos de la especie

A = es el área de estudio

Para el cálculo de la media aritmética se utilizó la fórmula:

$$x = \frac{\sum Xi}{N}$$

Donde :

X = Media aritmética

N = número total de valores

$X_i$  = valores

#### 4.3.2 CÁLCULO DE LA MEDIANA

Para los valores de la mediana se utilizó la siguiente fórmula

$$M = Li + (n/2 - \sum f_i / f_M)$$

Donde

M = la mediana

Li = límite inferior del intervalo

n = número de ejemplares de la muestra

$\sum f_i$  = es la suma de frecuencia de las clases inferiores al intervalo considerado.

$f_M$  = número de ejemplares en el intervalo considerado

#### 4.3.3 CÁLCULOS DE PROPORCIÓN SEXUAL

MODELO : ZAR 1974

FORMULAS:

% MACHOS = NÚMERO DE MACHOS/NÚMERO TOTAL

HIPÓTESIS:

$H_0$  = La proporción de machos entre la proporción de hembras es igual a 1

Si  $X^2_{cal} < X^2_{tab}$

Ha = La proporción de machos entre la proporción de hembras es diferente a 1

$$\text{Si } X^2 \text{ cal} > X^2 \text{ tab}$$

$$X^2 = [(O - E - 0.5)^2 / E]$$

#### 4.3.4 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS

MODELO : KOLMOGOROV - SMIRNOV

DATOS: TABLA DE FRECUENCIAS

FÓRMULAS:

D cal = Mayor frecuencia

$$D \text{ tab} = 1,36 / [(m * n)(m + n)]^{0.5}$$

D cal = Datos calculados

D tab = Datos tabulados

HIPÓTESIS:

Ho = Dc < Dt Las distribuciones son iguales

Ha = Dc > Dt Las distribuciones son diferentes

#### 4.3.5 RELACIÓN PESO LONGITUD

MODELO : REGRESIÓN LINEAL

$$\text{FÓRMULA : } P = F * L^n$$

Donde

P= Peso      F = Factor      L = Longitud

$$\text{Ln } P = \text{Ln } F + n \text{ Ln } L$$

#### 4.3.6 MODELO DINÁMICO 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 . 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 mas 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:

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

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:

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

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.

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

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

#### 4.3.7 MODELO DE CRECIMIENTO LOGÍSTICO

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):

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

Donde:

$Y_t$ : Captura del caracol en Kg. en el mes y año  $t$

$E_t$ : Esfuerzo estandarizado en el mes y año  $t$ .

$X_t$ : Biomasa de caracol común en kg en el mes y año  $t$ .

## V- RESULTADOS

De la revisión bibliográfica se ha podido determinar que el estudio de la Dinámica poblacional es la más completa y adecuada metodología para el estudio de los recursos renovables que están expuestos permanentemente a una sobre explotación, esta metodología utiliza modelos que permiten cuantificar los cambios que ocurren en los stocks sometidos a extracción y brindar información para conocer cuánto puede rendir un stocks, estos modelos pueden ser :

- Tasa de crecimiento
- Densidad Poblacional
- Proporción sexual
- Medición de biomasa
- Esfuerzo de pesca

De lo cual se desprende que para el caso del caracol recurso pesquero sometido a fuerte explotación, la aplicación de las teorías metodológicas de Dinámica poblacional nos permitirá una idea clara de las condiciones en las que se encuentra este recurso en la zona de estudio.

En la bahía de ancón se ha podido apreciar que existen 2 métodos de extracción del caracol que consiste en la utilización de embarcaciones marisqueras provistas de compresoras y buzos que extraen el recurso en forma aleatoria en diferentes zonas cercanas a las islas, la selección de la zona de extracción se realiza por experiencia y observación es decir los extractores se dirigen a diferentes islas de acuerdo a lo que su experiencia les indica pero si observan recursos muy pequeños y escasos al día siguiente se dirigen a otra zona en la misma isla y si se repite la situación cambian de isla . Este método

sumado al tamaño de la flota marisquera determinan un esfuerzo de pesca que está agotando el recurso sobre todo en las zonas más accesibles como las Islas Solitario y Grande (cuadro 1) también está determinado que los ingresos de los pescadores están disminuyendo en los últimos años ( cuadro 6).

