

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Pesquera**

“Evaluación del nivel de biomasa del recurso chanque (*Concholepas concholepas*), y efecto en el desarrollo de los parámetros físico químicos y biológicos, en la playa Tomoyo Beach de litoral de Tacna - 2014”.

**TESIS**

**Presentada por:**

**Bach. FRANCISCO MARINO JACOBO HURTADO HURTADO**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO PESQUERO**

**TACNA – PERU  
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TESIS:

“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE BIOMASA DEL RECURSO CHANQUE  
(*Concholepas concholepas*), Y EFECTO EN EL DESARROLLO DE  
LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, EN LA  
PLAYA TOMOYO BEACH DE LITORAL DE TACNA-2014”

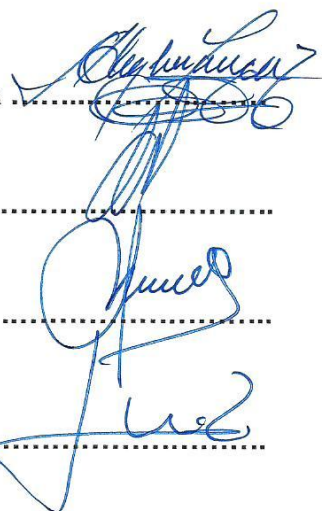
El Bachiller, HURTADO HURTADO, FRANCISCO MARINO JACOBO  
ha sustentado y aprobado la tesis el 07 de Octubre del 2015, cuyo  
Jurado Calificador está integrado por:

Presidente: MSc. Arístides Choquehuanca Tintaya

Secretario: MSc. Leonardo A. Sherón Ramírez

Vocal : MSc. Luis Alberto B. Rivera Chipana

Asesor : MSc. Luis Antonio Espinoza Ramos



## **DEDICATORIA**

***Dedico de manera especial a mi madre Jacoba Hurtado Sossa, pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mi las bases de responsabilidad, honestidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes son infinitas y su gran corazón me lleva a admirarla cada día más.***

***Gracias a Dios y a la Virgen de las Peñas por concederme a la mejor de todas las madres.***

***A mi padrino y familiares que siempre me brindan todo su apoyo.***

## CONTENIDO GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
1.1 ANTECEDENTES	5
1.2 CONCEPTOS GENERALES	10
1.2.1 Chanque <i>Concholepas concholepas</i>	10
1.2.1.1 Clasificación taxonómica	11
1.2.1.2 Aspectos biológicos	12
1.2.1.3 Distribución y abundancia	18
1.2.2 Pesquería del chanque	19
1.2.2.1 Flota y artes de pesca	19
1.2.2.3 Capturas	20
1.2.2.4 Desarrollo sostenible del recurso chanque	21
1.2.3 Factores físico químicos	27
1.2.3.1 Parámetros físicos	27
1.2.3.2 Parámetros químicos	27
II. MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
2.2 LUGAR DE EJECUCIÓN	32
2.2.1 Materiales y Equipos	33
2.2.2 Personal técnico	34
2.3 MÉTODO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	34
2.3.1 Área mínima de muestreo	34
2.3.2 Abundancia	36

2.3.2.1 Estimación de la abundancia	37
2.3.2.2 Estructura de tallas	39
2.3.2.3 Estimación de la estructura de tallas poblacional	40
2.3.3 Estimación de la población y biomasa estructurada por tallas	41
2.3.3.1 Estimador de población estructurada por tallas	41
2.3.3.2 Estimación de biomasa estructurada por tallas	42
3.3.3 Relación talla peso de los ejemplares de cada playa, peso medio por intervalos de talla y su dispersión estadística	43
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	47
3.1.1 Descripción del área	47
3.1.2 Comunidades bentónicas	59
3.1.2.1 Comunidades asociadas a la alimentación de los recursos	59
3.2 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICOS	62
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

## Índice de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Desembarque de recurso chanque ( <i>Copncholepas concholepas</i> ) años 2002 – 2010 en t.	22
Tabla 2. Vértices del área de estudio Tomoyo Beach.	49
Tabla 3. Área (Ha) por nivel de profundidad en Tomoyo Beach	51
Tabla 4 Sustratos presentes en Tomoyo Beach	53
Tabla 5 Análisis físico químicos del agua de mar – playa Tomoyo Beach	79
Tabla 6. Análisis físico - químico del agua	58
Tabla 7. Comunidades asociados a la alimentación del recurso en área de Tomoyo Beach	60
Tabla 8. Agrupación de los intervalos de clase y frecuencia de Tallas	63
Tabla 9. Densidad media, según estrato de distribución	64
Tabla 10. Densidad media, Área y Población	67
Tabla 11. Biomasa Poblacional de <i>Concholepas concholepas</i>	68

## Índice de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Abalón (Concholepas concholepas)	11
Figura 2. Abalón (Concholepas concholepas)	16
Figura 3. Área mínima de muestreo	36
Figura 4. Ubicación de la Zona de Estudio	48
Figura 5. Ubicación del área de repoblamiento	49
Figura 6. Carta de Batimetría del Área de Tomoyo Beach	52
Figura 7. Carta Batilitológica del Área de Tomoyo Beach.	54
Figura 8. Dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial	55
Figura 9. Dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo	56
Figura 10. Distribución y concentración de chanque en la zona de repoblamiento de Tomoyo Beach.	62
Figura 11. Distribución de frecuencia de tallas	64
Figura 12. Relación longitud y peso de Concholepas concholepas	65
Figura 13. Análisis de agua de la Playa Tomoyo	80
Figura 14. Preparando el equipo para el análisis	84
Figura 15. A. Toma de pH del agua de mar, B. Toma de la Temperatura C. Toma de muestra de agua para el análisis químico	84
Figura 16. Punto de muestreo del área de Tomoyo Beach	85
Figura 17. Cuantificación de moluscos asociados a la alimentación del recurso en área de Tomoyo Beach	85

## RESUMEN

El presente trabajo, “Evaluación del nivel de biomasa del recurso chanque *Concholepas concholepas* y efecto en el desarrollo, de los parámetros físico químicos y biológicos en la playa Tomoyo Beach del litoral de Tacna – 2014”, se desarrolló entre los meses de octubre del 2014 y marzo del 2015, para lo cual en primer lugar se realizó una revisión bibliográfica del recurso chanque, determinándose los objetivos, generales y específicos.

El capítulo de materiales y métodos, se indica que el trabajo se realizó en un área de 44,68 Ha, área de repoblamiento de Playa Tomoyo Beach, otorgada por Resolución Directoral a la Asociación de Buzos Civiles y Pescadores Artesanales de la Heroica Ciudad de Tacna, una Organización de Pescadores Artesanales de la Región Tacna .

De los datos obtenidos en campo, se determinó la batilitología del área de repoblamiento, la comunidad bentónica indicándose las especies que se relacionan directamente con la especie en estudio. Asimismo se obtuvo la estructura de tallas, lo cual va a permitir conocer la fracción

explotable y determinar los parámetros poblacionales como ser la población y biomasa existentes, además de la relación longitud - peso.

Las conclusiones determinan que la población es de 46.395 individuos y la biomasa de 1 601 Kg, recurso chanque que aún no se encuentra dentro de la talla mínima de extracción, asimismo se concluye que los parámetros físico químicos y biológicos, a excepción de la temperatura, se encuentran dentro de los rangos establecidos para el desarrollo del Chanque *Concholepas concholepas*.

## **ABSTRACT**

This paper, "Evaluation of resource biomass level chanque Concholepas concholepas and effect in the development of physicochemical and biological parameters Tomoyo beach Beach on the coast of Tacna - 2014" was carried out between October 2014 and March 2015, the repopulation area batilitología was determined, indicating the benthic community species that are directly related to the species under study. The size structure is also obtained, which will allow to know the exploitable fraction and determine population parameters such as population and existing biomass in addition to the length - weight relationship. The findings determined that the population is of 46,395 individuals and biomass of 1601 kg chanque resource that is not yet in the minimum size of extraction, also concluded that the physical, chemical and biological parameters, except temperature , they are within the ranges established for the development of chanque Concholepas concholepas.

## INTRODUCCIÓN

Globalmente, el uso de los recursos marinos ha sobrepasado los niveles sostenibles. En el Mediterráneo occidental, muchas poblaciones de especies comerciales, tales como atún rojo, mero, merluza, langosta y gamba, se encuentran sobre-explotadas. Las especies sedentarias son especialmente vulnerables a la **sobrepesca**, porque es fácil predecir su localización en el tiempo y en el espacio. Especies que forman agregaciones reproductoras, en lugares y periodos específicos, también son fáciles de capturar.

En el Perú, la pesquería de los **recursos bentónicos**, se caracteriza por sostener una actividad enteramente extractiva, con régimen de libre acceso y ha sufrido una serie de variantes en cuanto a la modalidad de pesca como las características de la flota, motivadas por un fuerte incremento en su demanda, por parte de la industria exportadora. En el sur del Perú, los mayores picos de desembarque de los **recursos bentónicos**, se registraron durante la década de los 80' y parte de los 90', convirtiéndose así en una de las pesquerías artesanales más importantes en el desarrollo económico y social. Este incremento desproporcionado de la flota

marisquera, produjo una excesiva presión de pesca sobre los **bancos naturales** del litoral sur peruano, afectando las poblaciones de los principales recursos de importancia comercial y especies asociadas a éstas, llevándolas a un **estado de sobreexplotación** y por tanto al empobrecimiento del sector pesquero artesanal. Es así que, en el primer trimestre del 2000, el Ministerio de Pesquería mediante la R.M. N° 080-2000-PE, dispuso la veda del **recurso chanque** en el litoral peruano, a partir del 08 de marzo del 2000, en base al informe técnico “Situación del recurso chanque (*Concholepas concholepas*) en el litoral”, en el cual se recomendó el establecimiento de una veda temporal del recurso, con la finalidad de garantizar sus procesos de crecimiento, reproducción y reclutamiento (El Peruano, 2001).

En la región Tacna, existen organizaciones de pescadores artesanales que vienen desarrollando programas de repoblamiento del recurso chanque y que, amparados en la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura, Ley 27460, regula y promueve la actividad acuícola en aguas marinas y continentales o utilizando aguas salobres, como fuente de alimentación, empleo e ingresos optimizando los beneficios económicos en armonía con la preservación del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad, por lo que el reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo

de la Acuicultura, en su artículo 41.- Poblamiento o repoblamiento a cargo de comunidades indígenas o campesinas u organizaciones sociales de pescadores artesanales, da a conocer las actividades de repoblamiento y señala que se otorga a sus titulares el derecho de exclusividad sobre las especies sembradas. Esto último se ratifica en el D.S. N- 019-2003-PRODUCE, en su artículo 1.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, es importante conocer entre los principales aspectos, la biomasa o peso del recurso a repoblar, en este caso el Chanque *Concholepas concholepas*, de manera tal que en adelante se puedan tomar las decisiones respecto a cuánto extraer, cuánto mantener y otros aspectos, como ser el caso de determinar los parámetros físico químicos y biológicos de las aguas marinas que permitan la conservación de la especie; asimismo, tener en cuenta los parámetros físicos, químicos y biológicos, los cuales vienen siendo alterados por el denominado cambio climático a nivel mundial y nuestro litoral, no es ajeno a estos cambios y los efectos que producen.

Por estas consideraciones, es necesario realizar el presente estudio para evaluar las posibilidades de mejorar los trabajos con el recurso chanque en el litoral de Tacna, específicamente en la Playa Tomoyo Beach,

lugar donde se encuentra un área de repoblamiento del recurso a cargo de una asociación de pescadores artesanales y, de esta manera, mejorar aspectos inherentes a los programas de repoblamiento y cuidado del recurso Chanque *Concholepas concholepas*.

Por ello, se emprende el estudio “Evaluación del nivel de biomasa del recurso chanque *Concholepas concholepas* y efecto en el desarrollo de los parámetros físico-químicos y biológicos, en la playa Tomoyo Beach de litoral de Tacna – 2014”, cuyos objetivos son los que se detallan a continuación.

### **Objetivo general**

Determinar la biomasa del recurso chanque y los parámetros físico químicos y biológicos en la playa Tomoyo Beach del litoral de Tacna.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la biomasa del recurso chanque *Concholepas concholepas* en la playa Tomoyo Beach del litoral de Tacna.
- Determinar los parámetros físico-químicos y biológicos durante el período de desarrollo del trabajo.

## **I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

En la zona sur del litoral peruano, la pesquería marisquera está dirigida primordialmente a los recursos bentónicos como chanque, pulpo, caracol, erizo rojo, lapa, etc.

En la actualidad, el sector pesquero y marisquero pasa por una grave crisis, producto de la fuerte demanda de mariscos que provocó la sobreexplotación (IMARPE, 1996), de los principales recursos bentónicos de valor comercial y, por consiguiente, una reducción drástica del stock de dichas poblaciones que sustenta esta pesquería.

