



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0



**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR
MENCIÓN : ACUICULTURA**

**CRECIMIENTO COMPARATIVO DE "ALMEJA"
Gari solida EN BANCOS NATURALES DE LA
BAHÍA INDEPENDENCIA, PISCO
JUNIO - DICIEMBRE 2010**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER

PRESENTADO POR:

BLGA. MARIA ISABEL SOLIS LOZA

ASESOR:

DR. MARIO GUSTAVO REYES MEJIA

**ICA - PERU
2013**

*A mi esposo y a mis hijos quienes
me impulsaron en todo momento,
gracias por su apoyo, su tiempo
y su amor*

María Isabel

INDICE

	Pág.
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
INTRODUCCION	01
I MARCO TEORICO	03
1.1 Antecedentes	03
1.2 Marco Teórico	10
1.2.1 Características de <i>Gari solida</i> “almeja”	10
1.2.2 Características del Área de estudio: Bahía Independencia.	12
1.2.3 En el Marco y Procedimientos para la Ordenación Pesquera	14
1.3 Marco Conceptual	14
II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
III HIPOTESIS	18
III OBJETIVOS	19
IV DE LA METODOLOGIA	20
4.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación	20
4.2 Población y muestra	20
4.2.1 Obtención de la muestra	20
4.3 Tratamiento de la muestra	21
4.3.1 Muestreo biométrico	21
4.3.2 Estructura por tallas	22

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi especial agradecimiento:

Al Dr. Mario Gustavo Reyes Mejía, Vicerrector Académico de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, asesor, cuyas acertadas orientaciones contribuyeron al desarrollo de la presente tesis.

Al Blgo. Jorge Zeballos Flor Coordinador del Laboratorio Costero de Pisco del Instituto del Mar del Perú, por su valioso apoyo logístico y facilidades brindadas durante todo el período de la investigación. Asimismo al personal profesional y técnico que labora en dicha Institución.

Al Blgo. Oscar Galindo Flores Encargado del Área de Evaluación de Invertebrados Marinos del Laboratorio Costero de Pisco del Instituto del Mar del Perú, por su colaboración y apoyo constante como profesional y amigo para el logro y cumplimiento de los objetivos de la investigación.

A todos aquellos quienes, de manera directa e indirecta participaron en el desarrollo y ejecución del presente trabajo de tesis.

4.3.3	Relaciones biométricas	22
4.3.4	Rendimiento	23
4.4	La Tasa de Crecimiento	23
4.4.1	Estimación de los parámetros de crecimiento K y L_{∞} :	23
4.5	Análisis de Varianza (ANVA)	24
V.	CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS	25
VII	PRESENTACION, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
7.1	Estructura por tallas	26
7.2	Relaciones biométricas	31
7.3	Rendimiento	37
7.4	Crecimiento	40
7.5	Análisis de varianza	46
VIII	CONCLUSIONES	47
IX	RECOMENDACIONES	48
X	FUENTES DE INFORMACION	49
XI	ANEXOS	53

RESUMEN

La pesquería de la almeja *Gari solida* es una actividad tradicional y creciente en los últimos años en Bahía Independencia - Pisco, conocer los aspectos biológicos y pesqueros de *G. solida* es una obligación, ya que brindará las herramientas para el manejo de este recurso, por ello, el objetivo de la presente investigación es comparar el crecimiento de *Gari solida* "almeja" en los bancos naturales (El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar) de la Bahía Independencia - Pisco durante el periodo Junio a Diciembre 2010.