El otro método aplicado en forma muy rudimentaria y en un área muy reducida es la de los bancos artificiales los cuales tratan de copiar los resultados muy favorables obtenidos en concha de abanico sin tomar en consideración las características del recurso mientras que la concha de abanico se fija a la roca y por lo tanto su control es sencillo en el caracol el recurso se mueve dificultando su aplicación ; en este método se crea una zona donde la explotación del recurso es controlada a través de un guardián quien permite la extracción del recurso en determinadas épocas y con periodos de descanso muy largos lo que permite una mayor densidad del recurso ( cuadro 5) sin embargo su aplicación es muy costosa y difícil por las características de la guardianía.

De la evaluación de las muestras obtenidas en las zonas de muestreo y mediante la aplicación de los modelos matemáticos establecidos se pueden observar los siguientes aspectos

- En 2 áreas de estudio Grande y El solitario se encontró una baja densidad de caracol donde el promedio es 19 caracoles por metro cuadrado. (Cuadro 1)
- La mediana fluctuó entre los 37 mm y 46 mm para ambas zonas lo que muestra predominancia de ejemplares con tamaños por debajo de los límites permisibles para su extracción ( Cuadro 2).

- La estructura por tamaños para las 2 zonas y durante los meses de evaluación indican una incidencia muy marcada de ejemplares juveniles con tamaños por debajo de los límites permisibles para su captura (Gráficos del 1 al 5).
- Se puede apreciar que la proporción sexual es igual para machos y hembras como se puede ver en los (cuadros 3).
- En las demás zonas que presentan una menor accesibilidad al recurso se encontró una densidad alta con un promedio 45 caracoles por metro cuadrado ( Cuadro 4)
- El banco artificial tiende a presentar una densidad promedio por encima de 36 caracoles por metro cuadrado la cuales se mantiene a lo largo del tiempo ( Cuadro 5).
- Los resultados para el modelo bioeconómico fueron simulados para el escenario de la captura de Stramonita Chocolate para el horizonte ínter temporal 2008-2012 ( cuadro 7 y 8 ); de lo que se puede observar que la dinámica Esfuerzo-Biomasa son: Para la Biomasa 98,322 Kilos; y para las embarcaciones igual a 25.
- El modelo bioeconómico indica que el recurso se encuentra sobre explotado para la zona de Ancón
- Se ha determinado que los ingresos de los pescadores artesanales dedicados a la actividad de extracción del caracol se viene reduciendo en los últimos años ( cuadro 6).
- La explotación simultánea de bancos naturales y artificiales permite una pequeña recuperación de las zonas sobreexplotadas ( cuadros 2 al 5).

Los extractores de caracol que han participado en la implementación y cuidado del banco artificial de caracol han logrado mejorar sus ingresos al integrar los 2 métodos de extracción, utilizando el banco artificial cuando el recurso es más escaso y tiene menores tamaños en la zona de la Bahía de Ancón durante las épocas de invierno.

La mejor manera de integrar los métodos de extracción de caracol descritos en el presente trabajo es aumentando las zonas protegidas como bancos artificiales ampliándolo a islas completas como en alguna oportunidad sucedió con la Isla el Solitario las cuales serían explotadas en las épocas donde el recurso caracol es más escaso y de menor tamaño así los pescadores durante el verano y el otoño utilizarían el método tradicional de extracción y en las épocas de invierno el método de bancos artificiales lo cual a su vez con el tiempo permitiría aumentar la biomasa que en la actualidad es baja para los niveles esfuerzo pesquero actual; con lo cual se podría lograr el manejo sostenible del recurso caracol.

## VI DISCUSIÓN

Se ha podido establecer que la integración de los diferentes métodos para la explotación del Caracol con alternancia en las épocas de aplicación de cada uno y tomando en consideración las épocas del año más favorables para el crecimiento y reproducción del recurso permitirían que en la bahía de Ancón se recuperen paulatinamente los niveles adecuados de abundancia del recurso, ya que al explotar el banco artificial establecido en una época de escasas de recurso impediría que se sobre exploten extrayendo recurso de menor tamaño y valor permitiendo que las zonas donde no había recurso tienda a recuperarse en forma gradual.