Sin embargo, es importante mencionar que, en las últimas décadas, numerosos factores han llevado a la actividad extractiva artesanal a intensificar su esfuerzo pesquero, y como consecuencia de ello es que la abundancia de los stock poblacionales de los recursos bentónicos han disminuido notablemente; entre estos factores cabe destacar la implementación de equipos de las actividades de buceo, el incremento de

la flota artesanal, el ingreso de un mayor número de personas (pescadores artesanales) como actividad de libre acceso y la apertura de los mercados externos, que generaron una elevada demanda de recursos principalmente del chanque (*Concholepas concholepas*), pulpo (*Octopusmimus*) y caracol (*Thais chocolata*), etc. Otro factor importante fueron los efectos negativos de la corriente “El Niño” 97-98.

La sobreexplotación que sufren los recursos, ha provocado que numerosas personalidades, tanto científicas como gubernamentales, realicen esfuerzos por recuperar los históricos niveles de producción, ya sea por medio de la repoblación o cultivo. De esta, forma la Ley de Acuicultura 27460, transfiere la responsabilidad de realizar la explotación racional de los recursos bentónicos a los propios pescadores artesanales, a través de acciones de poblamiento o repoblamiento con fines de conservación de las poblaciones de peces, bancos naturales de moluscos, crustáceos y praderas de macroalgas., los que se fundamentan, entre otros aspectos, en los antecedentes biológicos de la especie (El Peruano, 2001).

Asimismo, señala que las acciones de poblamiento y repoblamiento, en zonas de bancos naturales, son supervisadas por el Comité de Gestión Ambiental y forman parte integrante de los Programas de Gestión Integral a desarrollar.

De conformidad con la ley N° 27460, Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura 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 artículo 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 ( El Peruano, 2001 ).

En el año 1995, IMARPE (1995), concluye que la intensa explotación a la que está sometida el recurso chanque, en la zona sur del litoral peruano, ha generado que el recurso se encuentre en un grado de sobreexplotación (baja densidad del recurso y la poca presencia de ejemplares adultos o reproductores), situación que puede determinar el colapso de la especie, si no se forman las medidas de protección que eviten la depredación total.

En Junio del 2002, mediante Resolución Suprema N- 003-2002-PE, se designa el Comité de Gestión Ambiental, de diversos departamentos del

país, entre ellos el de Tacna, comité que tiene a su cargo la coordinación, supervisión, seguimiento, evaluación y control de las áreas de manejo establecidas en su ámbito, así como velar por el cumplimiento de las medidas de carácter técnico y administrativo que, sobre el particular, dicte el Ministerio de Pesquería (El Peruano, 2002).

En el año 2003, dada la relevancia de esta actividad, desde el punto de vista económico y social, para los agentes que basan su economía en el uso de estos recursos, así como su importancia desde una perspectiva biológica, el Vice Ministerio de Pesquería creyó necesario la implementación de estrategias de ordenación que permitan sustentar la actividad con una visión sistémica. Entre las alternativas que podrían propiciar el desarrollo del sector pesquero artesanal y el despegue de su crecimiento económico, surge la inquietud de realizar estudios que permitan establecer la factibilidad de ejecutar y desarrollar cultivos marinos, áreas de manejo de recursos bentónicos, repoblamiento y recuperación de bancos naturales (IMARPE, 2003).

Una de las especies más relevantes de estos bancos naturales, es el chanque (*Concholepas concholepas*). La talla media del chanque en el año

2006 fue de 54,84 mm LP (Longitud peristomal), y el 92,6% de los ejemplares se encuentran por debajo de la talla media comercial TMC, mientras que el año 2007, la longitud promedio fue de 53,6 mm L P, con una alta incidencia de ejemplares menores a la talla comercial (98,8%). Para ambos casos se ha evidenciado que la población del banco natural está conformada en su mayoría por ejemplares juveniles, con alto número de taxas (69) y 3 comunidades predominantes en el banco natural: cochizal (*PLiuurachilensis*), chorito (*Semymitilus algosus*); y choral (*Aulacomya ater*) (IMARPE, 2006).

IMARPE (2007), indica que en noviembre del 2004, mediante R.M. N-383-2004-PRODUCE, se declara al recurso chanque como una especie en recuperación en el litoral de las Regiones Moquegua y Tacna, por lo que su explotación debe ser realizada bajo esquemas de manejo que garanticen su conservación y uso sostenible.

Es también importante señalar que la Resolución Ministerial N- 772-2008-PRODUCE (04 Noviembre 2008), resuelve en el artículo 1-, establecer una veda del recurso chanque por el período de una año y en el artículo 2- resuelve establecer dos (2) períodos de veda anuales del

recurso chanque o tolina, comprendidos entre el 1 de abril y el 30 de junio y entre el 01 de octubre y el 31 de diciembre de cada año, quedando prohibida la extracción, el procesamiento, el transporte y la comercialización del citado recurso durante dichos períodos.

## **1.2 CONCEPTOS GENERALES**

### **1.2.1 Chanque *Concholepas concholepas***

El chanque es un gasterópodo bentónico carnívoro, perteneciente a la Familia Thaididae. Presenta una concha ovalada y de pared gruesa, sobre todo en individuos de mayor volumen; la cara externa de la concha es convexa, con numerosas estrías radiales solevantadas.

Presenta un grueso pie, intensamente pigmentado de bordes granuloso, el cual está cubierto por una abundante capa de mucus; el pie sirve para reptar y adherirse fuertemente a las rocas, y constituye la parte comestible del animal. No existe dimorfismo sexual, los sexos pueden distinguirse liberando al individuo de la concha observándose el pene localizado por encima de la base de tentáculo derecho (Maldonado, 1965), citado por IMARPE (1996).

### 1.2.1.1 Clasificación taxonómica

Nombre Científico : ***Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789)**

Género : Concholepas

Orden : Gastropoda

Familia : Muricidae

Nombre común : “chanque”, “abalón”, “loco”, “tolina”.

Nombre en Inglés : In: Barnacle rock shell, Dye shell

Nombre FAO: In : False abalone



**Fuente: Castilla y Cancino, 1976. Citado por  
IMARPE, (1996)**

**Figura 1. Abalón (*Concholepas concholepas*)**

### **1.2.1.2 Aspectos biológicos**

Es una especie dioica sin dimorfismo sexual externo y fecundación interna. Ramorino (1979), señala que es una especie con un ciclo sexual progresivo, sin etapa de verdadero reposo y de rápida recuperación.

Antes de la copula, los ejemplares adultos submareales ascienden hasta el intermareal, formando grandes agrupaciones reproductivas en proporción sexual 1:1, conocidas como “maicillos”. La cópula se realiza preferentemente de noche; la hembra deposita gran cantidad de huevos fertilizados en el interior de cápsulas blandas y transparentes, las que son fijadas sobre sustratos duros. Las cápsulas eclosionan como larvas velígeras las cuales son transportadas por las corrientes durante dos a tres meses, para luego asentarse en el sustrato rocoso intermareal y posteriormente migrar hacia el submareal. Ramorino (1979), Gallardo (1979), citado por IMARPE (1996).

Presentan un ciclo reproductivo activo durante todo el año, con mayor intensidad a finales de primavera y verano.

#### **a. Ciclo de vida**

El chanque posee un ciclo de vida complejo, con dos etapas de vida muy distintas. El ciclo vital de esta especie, comprende tres fases: plancton (larvas), bentos intermareal (reclutas) y bentos submareal (adultos y stock capturables). Rivas y Castilla (1987) indican que en la etapa larval, es donde ocurre la dispersión de mayor escala en esta especie.

Una vez fecundadas, las hembras depositan aproximadamente 200 cápsulas ovígeras (postura de huevos o también conocida como “flor del chanque”), las que se adhieren al sustrato rocoso.

Dentro de estas cápsulas se encuentran pequeños huevecillos cuyo número oscila entre 5 mil y 12 mil, dependiendo del tamaño de la cápsula, las cuales dan inicio a un proceso de desarrollo que culminará en una forma larvaria. Una vez que las larvas han alcanzado cierto estado de madurez, emergen de las cápsulas como organismos de nado libre. Las larvas de los locos permanecen un tiempo nadando en la columna de agua, al menos 2 meses IMARPE (1996), al cabo de ese tiempo se produce la metamorfosis (cambio completo en la forma del cuerpo del individuo) de la larva y su asentamiento en el intermareal o

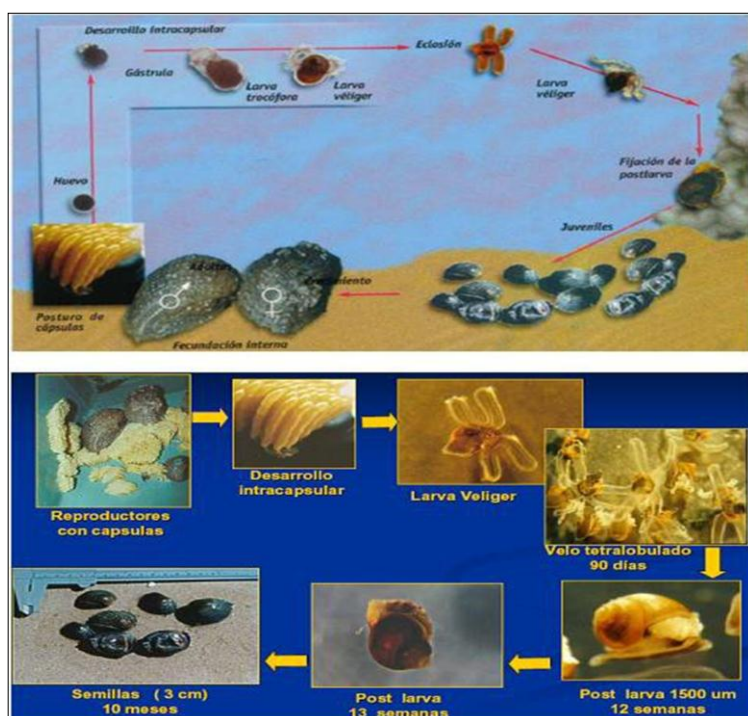
en el submareal, o sea en los fondos de la zona costera. La larva sufre algunas transformaciones, por ejemplo, genera una concha larval y una estructura llamada “velo”, con cuatro extensiones que le permite nadar en el agua. En este estado, algunas larvas del chanque nadan cerca de la superficie, para ser arrastradas por las corrientes hasta la orilla y otras bajan al fondo en busca de un buen lugar para pegarse al fondo.

La fase larval tiene una permanencia, en el plancton, muy prolongada, pudiendo alcanzar entre los 2 a 4 meses, hasta alcanzar una talla de 1 500 a 1 700 un, IMARPE (2003) y 1 530 a 1 930 en larvas pre metamórficas captadas desde el plancton. Una vez alcanzada la talla, las velíger tardías, se asientan en la zona intermareal principalmente entre los meses de agosto y noviembre en Montemar-Las Cruces (Oliva y Castilla, 1990). La fijación ocurre sobre rocas u organismos que ocupan dichos hábitats, tales como adultos de la especie y organismos de los géneros *Piura*, *Balanus* y *Perumytilus*. Posteriormente, los juveniles pasan a formar parte de la comunidad bentónica, ubicándose sobre o inmediatamente por debajo del cinturón de *Lessonia nigrescens*. El tamaño promedio de *Concholepas concholepas*, en este cinturón, es de 60 mm (Castilla y Pino 1988a). Según Ramorino (1979), la talla de la primera madurez gonádica es de 40 mm por lo que el paso

de juvenil a adulto se produciría en dicho cinturón. El intermareal rocoso, es una zona de asentamiento de *Concholepas*. Sin embargo, se ha demostrado la ocurrencia de asentamiento en el submareal incluso hasta una profundidad de 18 m, (Stotz et al. 1991). Indica además que cuando el asentamiento ocurre en el intermareal, crecen en esa zona y existen evidencias que posteriormente se producen migraciones al submareal.

Cuando los juveniles alcanzan una talla de 3 a 5 cm se producen migraciones a la zona de rompientes. Posteriormente, cuando los ejemplares alcanzan una longitud entre 6 a 7 cm migran al submareal somero y al alcanzar una longitud de 10 a 11 cm migran finalmente al submareal profundo (Oliva y Castilla, 1990).

Simultáneamente, con la maduración gonádica a comienzos de cada año, la población submareal profundo y somero migra hacia aguas poco profundas en incluso a zonas intermareales, donde se forman las agrupaciones reproductivas (Castilla y Durán, 1985), citados por IMARPE (1996).



Fuente: Reyes et al, (1990), citado por IMARPE, (2007).

**Figura 2. Abalón (*Concholepas concholepas*)**

La talla mínima de madurez sexual del individuo está entre los 40 y 55 mm (4 a 5,5 centímetros) para machos y entre 50 y 57 mm. (5 y 5,7 centímetros) para hembras, por lo tanto, alcanzando los 50 mm.

Según estudios de Reyes et al, (1990), citado por IMARPE 1996), los estados de máxima madurez, a nivel poblacional, se registran a fines de invierno y comienzos de primavera, mientras que estados de regresión

de las gónadas (desoves) (o aparato reproductor), alcanzan máximos poblacionales desde fines de primavera hasta fines de verano.

## **b. Alimentación**

Tienen diferentes hábitos alimenticios según sus etapas de vida. En general, tienen preferencia por los mitílidos, cirrípedos y las ascidias, sin dejar de lado el canibalismo y ocasionalmente los hábitos carroñeros.