Se colectaron 5052 ejemplares mediante muestreos mensuales al azar, no selectivos a una profundidad de 6 a 16 m. en los tres bancos naturales de la almeja *G. solida*, los que fueron medidos y pesados individualmente. Se determinó la estructura de tallas mediante las frecuencias de longitud total agrupándolos en rango de 3mm, se determinó la tasa de crecimiento mediante la ecuación de von BERTALANFFY $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ Se calcularon los parámetros de crecimiento (K) y longitud infinita (L_∞), mediante métodos que permiten convertir las frecuencias de tallas en composición por edades como el programa FISAT y el método ELEFAN I, analizándose los resultados entre los tres bancos naturales

Los resultados biométricos de almeja *G. solida* en Bahía Independencia alcanzaron una longitud promedio de 66,7 mm y el 78,0% de ejemplares menores a la talla mínima legal (75 mm); las longitudes infinitas calculadas variaron de 88,95 a 99,92 mm en El Ancla y La Pampa respectivamente, alcanzando un K óptimo de 0.0917 en La Pampa. Los resultados muestran diferencias significativas en los parámetros de crecimiento en los tres bancos naturales de Bahía Independencia, Pisco, Perú

Palabras claves: *Gari solida*, Bahía Independencia, Crecimiento, Banco natural, Pisco

ABSTRACT

The “clam” fishery *Gari solid* is a traditional activity and increasingly in recent years in Independence Bay - Pisco, knowing the biology and fishery of *G. solid* is a must, as it will provide the tools to manage this resource, therefore, the objective of this research is to compare the growth of *Gari solid* “clam” in natural banks (The Ancla, The Pampa and Pan de Azucar) Independence Bay - Pisco during the period June to December 2010.

5052 specimens were collected by monthly sampling random nonselective to a depth of 6-16 m. in the three natural banks of the “clam” . *solid*, which were measured and weighed individually. Was determined by the size structure frequencies in total length range of 3mm grouping. Was determined by growth rate equation Von Bertalanffy $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$ Were calculated growth parameters (K) and infinite length (L_{∞}), by methods allow you to convert length frequencies in age composition as the program FISAT and method ELEFAN I, analyzing the results between the three natural banks

The results “clam” biometric *G. solid* in Independence Bay reached an average length of 66.7 mm and 78.0% are smaller than the minimum legal size (75 mm), the calculated infinite lengths ranged from 88.95 to 99.92 mm at The Ancla and The Pampa respectively, reaching an optimal K 0.0917 in The Pampa. The results show significant differences in growth parameters in the three natural banks of Bay Independence, Pisco, Perú.

Key words; *Gari solida*, Independence Bay, growth, natural Banks, Pis

INTRODUCCIÓN

Los estudios relacionados con la dinámica poblacional de los principales recursos hidrobiológicos, se han centrado específicamente en entender los mecanismos que gobiernan los cambios en tamaño y estructura, para ello se han considerado algunas propiedades que les confieren identidad como son la densidad, crecimiento, mortalidad, distribución, entre otras. El crecimiento es uno de los aspectos esenciales para el conocimiento de la dinámica poblacional de un recurso en explotación como es el caso de la "almeja" *Gari solida* (Gray, 1828), de importancia en la Pesquería artesanal del Perú.

El crecimiento de la "almeja" *G. solida* se evalúa en base a los cambios de la longitud de la valva en un intervalo de tiempo; se han desarrollado diferentes ecuaciones para explicar el crecimiento tanto en longitud como en peso, se consideraba improbable que una sola ecuación pueda lograr describir perfectamente el crecimiento de todos los organismos ya que existen diferencias en la fisiología, en las condiciones de vida, en el esfuerzo reproductivo, etc. Sin embargo, actualmente la fórmula de crecimiento de von Bertalanffy parece satisfacer en gran parte, lo que se necesita.

La almeja *Gari solida* es uno de los recursos de gran interés económico en el litoral de Pisco, debido principalmente a su rendimiento y demanda en el mercado, generalmente constituye el quinto recurso en volúmenes de extracción de esta zona del litoral peruano. La Bahía Independencia situada al sur de Pisco (14°15'S, 76°10'W) es considerada la principal área de extracción de este recurso y cuyas capturas están sujetas a fluctuaciones fuertes originadas por la ocurrencia del fenómeno El Niño y La Niña y por la falta de medidas de manejo adecuadas.