Se coincide con Bautista 1996 en que la sobre explotación de los bancos naturales trae consigo su desaparición como en las diferentes islas de la bahía de Ancón pero enfatizando que la desaparición se produce en las zonas de mayor accesibilidad para los pescadores artesanales y no en las áreas geográfica donde el recurso es difícil se extraer, lo cual a su vez determina que los pescadores tengan que utilizar bancos artificiales si quieren preservar el recurso y sus ingresos económicos.

Se puede establecer que los niveles de captura de caracol no presentan relación con los niveles de la biomasa existentes; debido fundamentalmente a una flota sobre dimensionada para su captura ; Arguelles 2004 establece que durante los años 1997 y 1998 se presentó un significativo aumento en la densidad y biomasa de caracol relacionándolo con las temperaturas del agua de mar afectadas por un fenómeno de El niño , sin embargo no existe una correlación de niveles de captura reportados los cuales

disminuyen significativamente durante dicho periodo.

Se ha podido demostrar lo afirmado por Tresierra 1995 quien considera que el otorgamiento de áreas de manejo a los pescadores artesanales organizados, se vislumbra actualmente, como respuesta alternativa de la administración frente a los problemas derivados de la precaria situación económica de los pescadores artesanales permitiendo por lo tanto la recuperación de los recursos

Es necesario profundizar el estudio incluyendo la correlación que existe con la explotación de otros recursos de la zona y como influyen en los precios del producto y por lo tanto en los ingresos de los pescadores

## VII.- BIBLIOGRAFÍA

- BARNES , R. 1987 Zoología de invertebrados Edt Saunders . Philadelphia
- CARDENAS, G. 1987. Estudios de la edad y crecimiento de la Sardina (*Sardinops sagax sagax*) de la región central del Perú. Bol. Inst. Mar del Perú, Callao. 11: 1845.
- CSIRKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO. Doc. Tec. Pesca, (192):82 p.
- CSIRKE, JORGE. Situación de los recursos Anchoqueta (*Engraulis Ringens*) y Sardina (*Sardinops Sagax*) a principios de 1994. Informe progresivo N# 5,1995 Instituto del mar del Perú IMARPE Callao.
- GRAHAM. M. 1929. Studies of age determination in fish Part 1. a study of growth rate of codling (*Gadus callarias L.*) on the Inner Herring Trawling Ground Fisher Invest. Lond. Ser. 2,11(2):50 p.
- GULLAND. J.A. 1966. Manual de métodos de muestreo y estadísticos para la Biología Pesquera. Parte 1. Métodos de muestreo. FAO, Man. Cienc. Pesq., (3):5 fasc.
- GULLAND, J.A. 1968. El concepto del rendimiento máximo sostenible y ordenación pesquera. FAO Doc. Téc.Pesca, (70): 13 p.
- GULLAND, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Zaragoza, España, Edit. Acribia.
- HOLDEN, M.J. y D.F.S. RAIT. 1975. Manual de Ciencias Pesqueras. Parte 2 Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO, Doc. Téc. Pesca, (115) Rev: 1:211 p.

IMARPE Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal 1996 marzo 1998 n# 131

KESTEVEN, G.L. 1973. Manual de ciencia pesquera. Parte 1. Una introducción a la ciencia pesquera. FAO. Doc. Téc. Pesca, (118): 45 p.

KOEPCKE, H. W. 1963. Las principales comunidades vitales del Mar. En: Recursos Naturales del Mar, Lima. 1-9.

LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de Biología Pesquera, Edit. Acribia, Zaragoza-España.

LOZANO, C.F. 1981. Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Tomo I. 3ra. Edic. Edit. Paraninfo. Madrid-España.

MARSHALL, A. 1980 . Zoología Tomo I Invertebrados , 7ma Edición Edit Reverte Barcelona España

MIRANDA,LUIS. Dinámica y Desarrollo del Caracol (thais Chocolate) Revista Pesquería # 67 pag 23-34 Santiago de Chile

PEÑALOSA PASTOR 1998 Algunos aspectos Biológicos y Pesqueros de Thais chocolata en el Litoral de Mollendo Boletín Universidad San Agustín Arequipa

POPOVICI, Z. 1962. La Oceanografía al servicio de la pesca en el Perú. El desarrollo de la pesca en el Perú. Dpto. Pub. Univ. Agraria. Lima.