Castilla (1979), citado por IMARPE (1995), describe los hábitos alimenticios del chanque en sus diferentes etapas de vida. Los individuos recién asentados o juveniles consumen generalmente *Balanus lavéis*, *B. flosculus*, *Perumitilus purpuratus*, *Semimytilus algosus*, *Braquidontes granulata*, poliquetos serpúlidos y briozoos. Los juveniles avanzados y adultos intermareales prefieren *B. Flosculus*, *B. Lavéis* y *P. chilensis*, también *P. purpuratus*, incluyendo el canibalismo. Los adultos submareales, presentan preferencia por *B. Lavéis* y *P. chilensis*.

De igual forma, Castilla (1979), citado por IMARPE (1995), indica que en cuanto a las conductas de alimentación, es bastante raro observar chanques alimentándose durante el día ya que ellos usualmente tienen

hábitos nocturnos de alimentación. Además, esta especie posee una estrategia peculiar de alimentación, ya que presentan períodos sostenidos de varios días, en que consume alimento y períodos de reposo o no consumo.

### **1.2.1.3 Distribución y abundancia**

Según Alamo y Valdivieso (1987), citado por Méndez (1992), el chanque se distribuye desde Playa Lobos en Perú, hasta el Estrecho de Magallanes en Chile. Sánchez Romero (1973), citado Rabí et al (1996), señala una distribución más amplia para esta especie, indicando como límite norte la Isla Lobos de Afuera. Habita en la zona meso e infra litoral rocoso.

Batimétricamente, las poblaciones de este recurso se encuentran ubicadas desde la zona intermareal, hasta los 40 m de profundidad, donde juega un papel importante en el ecosistema bentónico.

En el Perú, las mayores poblaciones de chanque se encuentran principalmente en el litoral sur, constituyendo importantes pesquerías en Pisco, Arequipa, Moquegua y Tacna (Mendo, 2002).

## **1.2.2 Pesquería del chanque**

### **1.2.2.1 Flota y artes de pesca**

Según su distribución batimétrica, el recurso es extraído por tres grupos humanos diferentes:

#### **a. Saltamocheros**

Recolectan manualmente chanques en la zona intermareal, principalmente juveniles. El producto de su actividad es destinado al consumo familiar o en algunos casos a consumidores del sector.

#### **b. Buceadores a pulmón**

Capturan chanques desde el intermareal hasta los 10 m de profundidad. El producto es destinado en gran medida a la venta en los desembarcaderos artesanales y en forma directa a sus acopiadores (Vargas et al, 2004).

#### **c. Pescadores artesanales**

Utilizan embarcaciones de 2 a 4 t de capacidad de bodega equipadas con compresora y operan con uno a dos buzos quienes

extraen el recurso mediante buceo semi-autónomo, desde los 10 a 40 m de profundidad, desembarcando el producto en las caletas donde registran el volumen extraído y es considerada oficialmente en la estadística de extracción del recurso chanque.

Las principales zonas de pesca, se encuentran en el litoral sur, produciéndose la explotación más significativa desde Pisco (13° S) hasta la frontera con Chile (18° S).

### **1.2.2.3. Capturas**

El chanque es una de las especies de invertebrados de mayor interés económico, siendo Ilo, Pisco, Morro Sama y Matarani, los puertos donde se registran los mayores desembarques. A partir del año 1972, comienzan a aumentar las capturas de este recurso, alcanzando volúmenes importantes después de la década de los '80 como consecuencia del agotamiento de los bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), por lo que la flota marisquera dirigió su esfuerzo a otros recursos de gran demanda en el mercado, como fue el caso del chanque (Mendo et al, 1988).

Los desembarques de esta especie han sufrido variaciones anuales, como consecuencia de la presión de pesca, así como a las condiciones de los eventos “El Niño” 1982-83 y 1997-98 que afectaron negativamente sus bancos naturales. En el sur del Perú, los picos de desembarques de recursos bentónicos se registraron durante la década de los 80 y parte de los 90, convirtiéndose así en una de las pesquerías artesanales más importantes en el desarrollo económico y social de los puertos del sur. Esta demanda provocó un incremento desproporcionado de la flota marisquera derivando en poco tiempo, en una excesiva presión de pesca sobre los bancos naturales (Barriga et al, 2001).

Los tamaños más frecuentes en las capturas están comprendidos entre los 45 y 70 mm de longitud peristomal (IMARPE, 1996).

De acuerdo lo observado en el anuario estadístico 2010 del Ministerio de la Producción Subsector Pesca, el desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos, por tipo de utilización según especie en toneladas, la captura del recurso chanque fue de 2 237 t, asimismo en el mismo año, en lo que compete al desenvolvimiento 2002 - 2010, indica los niveles de captura, lo cual se puede apreciar en la Tabla 1.

**Tabla 1. Desembarque de recurso chanque (*Concholepas concholepas*) años 2002 – 2010 en toneladas**

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
T	686	710	2 906	3 529	2 359	2 585	2 757	274	2257

**Fuente: Ministerio de la Producción (2011). Anuario estadístico pesquero y acuícola 2011.**

De igual manera, para el año 2012, la captura del recurso chanque fue de 1 312 t, cifra que indica una disminución importante de este recurso.

#### **1.2.2.4 Desarrollo sostenible del recurso chanque**

Al analizar el concepto "desarrollo sostenible", encontramos que la palabra desarrollo imprime al término "sostenible" la idea de crecimiento, en particular el económico, y que poco o nada de sentido añade o modifica en cuanto a protección ambiental. En cambio, el término "sostenible", por la frecuencia y trayectoria de su uso referido en biología a la conservación de los recursos, confiere al término desarrollo la característica de renovabilidad (Amo y Ramos, 1994).

La necesidad de conciliar crecimiento económico para la población en general, con la renovabilidad, debe ser meta de todo desarrollo sostenible, proceso que debe iniciarse, ya que involucra cambios políticos, económicos, fiscales, en la industria, en los recursos naturales y energéticos. Esto implica fuertes inversiones de "fondo semilla" en los sectores productivos, tanto el rural como el urbano, y en el educativo, inversiones de recuperación a largo plazo.

De no ser así, sólo estaríamos retardando el problema e hipotecando el carácter sostenible, ya que necesariamente, al menos en los países en vías de desarrollo, este proceso debe ser subsidiado. Evidentemente, estas inversiones tendrán que ser muy bien planeadas para otorgarse por tiempo: definidos que permita la real incorporación de los involucrados al sector productivo. La práctica de aplicación de este tipo de inversiones, recomienda que se otorguen por períodos de entre 3 a 5 años (Amo y Ramos, 1994).

Para alcanzar el desarrollo sostenible, se hacen necesarios dos elementos: la tecnología, no necesariamente de punta, y la organización social. De esta manera, conservación y desarrollo sostenible van de la

mano, la primera se verá amenazada si no alcanzamos la segunda y ambas sucumben ante la pobreza extrema de una población en aumento.

De acuerdo a lo anterior, las inversiones más importantes para alcanzar el desarrollo sostenible deberían ser en educación, salud, control de población, aumento de la capacidad productiva de la tierra y distribución eficiente y amplia de sus productos (Bacigalupo, 2000).

La Organización Mundial para la Alimentación FAO, (1991), (citado por Amo, 1994), señala que para alcanzar los objetivos socio-económicos ambientales, es prioridad efectuar cambios en la "administración y conservación de los recursos naturales básicos, así como (en la ) reorientación de las investigaciones tecnológicas y objetivos institucionales, de tal forma que garanticen la obtención y el mantenimiento de la satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones actuales y futuras". En otras palabras, la FAO propone y se refiere así a la implantación de un desarrollo sostenible.

Dos conceptos básicos de la gestión sostenible de los recursos son:

1. La satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad alimentación, vestido, vivienda, salud.
2. La limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto sobre los recursos naturales y por la capacidad de la biosfera para absorber dicho impacto.

Tanto la tecnología como la organización social pueden ser administradas y mejoradas para crear una nueva era de crecimiento económico. Aunque en la práctica, la definición del concepto de desarrollo sostenible ha sido poco entendida, actualmente se ha convertido en una especie de "slogan" muy socorrido entre conservacionistas, ecologistas y aun entre grupos de planificadores y tomadores de decisiones (Amo, 1994).

Asimismo, (Amo, 1994), indica que el manejo sostenible de los recursos naturales, descansa sobre una compleja red de interrelaciones en la que intervienen la ciencia, la tecnología, la economía, la sociología y la ética. La estrategia para asegurar el desarrollo sostenible de los recursos naturales, se basa en cuatro premisas básicas, que son:

1. Ecológicamente armoniosos
2. Económicamente eficiente
3. Localmente autosuficiente
4. Socialmente justo

A su vez, para que estas cuatro premisas se cumplan, se tiene que dar una serie de condiciones, las cuales son:

- Un sistema político que asegure una participación ciudadana efectiva en la toma de decisiones.
- Un sistema económico que sea capaz de generar excedentes y conocimiento técnico en forma permanente y confiable.
- Un sistema social que provea soluciones a las tensiones originadas en un desarrollo no armónico y desigual.
- Un sistema de producción que respete la obligación de preservar la base ecológica para el desarrollo.
- Un sistema tecnológico que pueda buscar continuamente nuevas soluciones.
- Un sistema internacional que fomente patrones sostenibles de comercio y finanzas.

- Un sistema administrativo que sea flexible y tenga la capacidad de corregirse a sí mismo.

### **1.2.3 Factores físico-químicos**

#### **1.2.3.1 Parámetros físicos**

##### **a. Temperatura**

El principal parámetro físico es la temperatura, en cuanto a este factor, IMARPE (2007), indica que la temperatura superficial del mar (TSM) varía en playas del litoral de Tacna, entre 14,6 °C y 15,0 °C, mientras que la temperatura de fondo (TFM) de 13,7 °C (10 m) a 14,8°C (5m).

#### **1.2.3.2 Parámetros químicos**

##### **a. La salinidad**

Factor químico, el IMARPE (2007), en cuanto a la salinidad indica que a nivel superficial varía de 34,737 a 34,795 UPS, indicando ello la fuerte influencia de las aguas frías, la corriente Sub Antártica en toda la columna de agua, principalmente en lugares próximos a la orilla.

### **b. Oxígeno disuelto**

Factor químico que en la superficie fluctúa de 3,73 a 4,70 mg/l; a profundidades donde se encuentran los recursos de importancia comercial, se registran valores de 2,12 y 4,68 mg/l (5 y 8 m), lo cual indica que la zona estuvo regularmente enriquecida de oxígeno a consecuencia de los afloramientos y su constitución morfológica, incrementándose en puntos cercanos a la costa, como producto de la constante interrelación entre las olas y la rompiente rocosa, propia de meses de inviernos (IMARPE, 2007).

### **c. El anhídrido carbónico CO<sub>2</sub>**

Se encuentra en el agua del mar, tanto en forma de gas disuelto, como formando parte de bicarbonatos y carbonatos, hecho que tiene especial importancia, puesto que las tres formas están ligadas por una relación de equilibrio, de manera que las cantidades de unos y otros que pueden encontrarse son interdependientes.

La interdependencia entre cantidades de CO<sub>2</sub>, bicarbonatos y carbonatos disueltos en el agua de mar, son causa de que las

variaciones de las cantidades disueltas de cada uno de ellos, puedan fluctuar con márgenes muy amplios (Documento técnico Amerb 1, 1970).

#### **d. Los carbonatos y los bicarbonatos**

En un agua de mar de 35,06 de salinidad existen 0,06 gramos de carbonato cálcico y 0,002 gramos de bicarbonato de hierro por litro de agua.

Las aguas superficiales con temperaturas y salinidad altas son, por tanto, propicias al descenso en la cantidad del  $\text{CO}_2$  disuelto y consiguientemente, la precipitación de carbonatos.

El efecto de los cambios de salinidad sobre la solubilidad del  $\text{CO}_3\text{Ca}$  es débil. Por ello, en áreas de temperaturas altas, donde se produce una activa fotosíntesis con gran consumo de  $\text{CO}_2$ , la precipitación del  $\text{CO}_3\text{Ca}$  es particularmente más intensa (Documento técnico Amerb N° 1, 1970).

#### **e. El pH**

Los valores del pH del agua de mar, oscilan generalmente entre 7,5 y 8,4; es decir, el agua es un poco alcalina. Los valores más altos es frecuente encontrarlos en la superficie. En el día, se da una situación de equilibrio entre el CO<sub>2</sub> disuelto y el atmosférico, es decir, sin posibilidad de incremento del primero, los valores del pH suelen oscilar entre 8,1 y 8,3. Si en aguas en esas condiciones hay además una activa función fotosintética, con el consiguiente decrecimiento del CO<sub>2</sub>, el pH puede subir aún más, IMARPE (2003), indica que de los valores del muestreo del mes de diciembre de 1999, se obtuvo a nivel superficial un promedio de 8,1 y de fondo de 8,0, con una ligera variación de 0,1, esto en la Boca del Río en Tacna.

#### **f. La conductividad**

Las variaciones de la conductividad del agua del mar, dependen de su mayor o menor concentración salina. Por lo tanto, es posible deducir la salinidad indirectamente, por medio de una determinación de la conductividad. IMARPE (2003), encuentra

valores de conductividad eléctrica que oscilan entre 54 y 61,2 mS/cm en el área de la Boca del Río.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación responde al tipo descriptiva o investigación aplicada mediante evaluación directa, teniendo en cuenta la naturaleza de sus objetivos planteados, donde se describe in situ las diferentes variaciones espacio temporales del ecosistema marino costera en la playa Tomoyo Beach del litoral de Tacna.

### **2.2 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo se realizó en un área de 44,68 Ha, área de repoblamiento de Playa Tomoyo Beach del litoral de Tacna. Cabe destacar que el área acuática pertenece a la Asociación de Buzos Civiles y Pescadores artesanales de la Heroica Ciudad de Tacna), del CP Boca del Río, Distrito de Sama Las Yaras, Provincia de Tacna, Región Tacna.

Los análisis físico químicos de conductividad, pH, carbonatos, bicarbonatos, dureza, alcalinidad se realizaron en el Laboratorio de Tecnología Pesquera de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la UNJBG Tacna, cabe indicar que lo que corresponde a temperatura y oxígeno se realizaron en la zona de trabajo con el equipo Hach y el termómetro de 0,1°C de aproximación, (ver anexo 1), asimismo a fin de tener un patrón del análisis de oxígeno disuelto en dos oportunidades se realizó el análisis titulométrico de Winkler.

El período de trabajo comprendió del 10 octubre 2014 a 21 de marzo del 2015.

### **2.2.1 Materiales y Equipos**

- GPS
- Profundímetro
- 01 termómetro canastilla de 0,1 °C de aproximación.
- 01 equipo Hach AA para campo.
- 01 cuadrata de 1m x 1m 05 frascos de plástico para toma de muestras.
- 01 balanza con sensibilidad de 1 g
- 01 vernier de 1mm precisión

- 01 cámara fotográfica
- 02 carcales (“chinguillos”)
- 02 baldes de 20 litros
- 02 ganchos para extraer el recurso
- Una embarcación artesanal equipada con compresora
- Equipo de buceo semi-autónomo
- Calculadora científica y computadora

### **2.2.2 Personal técnico**

- Un responsable
- Un buzo
- Un motorista
- Dos tripulantes

## **2.3 MÉTODO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS**

### **2.3.1 Área mínima de muestreo**

Para conocer el área mínima que se debe muestrear, para la estimación de la población de chanque para el área de Tomoyo Beach, se realizó un muestreo piloto mediante buceo, realizándose muestreos aleatorios en cada tipo de sustrato identificado, de cada cuadrante se

extrajeron todos los individuos que han caído dentro del cuadrante, todos los ejemplares contenidos en el cuadrante fueran llevados a una zona de trabajo, para ser cuantificados y registrar su longitud peristomal.

Se realizó la relación gráfica entre el error estándar de la media de la densidad y el número de muestras del recurso chanque.

Empleándose para esta la ecuación:

$$n = \left[ \frac{t_{n-1} * S}{e} \right]^2 \quad (1)$$

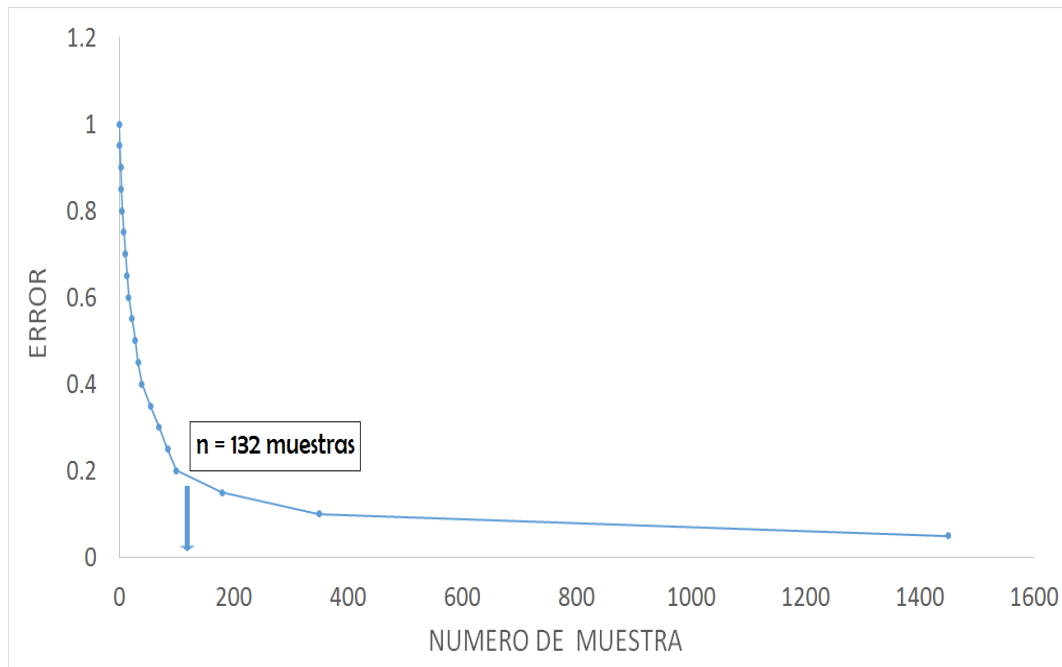
$n$  = número de muestras

$t_{n-1}$  = Valor de t

$S$  = Desviación estándar

$\bar{}$  = Promedio

$e$  = Error máximo relativo



**Figura 3. Área mínima de muestreo**

**Fuente: Elaboración propia (2014).**

### **2.3.2 Abundancia**

Para la estimación de abundancia de chanque, se aplicó una metodología apoyado mediante buceo autónomo y semiautónomo, y un criterio de estimación que considera el tipo de distribución espacial del recurso que, para esta especie, parece corresponder a una distribución aleatoria dentro de unidades discretas o bancos delimitados por el tipo de sustrato aptos para el recurso, por discontinuidades abruptas del relieve de la plataforma continental.

### 2.3.2.1 Estimación de la abundancia

Se realizó un muestreo continuo en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> en transeptos equidistantes perpendiculares a la línea de la costa con sus respectivas repeticiones.

#### ➤ Densidad

La densidad fue determinada mediante la disposición aleatoria de cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, la aleatorización en la disposición del cuadrante se realizó sobre una grilla imaginaria dispuesta sobre las áreas efectivamente habitadas, cada punto dentro de la grilla fue ubicado empleando un GPS.

#### ➤ Densidad media

La densidad media fue estimada con expresión siguiente:

$$\hat{\Delta} = \frac{\sum_{i=0}^n X_i}{n} \quad (2)$$

Dónde:

$i$  = número de ejemplares en el cuadrante  $i$

$n$  = número de muestras

La varianza de la densidad media fue estimada con la expresión:

$$\hat{v} = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{\hat{y}})^2}{n-1} \quad (3)$$

La abundancia fue estimada con la expresión:

$$\hat{A} = \bar{A} \hat{v} \quad (4)$$

Dónde:

$A$  = superficie del área efectivamente habitada en  $m^2$

La varianza del estimado de la población fue determinada por la expresión:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (1 - \hat{y}_i)^2 \quad (5)$$

Para estimar el intervalo de confianza del estimador de la población, se utilizó la siguiente expresión:

$$\left| \hat{\sigma} - t_{(n-1)} \sqrt{\hat{\sigma}^2}; \hat{\sigma} + t_{(n-1)} \sqrt{\hat{\sigma}^2} \right| \quad (6)$$

Dónde:

$t_{(n-1)}$  = t de Student con  $n-1$  grados de libertad

### 2.3.2.2 Estructura de tallas

La estructura de tallas, corresponde al número de ejemplares por rango de tallas expresado en porcentaje con respecto al total de los ejemplares de la muestra. Su análisis, permite conocer la estructura demográfica del stock, siendo relevante el rango, las modas, simetrías y curtosis de la distribución, el indicador consiste en los vectores de tallas T y de proporciones estimadas P ( $P_1, P_2, P_3, \dots, P_k$ ).

Para conocer la estructura de tallas, se utilizaron los ejemplares recolectados en el muestreo aleatorio aplicado para estimar la densidad y la población; los ejemplares fueron medidos en su longitud peristomal con un vernier con una precisión de 1 mm; la información fue agrupada en intervalos de clase, cuya amplitud está determinada por el tamaño mínimo y máximo de los ejemplares presentes en la población, y por el número de clases determinadas por la relación:

$$\hat{n} = 3,3 * \ln n \quad (7)$$

Donde:

$\hat{n}$  = número de clase

$n$  = tamaño de la muestra

### **2.3.2.3 Estimación de la estructura de tallas poblacional**

La estimación de la estructura poblacional se realizó mediante la siguiente expresión:

$$\hat{P}_k = \frac{n_k}{n} \quad (8)$$

Dónde:

$n$  = tamaño de muestra

$n_k$  = número de ejemplares de talla  $k$  presentes en la muestra

la varianza del estimador de  $\hat{R}_k$  corresponde a la expresión:

$$\hat{V}(\hat{R}_k) = \frac{\hat{R}_k(1-\hat{R}_k)}{n} \quad (9)$$

La estructura de tallas, para cada playa, se representa en histogramas de frecuencia y frecuencia acumulada expresada en porcentaje. De igual forma, se elabora tablas con los estadísticos descriptivos de la estructura de tallas, talla media y su error estándar, además de la proporción de ejemplares sobre la talla mínima legal.

### **2.3.3 Estimación de la población y biomasa estructurada por tallas**

#### **2.3.3.1 Estimador de población estructurada por tallas**

Para la estimación de la población estructurada por tallas, en las áreas efectivamente habitadas por el recurso, se estimó la población de ejemplares de talla  $k$  con la siguiente expresión:

$$\hat{N}_k = \hat{C} * \hat{P}_k \quad (10)$$

La varianza del estimador de la abundancia por clase de talla  $k$  fue estimado con la siguiente expresión:

$$\hat{V}(\hat{N}_k) = \hat{C}^2 * \hat{V}(\hat{P}_k) + \hat{P}_k^2 * \hat{V}(\hat{C}) - \hat{C} * \hat{P}_k * \hat{C} * \hat{P}_k \quad (11)$$

### 2.3.3.2 Estimación de biomasa estructurada por tallas

Para la estimación de biomasa estructurada por tallas, en las áreas efectivamente habitadas por el recurso, se empleó el estimador del número de ejemplares de talla  $\hat{N}_t$  definido en el punto “estimación de la población estructurada por tallas” y el peso medio por clase de tallas  $\hat{W}_k$ , cuyo

método de estimación se presenta en la proporción para definir la relación longitud peso. La biomasa por clase de talla  $\hat{B}_k$  queda expresada por la relación: (Roborham, 1995) y (García, 1970).

$$\hat{B}_k = \hat{N}_k * \hat{W}_k \quad (12)$$

La varianza del estimador de la biomasa por clase de talla se estimó de acuerdo a la expresión:

$$\hat{v}(\hat{y}_k) = \hat{y}_k^2 \left( \frac{1}{n_k} + \frac{1}{n} \right) + \hat{y}_k^2 \left( \frac{1}{n_k} - \frac{1}{n} \right) \left( \frac{\hat{y}_k}{\bar{y}} \right)^2 \quad (13)$$

Finalmente, la biomasa del recurso en el área efectivamente habitada fue estimada con la relación:

$$\hat{Y} = \sum_{k=1}^k \hat{y}_k \quad (14)$$

La varianza del estimador  $\hat{Y}$  fue estimada de acuerdo a la relación:

$$\hat{v}(\hat{Y}) = \sum_{k=1}^k \hat{v}(\hat{y}_k) \quad (15)$$

### **2.3.4 Relación talla peso de los ejemplares de cada playa, peso medio por intervalos de talla y su dispersión estadística**

Para la estimación de la relación talla peso, se procedió a la realización de un muestreo aleatorio para la estimación de los parámetros de la relación potencial:

$$\hat{\alpha} = \hat{\alpha} * \hat{l}^{\beta} \quad (16)$$

Los parámetros se estimaron a través del método de los mínimos cuadrados previa linealización de la relación talla peso. La estructura de estos estimadores es respectivamente:

$$\hat{\alpha} = ln^{-1}[\hat{\alpha}] \quad (17)$$

$$\hat{\alpha} = \hat{\alpha}$$

Donde:

$$\hat{\alpha} = - - \hat{\alpha} /$$

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^n [1 - \rho_i] [1 - \rho_i]}{\sum_{i=1}^n [1 - \rho_i]^2} \quad (18)$$

Donde:

$i$  = identifica al ejemplar examinado

$i$  = 1, 2, ...,  $n$

$n$  = tamaño de muestra

$y_i$  =  $\ln w_i$   $i = 1, 2, \dots, n$

$x_i$  =  $\ln l_i$   $i = 1, 2, \dots, n$

$w_i$  = peso del ejemplar  $i$  de la muestra

$l_i$  = longitud del ejemplar  $i$  de la muestra

$$\rho = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_i \quad (19)$$

$$\rho = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \rho_i \quad (20)$$

Para estimar la relación talla peso, se utilizaron los ejemplares obtenidos a partir del muestreo aleatorio empleado para estimar la densidad

y la población, la longitud peristomal de los ejemplares fue medido con un vernier con precisión de 1 mm y su peso con una balanza digital con precisión de 1 g. (Roborham, 1995); (Canales, 2000).