QUIROZ MARCO 1997 Prospección del caracol Thais chocolata en el litoral de Moquegua y Tacna Informe Porgresivo N# 58 IMARPE

ROUNSENFELL, G. Y W.H.EVERHART. 1960. Ciencias de las Pesquerías. Sus métodos y Aplicaciones. Colec. Agricol. Salvat. Barcelona. España.

SAVILLE, A. 1978. (comp.). Métodos de reconocimiento para la evaluación de los recursos pesqueros. FAO. Doc. Téc. Pesca, (1781):78 p.

SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF. 1980. Introducción a la Bioestadística. Serie de Biología fundamental. Ed. Reverte S.A. Barcelona. España.

TAIT,V. 1987 . Elementos de ecología marina Ed. Acribia S.A. Zaragoza España

TRESIERRA, A. y Z. CULQUICHICON. 1991. Manual de Biología Pesquera. Edit. Biociencia. Trujillo, Perú.



## VIII APÉNDICE



## CUADRO 1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)  
( N # caracoles / m<sup>2</sup> )

LUGAR	JULIO 11	SETIEMBRE 11	MARZO 12	NOVIEMBRE 12	ENERO 13
El Solitario	21	17	22	16	22
Grande	22	18	22	18	21

- FUENTE PROPIA

## CUADRO 2

DETERMINACIÓN DE LA MEDIANA DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata) ( mm)

LUGAR	JULIO 07	SETIEMBRE 07	MARZO 08	NOVIEMBRE 08	ENERO 09
El Solitario	37	38	43	45	44
Grande	37	37	42	46	46

- FUENTE PROPIA

## CUADRO 3

DETERMINACIÓN DE LA PROPORCION SEXUAL DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata) De acuerdo al modelo de ZAR 1974

MES	#TOTAL	MACHOS	HEMBRAS.	P.SEXUAL
JULIO 11	86	42	44	IGUAL
SETIEMBRE 11	70	35	35	IGUAL
MARZO 12	44	23	22	IGUAL
NOVIEMBRE 12	34	14	20	DESIGUAL
ENERO 13	43	22	21	IGUAL

- FUENTE PROPIA

#### CUADRO 4

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DEL CARACOL  
COMÚN ( thais chocolata) ( N # caracoles / m<sup>2</sup>)

LUGAR	JULIO 11	SETIEMBRE 11	MARZO 12	NOVIEMBRE 12	ENERO 13
La viuda	37	33	37	23	22
Pescadores	46	48	57	43	51

- FUENTE PROPIA

#### CUADRO 5

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DEL CARACOL  
COMÚN ( thais chocolata) ( N # caracoles / m<sup>2</sup>)

LUGAR	JULIO 11	SETIEMBRE 11	MARZO 12	NOVIEMBRE 12	ENERO 13
Banco artificial	44	42	41	52	0*

- FUENTE PROPIA
- \* Marejada

#### CUADRO 6

INGRESO PROMEDIO MENSUAL DE LOS EXTRACTORES DE CARACOL  
ANCÓN (SOLES)

2008	2009	2010	2011	2012	
1350	1420	1200	1100	950	

- FUENTE PROPIA

## CUADRO 7

### Parámetros estimados modelo bioeconómico

Parámetro	Valor del Parámetro
$r^1$ (Tasa de crecimiento del recurso)	0.94
q (Tasa de capturabilidad)	0.8505732923
K(Capacidad de Carga mensual Kilos)	98342.55
P (Precio por Kilo)	4.06 S/.
C (Costo por Captura mensual)	2341.45 S/.
B (Biomasa Media mensual en Kilos)	178968.2
$\eta^2$ (Coeficiente de Beneficios)	0.1
$B_1$ (Elasticidad Captura Embarcación)	1.058078
$B_2$ (Elasticidad Captura Biomasa)	0.593404