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio está ubicado en la playa Tomoyo Beach del centro poblado Boca del Rio, esta área esta geo referenciada según las coordenadas de la Tabla 2 y pertenece a la Asociación de buzos Civiles y Pescadores Artesanales de la Heroica Ciudad de Tacna; comprende una extensión de 44,68 hectáreas. Esta zona, presenta características de un banco natural, tal como lo indica IMARPE (2007) y de allí la presencia de recursos bentónicos, tanto principales como secundarios

##### **3.1.1 Descripción del área**

###### **a. Del área de estudio**

Esta área se caracteriza por presentar en la mayor parte de su extensión (mesas y mocherios). Se extiende desde los  $18^{\circ} 07'54.2''$  S –  $70^{\circ} 42'34''$  W hasta los  $18^{\circ} 08'22.5''$  S –  $70^{\circ} 14'14.3''$  W.

La extensión longitudinal del borde costero es de 1 km.



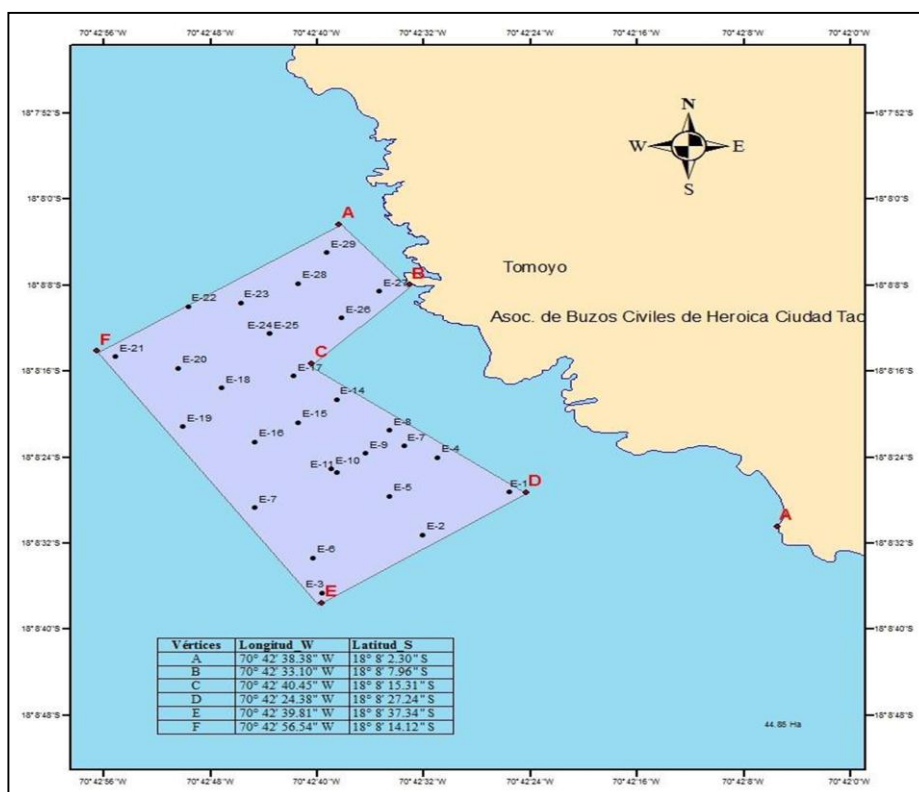
**Figura 4. Ubicación de la Zona de Estudio.**

**Fuente: Elaboración propia (2014).**

El área presenta seis vértices cuyas coordenadas se muestra en la Tabla 2 y Figura 5 de un área de 44,68 hectáreas

**Tabla 2. Vértices del área de estudio Tomoyo Beach.**

Vértices	Longitud_W	Latitud_S
A	70° 42' 38,38" W	18° 8' 2,30" S
B	70° 42' 33,10" W	18° 8' 7,96" S
C	70° 42' 40,45" W	18° 8' 15,31" S
D	70° 42' 24,38" W	18° 8' 27,24" S
E	70° 42' 39,81" W	18° 8' 37,34" S
F	70° 42' 56,54" W	18° 8' 14,12" S



**Figura 5. Ubicación del área de repoblamiento**

**Fuente: Elaboración propia (2014).**

## **b. Estudio batimétrico y batilitológico**

### **➤ Batimetría**

Los valores de las profundidades del fondo marino (m) y sus respectivas posiciones geográficas, fueron obtenidos con el ecosonda Furuno y GPS GARMIN III, fueron procesadas en hojas de cálculo Excel e interpolada mediante el Software Golden Surfer 8,0 y Mapinfo 7,5.

La conformación encontrada, al realizar la batimetría en la zona de estudio, guarda relación con la indicada por IMARPE 2002, que indica que la conformación de sus cotas se continua por una fuerte gradiente de inclinación con fondo irregular, con grandes formaciones rocosas que se hacen más notorias frente a Tomoyo Beach, el fondo marino presenta un rocal con constantes levantamientos que dan aspecto sinuoso, con una pendiente regular, encontrándose 11 m en zonas cercanas a la costa y que mantiene su conformación casi constante en toda su extensión.

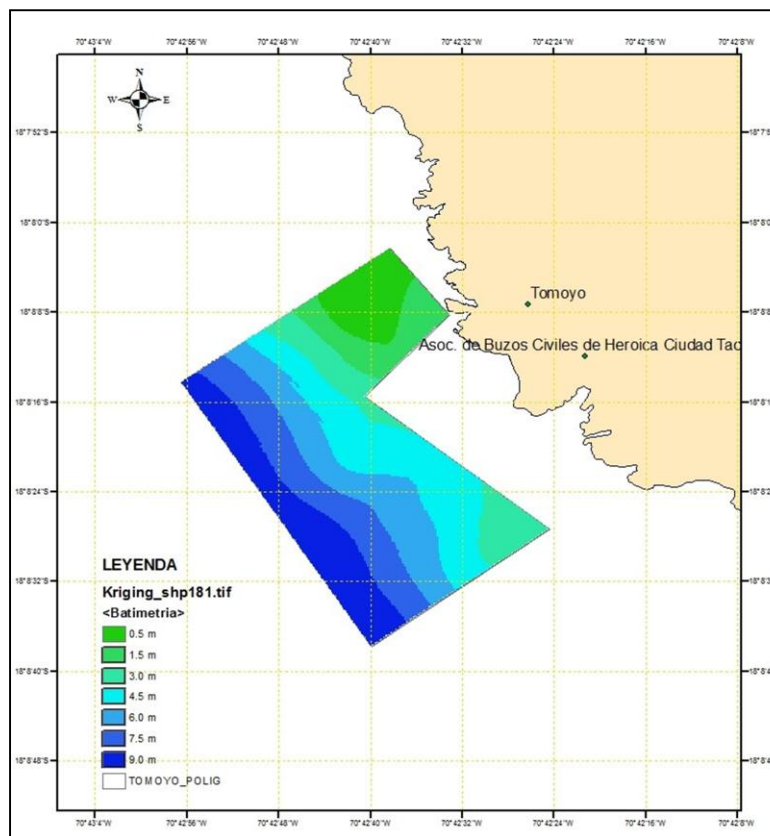
La batimetría de la zona Tomoyo Beach, comprende desde 1 a 11 metros de profundidad, tal como se muestra en la Tabla 3 y Figura 6.

**Tabla 3. Área (Ha) por nivel de profundidad en Tomoyo Beach**

Profundidad (m)	Hectáreas	%
1 a 4	5,7	12,8
4 a 7	22,5	50,3
7 a 11	16,5	36,9
Total	44,7	100,0

**Fuente: Elaboración propia**

En la Tabla 3, las profundidades predominantes son las que están comprendidas entre 4 a 7 metros con el 50,3 %.



**Figura 6. Carta de Batimetría del Área de Tomoyo Beach**

**Fuente: Elaboración propia.**

➤ **Batitológica**

La información obtenida sobre las características del fondo marino de la zona de estudio, fue tabulada en con el apoyo de software especializado Golden Surfer 8,0 y MAPINFO 7,0.

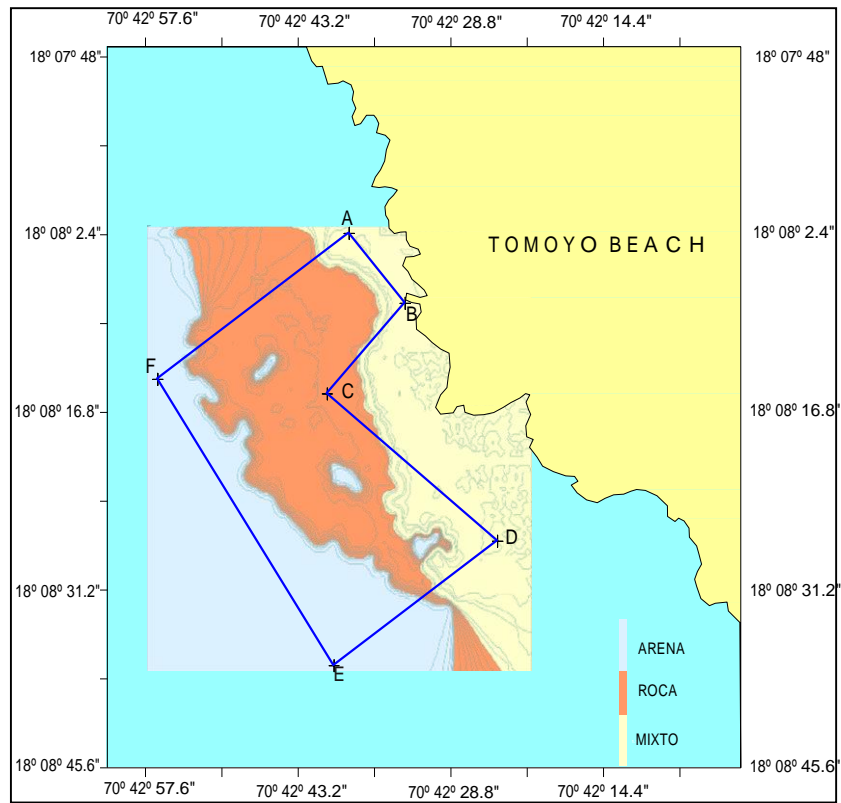
Al respecto, para la caracterización del fondo marino, se consideran 2 tipos de sustrato (blando y duro) y siete categorías (fango, arena, conchuela, grava, bolones, roca y mixto), en función al tamaño de la partícula y a la naturaleza del lecho marino (IMARPE 2003).

El sustrato predominante del área de estudio es roquerío, seguido de sustrato arena y por último, en menor cantidad que las anteriores, es el sustrato mixto compuesto por arena y roquerío como se muestra en la Tabla 4 y Figura 7.

**Tabla 4 Categoría de sustratos presentes en Tomoyo Beach**

<b>Sustrato</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>%</b>
<b>Roca</b>	24,92	55,70
<b>Arena</b>	13,68	30,60
<b>Mixto</b>	6,10	13,60
<b>Total</b>	44,70	100,00

**Fuente: Elaboración propia.**



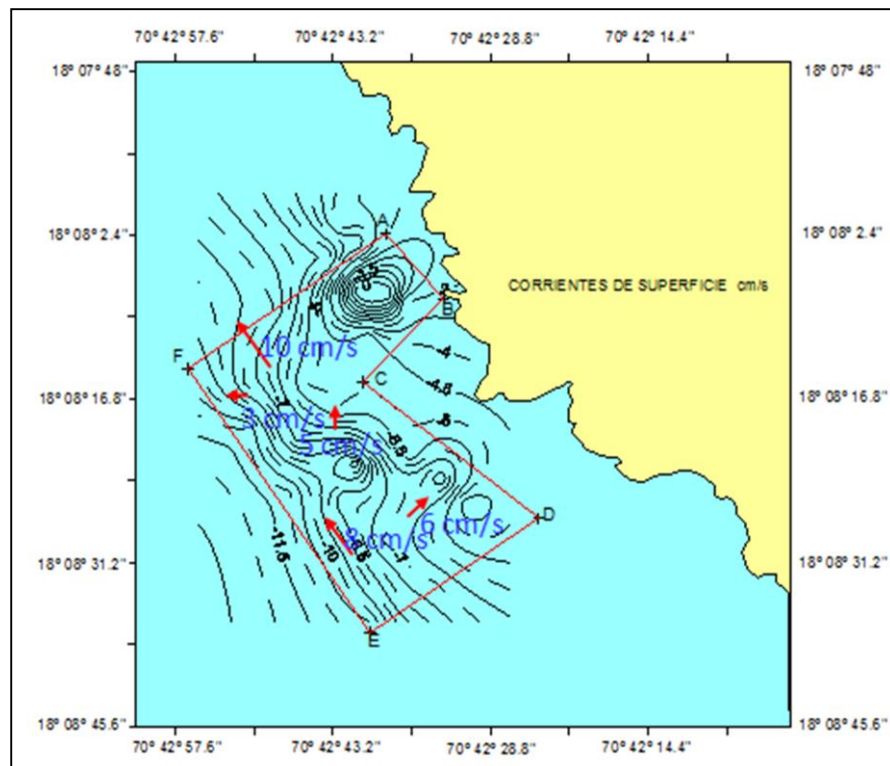
**Figura 7. Carta Batilológica del Área de Tomoyo Beach.**