Fuente: Elaboración propia

## CUADRO 8

### Niveles óptimos de Captura, Biomasa y Esfuerzo

Variables	Optimos
$Biom^{opt}$	98322 Kilos
$Esf^{opt}$	29
$Cap^{opt}$	25267 Kilos

Fuente: Elaboración propia

## CUADRO 9

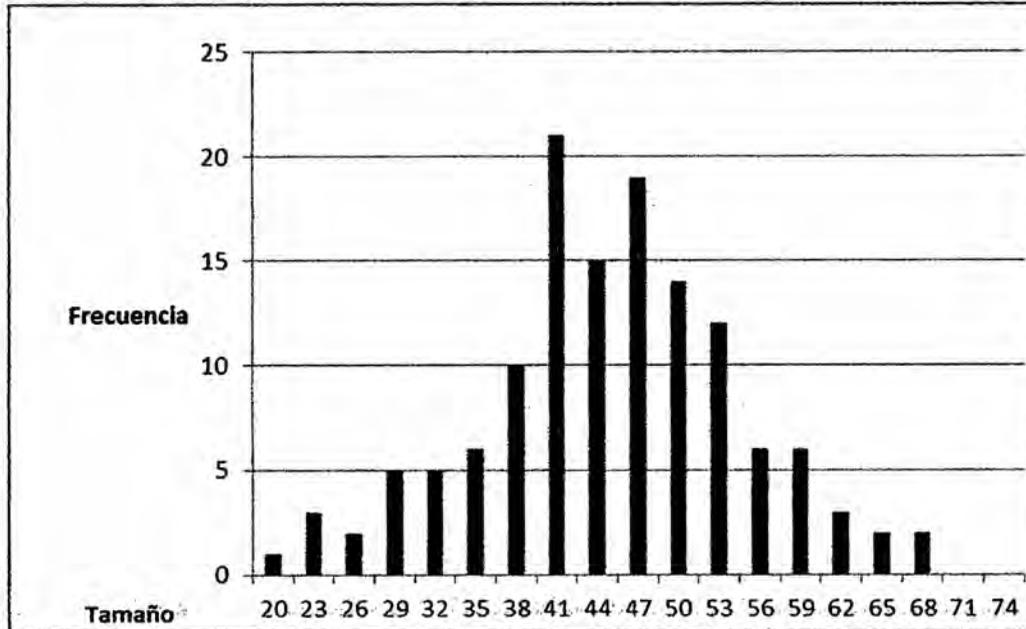
FRECUENCIA POR TALLAS DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)

TALLA	JULIO 11	SETIEMBRE 11	MARZO 12	NOVIEMBRE 12	ENERO 13
20	1	2	0	1	1
23	3	3	2	2	1
26	2	3	2	3	2
29	5	2	4	4	4
32	5	8	8	7	6
35	6	10	8	7	7
38	10	11	12	11	10
41	21	19	26	22	21
44	15	16	20	12	15
47	19	17	19	12	17
50	14	13	16	11	13
53	12	10	6	9	11
56	6	3	5	8	9
59	6	4	3	6	5
62	3	2	3	6	4
65	2	2	3	7	1
68	2	2	0	3	0
71	0	1	1	1	0
74	0	0	0	1	1