**Fuente: Elaboración propia.**

El sustrato predominante en el área de estudio es de tipo roca con 55,7 %, que es el hábitat apropiado para la fijación del recurso chanque así como de recursos presas (choritos y cochiza)

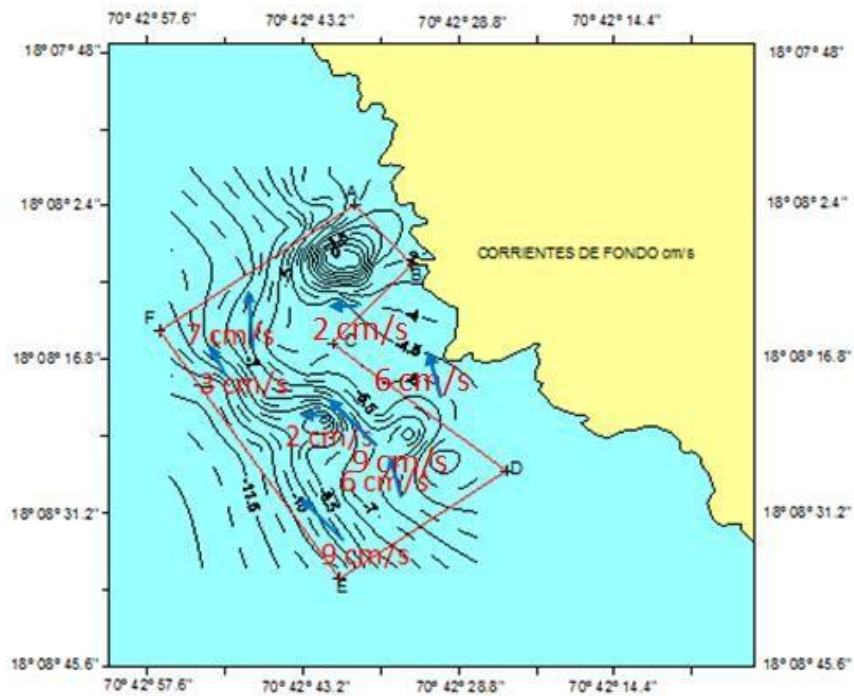
### c. Dinámica costera

En las figura 8 y 9 se presenta la dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial, y la dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo respectivamente.



**Figura 8. Dirección y velocidad de corrientes a nivel superficial**

**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 9. Dirección y velocidad de corrientes a nivel de fondo**

**Fuente: Elaboración propia**

**d. Calidad de agua**

Tal como se indicó, los análisis físicos químicos del agua de mar de la zona de estudio, fueron realizados en el laboratorio de Tecnología Pesquera de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tacna, a excepción de los análisis de oxígeno y temperatura que se determinaron en campo. En cuanto a la temperatura, podemos apreciar en la tabla 5 del anexo 1, que el valor máximo encontrado fue de

20,5 °C (15/01/2015) y el mínimo registrado 16,8 °C (16/10/2014), Se puede manifestar que a 20,5 °C, presenta una anomalía termina de +2°C, esto concuerda con los informes emitidos por el IMARPE, indicando una presencia del Fenómeno el Niño moderado para el año 2015. Asimismo, las temperaturas de un período frío, se presentan debido a la presencia de aguas templadas de la corriente Sub antártica que está asociada a las aguas costeras frías, producto del afloramiento, situación en la cual se presentan salinidades de 35 por mil. Esta situación, referente al valor de la salinidad, se ha presentado en el muestreo realizado el 16/10 del 2014. En lo que respecta al parámetro químico oxígeno disuelto, un factor importante en el desarrollo de las especies acuáticas en general, podemos observar en la tabla 5 del anexo 1, que el valor máximo registrado es de 6,9 mg/l (20/02/2015) y el mínimo de 6,5 (16/10/2014), valores que de acuerdo al IMARPE (2006), están dentro de los rangos óptimos para el desarrollo del chanque.

El parámetro químico CO<sub>2</sub> (anhídrido carbónico), presenta un valor de 4,6 (16/10/2014), en los demás muestreos el valor es

0, visto en la tabla 5 del anexo 1. Podemos concluir de que las aguas superficiales con temperaturas altas y salinidad altas son propicias para el descenso en la cantidad de CO<sub>2</sub>.

En cuanto a los demás parámetros químicos como son carbonatos, bicarbonatos, cloruros, dureza y alcalinidad, de acuerdo a los valores registrados en la Tabla 6, se puede afirmar que se encuentran dentro de los rangos permisibles para el desarrollo del recurso chanque, lo que se corrobora con lo expresado en IMARPE, (2007).

**Tabla 6. Análisis físico - químico del agua**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>
Temperatura	(°C)	18,48
Potencial de hidrogeniones	(pH)	7,56
Conductividad eléctrica	(mS/cm)	53,90
Carbonatos	(mg/l)	15,35
Bicarbonatos	(mg/l)	104,98
Cloruros	(mg/l)	18564,69
Alcalinidad total	(mg/l)	111,80
Salinidad	(o/oo)	37,80

**Fuente: Elaboración propia**

### **3.1.2 Comunidades bentónicas**

#### **3.1.2.1 Comunidades asociadas a la alimentación de los recursos**

El pyure o cochiza (*Pyura chilensis*) y chorito (*Semimity lusalgosus*) son las principales comunidades distribuidas en este banco, en la Tabla 7 se muestra densidad m<sup>2</sup> de las diversas especies identificadas en el área de estudio. Para determinar los resultados se utilizó (2).

**Tabla 7. Comunidades asociados a la alimentación del recurso en área de Tomoyo Beach**

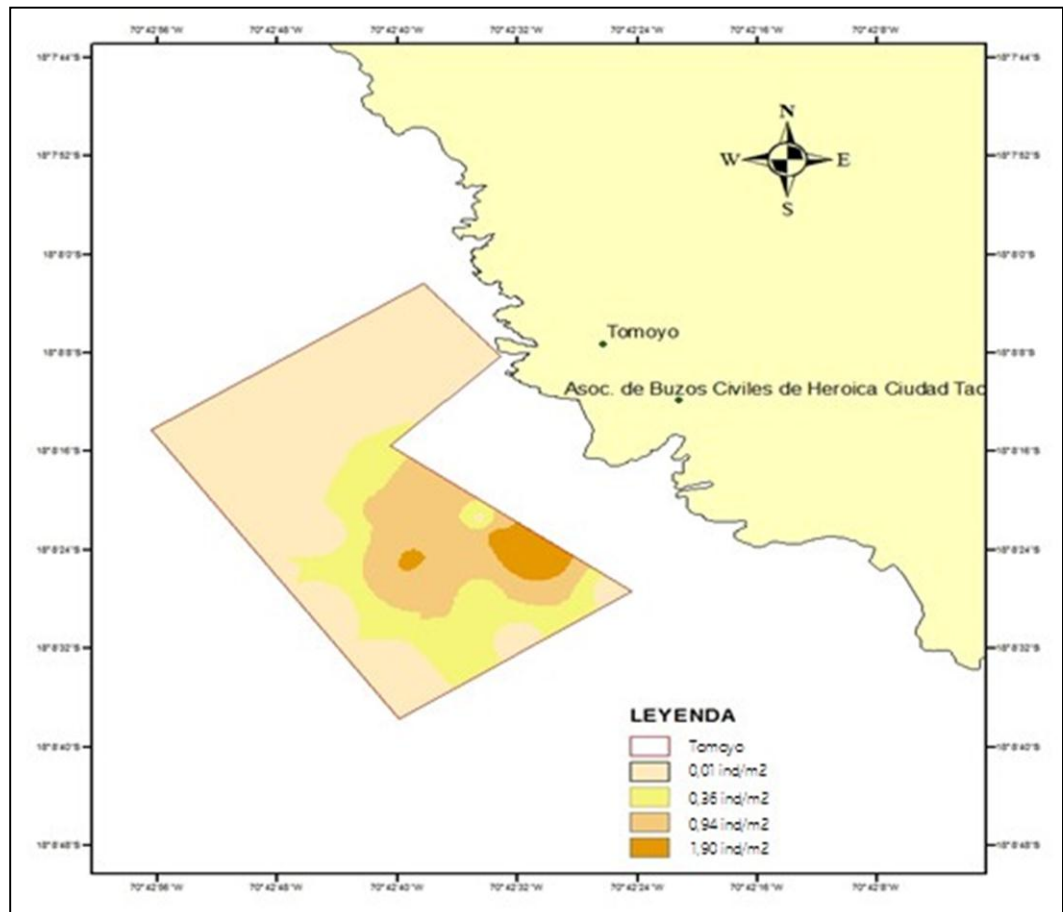
LONGITUD W	LATITUD S	Chanque	Erizo verde	Erizo negro	Barquillo	Estrella de mar	Sol de mar	Caracol	Estrella rosada	Piure	Chorito	Lapa	Pulpo
70° 42' 31.144" W	18° 8' 24.017" S	1,9	0,2	0	0	0	0	0	0,1	1,2	0,2	0	0,1
70° 42' 34.516" W	18° 8' 27.465" S	0,2	0,3	0	0	0,3	0	0	0	1,2	0	1,6	0
70° 42' 40.353" W	18° 8' 33.269" S	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
70° 42' 44.679" W	18° 8' 28.857" S	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 38.418" W	18° 8' 25.569" S	0,6	1	0,2	0	0,3	0,1	0	0	1	0	0,4	0
70° 42' 38.468" W	18° 8' 18.535" S	0,8	0,5	0,3	0	0,4	0,8	0,4	0	0,8	20	4	0
70° 42' 41.339" W	18° 8' 20.753" S	0,5	0,3	0,2	0	0,3	0,5	0,2	0	0,8	5	3	0
70° 42' 50.075" W	18° 8' 21.233" S	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
70° 42' 50.418" W	18° 8' 15.545" S	0	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
70° 42' 55.044" W	18° 8' 14.560" S	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
70° 42' 49.714" W	18° 8' 9.830" S	0	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 45.664" W	18° 8' 9.763" S	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0,2	0	0	0
70° 42' 43.694" W	18° 8' 12.376" S	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0	0,6	0	0	0
70° 42' 43.694" W	18° 8' 12.333" S	0,05	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0,6	0	0	0
70° 42' 38.215" W	18° 8' 11.170" S	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 35.213" W	18° 8' 8.495" S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 41.478" W	18° 8' 7.634" S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 39.111" W	18° 8' 4.983" S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 39.711" W	18° 8' 36.592" S	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 25.422" W	18° 8' 27.341" S	0	0	0,5	0	0,4	0,1	0	0	0,6	0	0,4	0
70° 42' 32.104" W	18° 8' 31.238" S	0	0,3	0	0	0	0	0	0,3	1	0,4	0	0,2
70° 42' 33.599" W	18° 8' 22.874" S	1	1,3	0,4	0	0,2	0,2	0	0	0,2	0	1,2	0
70° 42' 39.003" W	18° 8' 25.104" S	1,2	0,3	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
70° 42' 34.485" W	18° 8' 21.447" S	0,1	1,1	0,3	0	0,4	0,1	0	0	0,8	0	0,4	0
70° 42' 36.370" W	18° 8' 23.460" S	0,7	0	0,9	0	1,6	0,1	0	0	0	0	0,8	0
70° 42' 44.475" W	18° 8' 22.447" S	0	0	0,1	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0,6	0
70° 42' 47.198" W	18° 8' 17.524" S	0	0,1	0,2	0	0,2	0,8	0,2	0	1	12	4	0
70° 42' 41.595" W	18° 8' 16.308" S	0,2	2,8	0,3	0	0,2	0,2	0	0	0	0	1,8	0
70° 42' 47.274" W	18° 8' 17.331" S	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 38.366" W	18° 8' 1.583" S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70° 42' 57.142" W	18° 8' 14.466" S	0	0,3	0	0	5,3	0,5	0	0	1	3	1,6	0
70° 42' 23.358" W	18° 8' 27.322" S	0	4	0,6	0	0	0,6	0	0	0	0	0,8	0
70° 42' 40.010" W	18° 8' 38.629" S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0

**Fuente: Elaboración propia**

La distribución y concentración del recurso chanque se presenta en la Figura 10. Se puede manifestar lo siguiente:

El recurso presenta tres núcleos de concentración, el primer núcleo de mayor concentración en un área pequeña de 4 064 m<sup>2</sup> con una densidad media de 1,9 individuos de chanque/m<sup>2</sup>, seguido del segundo núcleo de un área de 8 888 m<sup>2</sup> con una densidad media de 0,94 individuos de chanque/m<sup>2</sup>, y el tercer núcleo de concentración distribuido en un área 74 213 m<sup>2</sup> con una densidad media de 0,36 individuos de chanque/m<sup>2</sup>

Por otro lado, existe un área de 360 490 m<sup>2</sup> en donde el 99% de esa área que representa 80% del área de repoblamiento presenta sin recurso, no obstante se ha estimado una densidad media de 0,01 individuos de chanque/m<sup>2</sup>, en consecuencia, este recurso para este área está sobre explotado, por lo es de suma importancia realizar actividades que conlleve a la recuperación e incremento de las poblaciones de chanque; en efecto, el repoblamiento es una buena alternativa para este fin. Para determinar los resultados expuestos se utilizó (2).