- FUENTE PROPIA

## GRÁFICA 1

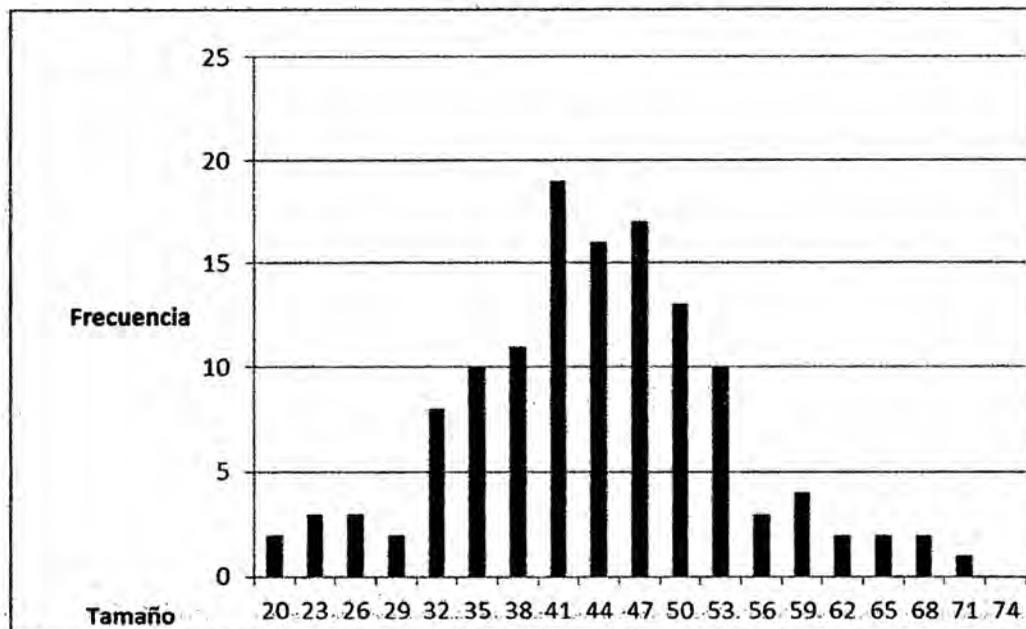
FRECUENCIA DE TALLAS DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)  
JULIO 2011



Fuente propia

## GRÁFICA 2

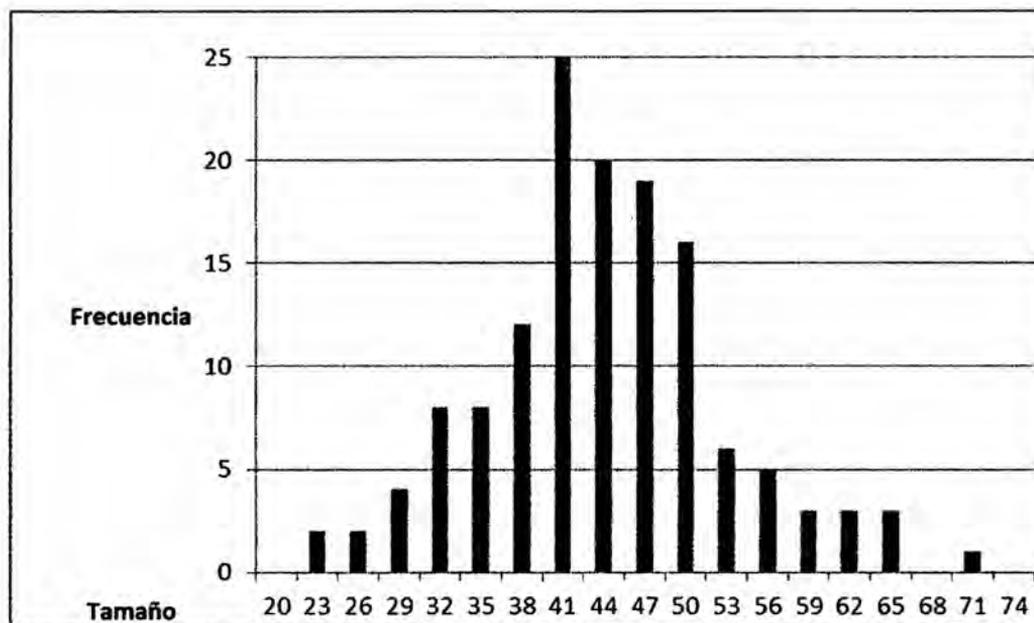
FRECUENCIA DE TALLAS DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)  
SETIEMBRE 2011