**Figura 10. Distribución y concentración de chanque en la zona de repoblamiento de Tomoyo Beach.**

**Fuente: Elaboración propia.**

### **3.2 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS BIOLÓGICOS**

#### **a. Estructura poblacional**

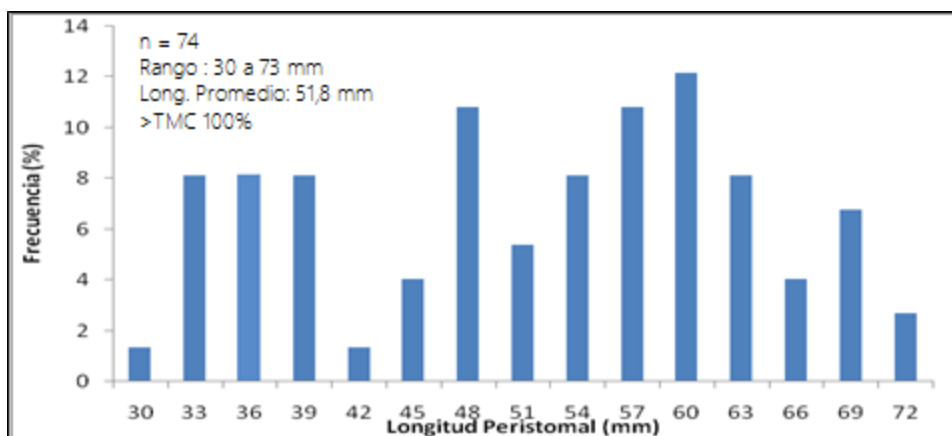
En la figura 11, se muestra la composición de tallas de la población presente en la zona Tomoyo Beach, el 12,16 % agrupa la mayor cantidad de individuos en un intervalo de 59 a 61 mm de longitud peristomal (Tabla

8) se observa dos grupos de edades, el primer grupo representado por las tallas de 30 a 45 mm y el segundo grupo 48 a 73 mm. Para determinar los resultados expuestos se utilizó las ecuaciones (3), (4), (6), (7) y (8).

**Tabla 8. Agrupación de los intervalos de clase y frecuencia de tallas**

Intervalo de clase	Frecuencia (n)	Frecuencia (%)
29 – 31	1	1,35
32 – 34	6	8,11
35 – 37	6	8,11
38 – 40	6	8,11
41 – 43	1	1,35
44 – 46	3	4,05
47 – 49	8	10,81
50 – 52	4	5,41
53 – 55	6	8,11
56 – 58	8	10,81
59 – 61	9	12,16
62 – 64	6	8,11
65 – 67	3	4,05
68 – 70	5	6,76
71 – 74	2	2,70
Total	74	100,00

**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 11. Distribución de frecuencia de tallas**

**Fuente: Elaboración propia**

**b. Densidad Media**

La densidad media encontrada de 33 estaciones de muestreo y cada estación de 5 sub muestras como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9. Densidad media, según estrato de distribución**

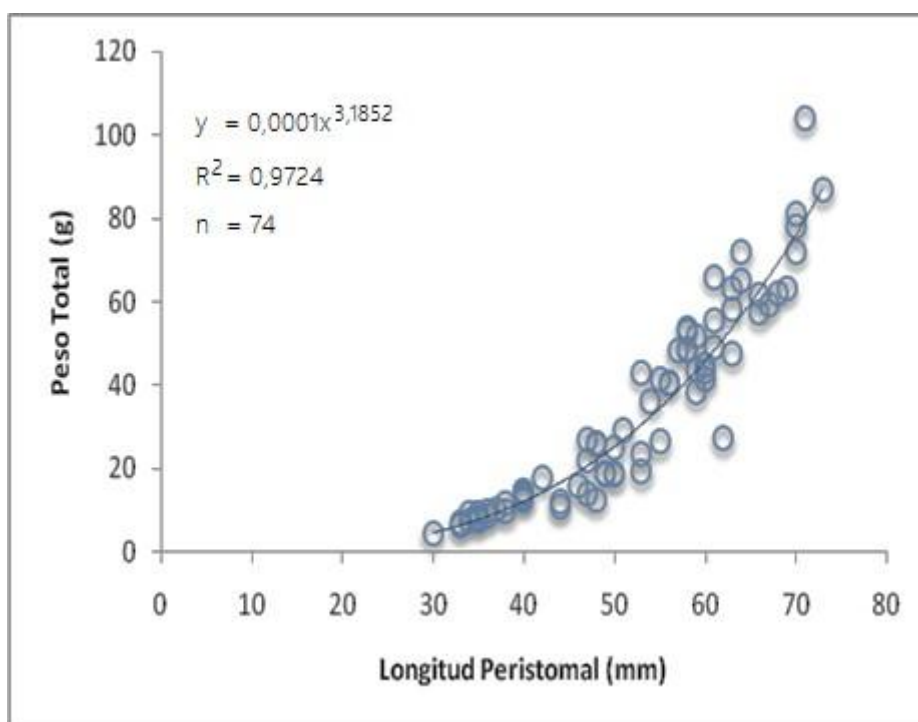
Estrato	Densidad media (ejemplares/m <sup>2</sup> )
I	0,01
II	0,36
III	0,94
IV	1,90

**Fuente: Elaboración propia**

Se tiene una densidad media estratificada de 0,21 ejemplares/m<sup>2</sup>. Para determinar los resultados se utilizó la ecuación (2) y (3).

### c. Relación Longitud Peristomal y Peso

La ecuación que mejor ajusta a los datos biométricos obtenidos es la potencial, donde se muestra que el crecimiento es de tipo alométrico con un coeficiente de correlación de  $R^2=0,9724$  de una muestra de 74 ejemplares, como se observa en la figura 12.



**Figura 12. Relación longitud y peso de *Concholepas concholepas***

**Fuente: Elaboración propia**

#### **d. Población**

La población de chanque en el área de repoblamiento de Tomoyo Beach, se encuentra distribuido en un área de 8,72 ha, dentro de ella existe tres núcleos de concentración, el primer núcleo de mayor concentración en un área pequeña de 4 064 m<sup>2</sup> con una densidad media de 1,9 individuos de chanque/m<sup>2</sup>, seguido del segundo núcleo de un área de 8 888 m<sup>2</sup> con una densidad media de 0,94 individuos de chanque/m<sup>2</sup>, y el tercer núcleo de concentración distribuido en un área 74 213 m<sup>2</sup> con una densidad media de 0,36 individuos de chanque/m<sup>2</sup> (Tabla 10). Si comparamos con los resultados de Monge (2013), para una zona de menor área (11,8 Ha) como es Playita Brava, en el presente trabajo encontramos mayor número de individuos, pero en una menor área habitable.

Por otro lado, existe un área de 360 490 m<sup>2</sup> en donde el 99% de esa área que representa 80% del área de repoblamiento presenta sin recurso, no obstante se ha estimada una densidad media de 0,01 individuos de chanque/m<sup>2</sup>, en consecuencia, este recurso para esta área esta sobre explotado, por lo tanto hay que tomar en cuenta para un programa de repoblamiento y un posterior plan de manejo.

**Tabla 10. Densidad media, Área y Población**

<b>Estrato</b>	<b>Densidad media(ejem/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Población</b>
I	0,01	360 490	3 604
II	0,36	74 213	26 716
III	0,94	8 888	8 354
IV	1,90	4 064	7 721
		<b>447 656</b>	<b>46 395</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Se tiene una densidad media estratificada de 0,21 ejemplares/m<sup>2</sup>.

La población es de 46 395 ejemplares de chanque en Tomoyo Beach, donde el 100% es juvenil comprendidos en un rango de 30 a 73 mm de longitud peristomal, el intervalo de confianza es de 0,21 +/- 0,05 individuos/m<sup>2</sup>.

Para determinar los resultados se utilizó la ecuación (10) y (11).

#### **e. Biomasa poblacional**

La biomasa estimada es de 1 601 kg, la misma que se ha obtenido de acuerdo a la estructura de tallas por intervalo de clase a fin de tener una real biomasa.

**Tabla 11. Biomasa Poblacional de Concholepas concholepas**

Intervalo de clase	Frecuencia (n)	Frecuencia (%)	Peso promedio por intervalo de clase (g)	Número de individuos por intervalo de clase (ejemplares)	Biomasa por intervalos de clase (g)	Biomasa por intervalo de clase (kg)
29 – 31	1	1,35	4,30	626	2 691,80	3
32 – 34	6	8,11	7,35	3 763	27 658,05	28
35 – 37	6	8,11	8,95	3763	33 678,85	34
38 – 40	6	8,11	12,57	3 763	472 88,36	47
41 – 43	1	1,35	17,60	626	11 017,60	11
44 – 46	3	4,05	12,83	1 879	24 113,83	24
47 – 49	8	10,81	20,60	5 015	103 309,00	103
50 – 52	4	5,41	22,90	2 510	57 479,00	57
53 – 55	6	8,11	31,62	3 763	118 973,51	119
56 – 58	8	10,81	47,69	5 015	239 152,81	239
59 – 61	9	12,16	48,24	5 642	272 195,15	272
62 – 64	6	8,11	55,55	3 763	209 034,65	209
65 – 67	3	4,05	59,43	1 879	111 675,23	112
68 – 70	5	6,76	71,22	3 136	223 345,92	223
71 – 74	2	2,70	95,30	1 253	119 410,90	119
	<b>74</b>	<b>100</b>		<b>46 395</b>	1 601 024,69	<b>1601</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Los ejemplares, cuyas tallas de 59 a 61 mm de longitud peristomal, son los que más aportan a la biomasa total del área de estudio

La biomasa estimada es de 1 601 kg, el mismo se ha obtenido de acuerdo a la estructura de tallas por intervalo de clase a fin de tener una real biomasa.

Se ha estimado el intervalo de confianza para la biomasa de  $6,58 \pm 1,75$  gramos de chanque/m<sup>2</sup>. Para determinar los resultados expuestos, se utilizó de la ecuaciones de la (12) a la (20).

## CONCLUSIONES

1. La población estimada de chanque en el área de estudio, es de 46 395 ejemplares conformado por individuos comprendidos en un rango de talla de 30 a 73 mm de longitud peristomal, por lo tanto el recurso presente en el área de estudio aún no se encuentra dentro de la talla mínima de extracción, ya que el 100% está por debajo de la talla mínima de captura.
2. La biomasa poblacional estimada es de 1 601 kg de recurso chanque en Tomoyo Beach, un valor bajo para una zona de repoblamiento.
3. En cuanto a los parámetros físico químicos y biológicos, se puede indicar que se encuentran dentro de los rangos permisibles para el desarrollo del recurso chanque, a pesar que se registró una anomalía térmica de +2 °C. Los valores de fitoplancton y zooplancton encontrados permiten un normal crecimiento de las especies que allí se encuentran.

## RECOMENDACIONES

1. Las poblaciones de chanque para la zona de Tomoyo están muy sobre explotadas por lo que se debe implementar medidas de manejo a fin de conservar el recurso, principalmente el cumplimiento de la extracción del recurso con tallas superiores a la mínima, así como el control y vigilancia por parte de los agremiados
2. Se recomienda a la Asociación de Buzos Civiles y Pescadores Artesanales de la Heroica Ciudad de Tacna, realizar trabajos en forma conjunta con el Instituto del Mar del Perú, con la finalidad de que se pueda obtener el permiso correspondiente, de manera tal que se pueda extraer semilla de las zonas de reserva el Chero y Las Lozas.
3. Se recomienda a la Asociación de Buzos Civiles y Pescadores Artesanales de la Heroica Ciudad de Tacna, coordinar de inmediato con el Gobierno Regional a fin desarrollar programas de repoblamiento en la zona, dentro del marco del proyecto de Fortalecimiento de capacidades para los recursos bentónicos

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amo R., Ramos P. (1994). “Desarrollo Sostenible”. Pronatura A.C. México.

Bacigalupo, H. (2000). “Pesquerías concesionadas a pescadores artesanales”: El caso de Chile. Informe del Taller sobre manejo y asignación de recursos pesqueros a pescadores artesanales de América Latina. Valparaíso – Chile.

Barriga, E., Quiroz, M. y Tejada, A. (2001). “Identificación, ubicación y descripción de un área para investigación y manejo de recursos bentónicos en el litoral de Ilo”. Instituto del Mar del Perú.

Castilla, J. Pino, C. (1988a). “La Problemática de la repoblación de mariscos en Chile: Diagnóstico, estrategias y ejemplos”. Invest. Pesq. (Chile).

Canales, G. A. (2000), “Bioestadística”, Ed. Carlita, Perú.

Documento técnico amerb N- 1 (1970). “Consideraciones técnicas para la elaboración del estudio de la situación base y el plan de manejo y explotación del área. Ministerio de Economía”, Fomento y Reconstrucción. Sub secretaria de Pesca. Chile.