Fuente propia

### GRÁFICA 3

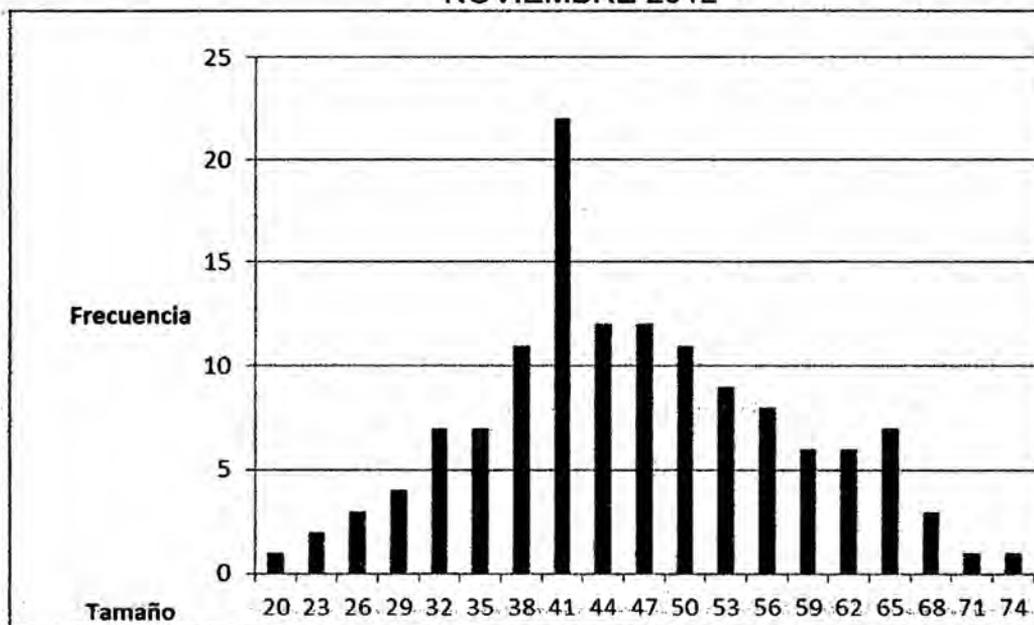
FRECUENCIA DE TALLAS DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)  
MARZO 2012



Fuente propia

### GRÁFICA 4

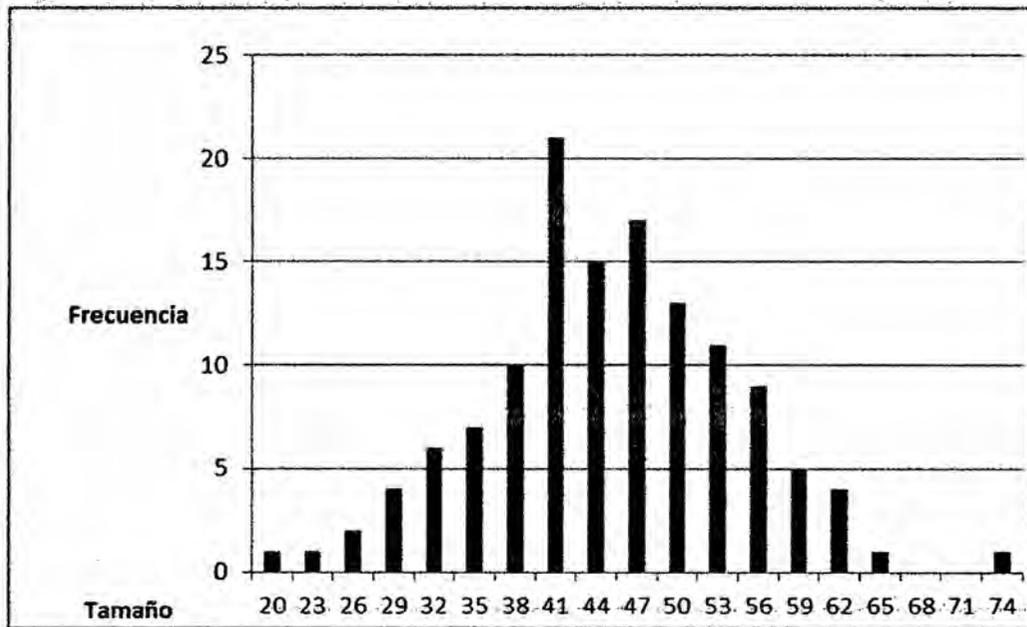
FRECUENCIA DE TALLAS DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)  
NOVIEMBRE 2012



Fuente Propia

## GRÁFICA 5

FRECUENCIA DE TALLAS DEL CARACOL COMÚN ( thais chocolata)  
ENERO 2013



Fuente Propia