El Peruano (2001). “Normas legales”. Decreto Supremo N- 030-2001-  
Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de la  
Acuicultura.

El Peruano (2002). “Normas legales”. Resolución Suprema N- 003-2002-  
PE. 13 de Junio del 2002.

El Peruano (2004). “Normas legales”. Resolución Ministerial N- 337 –  
2004 – PRODUCE. 20 de agosto del 2004.

El Peruano (2008). “Normas legales”. Resolución Suprema N- 772-2008.  
07 de Noviembre del 2008.

Espinoza, L. (2010) “Efecto del estudio de línea base en el desarrollo del  
Chanque Concholepas concholepas en la playas Playita brava y  
Tomoyo del litoral de Tacna” Tesis de Maestría UNJBG-TACNA.

García, A., (1970). “Fundamento de estadística y sus aplicaciones”.  
Lima – Perú.

Gullan, J. A. (1971). “Manual de métodos para la Evaluación de las  
poblaciones de peces”. Ed. Acriba, Zaragoza.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. (1995). “Prospección pesquera del  
recurso chanque (Concholepas concholepas) (Bruguiere, 1789)  
en el litoral de Ilo y Tacna”.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. (1996). "Revisión de la Biología y Pesquería del recurso chanque *Concholepas concholepas*" (Bruguiere, 1789) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae).

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (2003). "Laboratorio Costero de Ilo. "Estudio Base del Banco Natural de Pocoma". Área de investigación y manejo de recursos bentónicos.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. (2006). "Estudio de las Características bioecológicas de Bancos Naturales semilleros" en la región Tacna 819 – 22 de agosto del 2006): Informe Instituto del Mar del Peru. Laboratorio costero de Ilo.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (2007). "Estudio de línea base de las áreas de Vila Vila y Quebrada de Burros – Región Tacna"

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (2007a). "Estudio de la Línea Base de la Bahía de Sechura".

Méndez, M. Y Cancino J. (1992). "Crecimiento de ejemplares postmetamórficos y juveniles de *Concholepas concholepas* (Bruguiere) en condiciones de laboratorio". Efecto de densidad, dieta y temperatura. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Mendo J., Valdivieso, V., y Yamashiro, C., (1988). “Cambios en la densidad, número y biomasa de la población de concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*) en la Bahía Independencia (Pisco: Perú)”, boletín extraordinario Ins. Mar. Perú., Callao, Lima.

Mendo, J., Wolf, M. (2002). “Bases Ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la Reserva Nacional de Paracas”. Memorias I Jornada Científica. Lima – Perú.

Ministerio de la Producción (2011). “Anuario pesquero y acuícola 2011. Oficina general de tecnología de la información y estadística”.

Ministerio de la Producción (2013). “Anuario estadístico pesquero y acuícola 2012”. Oficina general de tecnología de la información científica.

Monge, M. (2013). “Evaluación del nivel de biomasa del recurso chanque (*Concholepas concholepas*), y efecto en el desarrollo, de los parámetros físico químicos y biológicos en la playa Playita Brava del litoral de Tacna – 2013”. Tesis. UNJBG – Tacna.

Oliva, D y Castilla, C. (1990). “Repoblamiento natural”: El caso del loco *Concholepas concholepas* (Gastropoda: Muricidae) en Chile

Central. Cultivo de Moluscos en América Latina Memorias II  
Reunión de Grupo de Trabajo Técnico.

Rivas, D. y Castilla, C. (1987). "Dinámica de poblaciones intermareales de (*Concholepas concholepas*) (Brugiere, 1789). Mollusca: Gastropoda: Muricidae". En Chile Central Invest., Pesqu. Chile.

Roborham, H. (1995). "Curso Regional; El muestreo en poblaciones biológicas". Programas de Cooperación Técnica para la Pesca CEE-VECEP ALA.

Ramorino (1979). "Conocimiento actual sobre reproducción y desarrollo de (*Concholepasconcholepas*) Mollusca gasterópoda", Muricidae.

Rabi, M., Yamashiro, C., Quiroz, M., (1996). "Revisión de la biología y pesquería del recurso chanque *Concholepas concholepas* (Brugiere, 1789) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae)", Informe Progresivo No 31, Ins. Mar. Perú., Callao, Lima.

Segovia, E., Cortez, C. López, H., et al (1998). "Estudio de Situación Base para el área de manejo de recursos bentónicos de Caleta Chañavayita". Informe final, SUBPESCA.

Vargas, A. Hudson, C. Tapia, J. Cortez, G. (2004). "Elaboración de Estudio de Línea Base y Propuesta de Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos en el Área de Punta Picata". Tacna Perú.

Stotz, W., Martínez, D & Pérez, E. (1991). "Lugares De asentamiento y desarrollo de juveniles tempranos de (Concholepas concholepas), en el Inter y submareal de la IV Región, Coquimbo". Rev. De Biol. Mar, Valparaíso.

Stotz, W. Y Pérez, E. (1992). Crecimiento y productividad del loco (Concholepas concholepas), como estimador de la capacidad de carga en áreas de manejo". Invest. Pesq. Chile.

# **ANEXOS**

## Anexo 1

**Tabla 5. Análisis físico-químicos del agua de mar – playa Tomoyo Beach.**

PARAMETROS	16-10-2014	17-11-2014	15-12-2014	15-01-2015	20-02-2015
Temperatura °C	16,8	16,90	17,20	20,50	20,00
pH	7,57	7,60	7,60	7,60	7,45
Conductividad Eléctrica mS/cm	53,90	53,91	53,90	54,50	54,20
Carbonatos mg/l	0,00	15,30	15,40	15,35	15,20
Bicarbonatos mg/l	104,90	104,95	104,80	104,94	104,92
Cloruros mg/l	18 511,60	18 511,65	18 580,00	18 600,20	18 620,00
Dureza mg/l	6 760,40	6 767,43	6 765,00	6 768,00	6 765,50
Alcalinidad mg/l	123,5	107,50	101,00	101,00	126,00
CO <sub>2</sub> mg/l	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Salinidad o/oo	35,10	35,76	35,31	35,31	35,52
Oxígeno mg/l	6,50	6,80	6,50	6,80	6,90

**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo 2


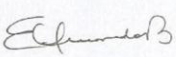

	<b>Inassa</b> <b>ENVIROLAB</b>	<b>NSF Envirolab</b> LABORATORIO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE-011	<b>INFORME FINAL</b>
<b>Dirección de Entrega:</b> Sr. Francisco Marino Jacobo Hurtado Hurtado Francisco Marino Jacobo Hurtado Hurtado Urb. Tacna F-15 Altos Tacna, Tacna Peru		<b>Solicitante:</b> C0242148 Francisco Marino Jacobo Hurtado Hurtado Urb. Tacna F-15 Altos Tacna, Tacna Peru	
<b>Resultado</b> <b>Completo</b>		<b>Fecha de Informe</b> 2015-02-10	
Procedencia Playa Tomoyo - Tacna (CPM Boca del Rio)			
Producto Agua			
Tipo de Servicio Análisis			
Informe de Ensayo N° J-00168413			
Coordinador de Proyecto Natalie Riofrio Perez			
Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.			
<b>Informe Autorizado por</b>		<b>Fecha de Emisión</b> 2015-02-10	
			
Enrique Quevedo Bacigalupo Jefe de Laboratorio		Ing. Melina Granados Chuco Asistente de Jefatura de Laboratorio	
Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 PERU Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 Email: <a href="mailto:envirolab@envirolabperu.com.pe">envirolab@envirolabperu.com.pe</a> Web: <a href="http://www.envirolabperu.com.pe">www.envirolabperu.com.pe</a>			
FI20150210175804		J-00168413	
El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.			

Figura 13. Análisis de agua de la Playa Tomoyo

Continúa //



Inassa  
ENVIROLAB

Información General

Matriz: Agua  
 Solitudde **ISIS** Cotización N° 24016 W (Ene464)  
 Muestreado por: Cliente  
 Procedencia: Playa Tomoyo - Tacna (CPM Boca de Rio)

Identificación de Laboratorio: S-(J)001122062  
 TIPO de Muestra: Agua de Mar  
 Identificación de Muestra: Agua 00 Mar  
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2015-(J)-29  
 Fecha y hora de Muestreo: 2015-01-28 15:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
<b>Microbiología</b>			
1. Método: SMCWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200-G, 22nd Ed 2012.	2015-0241		
1. División		BACILLAROPHYTA	
1. Clase		COSCNNOISOPHYCEAE	
1. Orden		COSCINODISCALES	
1. Familia		HEMIDISCAEAE	
1. Género		Actinocyclus octonarius	
1. Cantidad		70	Cel/litro
2. División		BACILLAROPHYTA	
2. Clase		COSCINNOISOPHYCEAE	
2. Orden		RHIZOLENIALES	
2. Familia		RHIZOLENACEAE	
2. Género		Rhizolenia	
2. Cantidad		30	Cellitro
3. División		BACILLAROPHYTA	
3. Clase		COSCINNOISOPHYCEAE	
3. Orden		THALASSIORALES	
3. Familia		THALASSIIRACEAE	
3. Género		Thalassiosira sp.	
3. Cantidad		40	Cellitro
4. División		BACILLAROPHYTA	
4. Clase		BACILLARIOPHYCEAE	
4. Orden		NAVICULALES	
4. Familia		NAVICULACEAE	
4. Género		Navicula sp.	
4. Cantidad		20	Cel litro
5. División		BACILLAROPHYTA	
5. Clase		BACILLARIOPHYCEAE	
5. Orden		NAVICULALES	
5. Familia		PLEUROSIGMATAEAE	
5. Género		Pleurosigma normanii	
5. Cantidad		100	Cel litro
6. División		BACILLAROPHYTA	
6. Clase		BACILLARIOPHYCEAE	

F20150210175804

J 00168413

pág 2 de 5

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF EnviroLab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF EnviroLab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con ningún producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Continúa //

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
<b>Microbiología (Continúa. . ]</b>			
6. Famib		ENTOMONEIDACEAE	
6. Género		Entomoneis alata	
6. Cantidad		40	Cltro
7. División		BACILLAROPHYTA	
7. Clase		BACILLARIOPHYCEAE	
7. Orden		BACILLARIALES	
7. Familia		BACILLARIACEAE	
7. Género		Pseudo-nitzschia /2...	
7. Cantidad		40	Cellitro
8. División		BACILLAROPHYTA	
8. Clase		FRAGILARIOPHYCEAE	
8. Orden		UCMOPHORALES	
8. Familia		LICMOPHORACEAE	
8. Género		L. ca abbreviata	
8. Cantidad		60	CeVltro
9. División		BACILLAROPHYTA	
9. Clase		FRAGILARIOPHYCEAE	
9. Orden		STRATELLEALES	
9. Familia		STRATELLACEAE	
9. Género		Gramm: ra mar na	
9. Cantidad		120	CeVltro
10. División		PYRROPHYTA	
10. Clase		DINOPHYCEAE	
10. Orden		GONYAULACALES	
10. Familia		CERATIACEAE	
10. Género		Ceratium s	
10. Cantidad		20	Ce itro
11. División		CHRYCOPHYTA	
11. Clase		CHRYCOPHYCEAE	
11. Orden		OICTYOCHEALES	
11. Familia		OICTYOCHEACEAE	
11. Género		fibula	
11. Cantidad		20	Cellitro
1-zooplacton.SMEWW APHA AWWA-WEF Part 10200.G, 22nd Ed 2012.	201 02-04		
L?hvLm		CILIOPHORA	
1. Clase		CILIATEA	
1. Orden		OUGOTRICHIOA	
L?FaT?ia		METACYLLOIDAE	
1. Taxón		Helicostomela subulata	
1. Cantidad		10	0!!!h ro
2. PhvLm		CILIOPHORA	
2. Clase		CILIATEA	
2. Orden		OUGOTRICHIOA	
2. Familia		PTYCHOCYLLOIDAE	
2. Taxón		Favelia r'kia	
2. Cantidad		4	0!!!h ro

FI20150210175804

J-00168413

pág3de5

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados en la condición de Inj&Str recibida por el laboratorio.

Continúa //.



Inassa  
ENVIROLAB

Análisis	Fecha de Inicio de Análisis	Resultado	Unidad
Microbiología (Continúa...)			
3. Phylum		CILIOPHORA	
3. Clase		CILIATEA	
3. Orden		CILICATA	
3. Familia		TINTINNINA	
3. Taxón		Tintinnopsis sp.	
3. Cantidad		1?	Células
4. Clase		ARTHROPODA	
4. Orden		MAXILLOPODA	
4. Familia		NO IDENTIFICADA	
4. Taxón		No identificada	
4. Cantidad			Células
4. Observaciones		Nauplios	

FI20150210175804

J-00168413

pág4005

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF EnviroQb. Solamente los documentos originales son válidos. NSF EnviroLab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Inassa Envirolab (2015).

### Anexo 3



Figura 14. Preparando el equipo para el análisis

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. A. Registro de pH del agua de mar, B. Toma de la temperatura, C. Toma de muestra de agua para el análisis químico

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 16. Punto de muestreo del área de Tomoyo Beach**

**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 17. Cuantificación de moluscos asociados a la alimentación del recurso en área de Tomoyo Beach**

**Fuente: Elaboración propia.**