Los datos científicos obtenidos en la presente investigación constituyen una parte inicial y muy esencial en el proceso de ordenación pesquera y en la

acuicultura. La obtención de información de los parámetros de crecimiento de la almeja *Gari solida* es sumamente importante para proyectar el crecimiento poblacional de esta especie en los bancos naturales y proyectar biomásas en tiempos determinados. Sin embargo en los últimos diez años poco o nada existe sobre este aspecto, por tal motivo el presente estudio tiene como objetivo comparar el crecimiento de la “almeja” *Gari solida* en los principales bancos naturales (El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar) de la Bahía Independencia (Pisco) durante el periodo junio a diciembre del 2010.

I. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

A nivel Internacional:

Urban J. y Campos B. (1994) Realizan un estudio sobre la dinámica poblacional de los bivalvos *Gari solida*, *Semele solida* y *Protothaca thaca* de la bahía Dichato en Concepción - Chile a 36 °S. Los resultados indican un ciclo reproductivo anual con un corto periodo de desove; los parámetros de crecimiento de la función no oscilante de Von Bertalanffy fueron para *G. solida* $L_{\infty} = 89.6$ mm., $k = 0,307$ año⁻¹, $t_0 = 0,354$ año⁻¹. *S. solida* $L_{\infty} = 78.0$ mm., $k = 0,297$ año⁻¹, $t_0 = 0,374$ año⁻¹. *P. thaca* $L_{\infty} = 82.2$ mm., $k = 0,174$ año⁻¹, $t_0 = 0,069$ año⁻¹.

Juárez-Romero R y R. Searcy-Bernal (1994) Examinan la posibilidad de ajustar el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy, utilizando matrices edad-longitud de muestras de captura comercial de la "almeja pismo", *Tivela stultorum*, de Playa San Ramón, México. Se aplica el método de Ford- Walford para calcular los parámetros del modelo, utilizando tres tipos de regresión: predictiva, de Bartlett y funcional de media geométrica.

Sparre P. y Venema SC. (1995), en el Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros documento Técnico de la FAO, mencionan que el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy considera la talla del cuerpo como una función de la edad lo que permite convertir las frecuencias de tallas en composición por edades. Este método se ha convertido en una de las piedras angulares de la biología pesquera, ya que se usa como submodelo en modelos más complejos que describen la dinámica de poblaciones de diferentes especies.

Pérez AM. y col (2001). Realizan un análisis del crecimiento, reproducción, mortalidad y productividad de una población del molusco bivalvo *Cardita affinis* en la Bahía de Málaga, Pacífico Colombiano. Para el análisis del crecimiento se empleó el modelo de Von Bertalanffy, se estimó un $L^{\infty} = 35,64\text{mm}$ y un $K = 0,371 \text{ año}^{-1}$.

Torres F. y col. (2002) realizaron durante cinco meses (Abril - Agosto 2002) en un vivero en la Bahía del Fangal la evaluación del crecimiento de la "almeja japónica" *Ruditapes philippinarum* en la fase de preengorde, se partió de tallas medias iniciales de 11 mm. hasta alcanzar los 20 mm. de longitud. Los muestreos se realizaron mensualmente y en cada uno se tomó medidas de alto, largo y ancho. Se estimó también la tasa de mortalidad.

A nivel Nacional:

En el Perú, no existen investigaciones a nivel de otras zonas al norte de Pisco en la línea costera peruana, debido a la distribución y concentración del recurso y al desarrollo de su pesquería. Las mayores concentraciones del recurso almeja *Gari solida* se ubican en Bahía Independencia, al sur de Pisco y la explotación comercial históricamente ha presentado su mayor actividad en bahía Independencia.

A nivel Regional:

Urban H-J y Tarazona J. (1996) estudió los efectos de El Niño sobre la dinámica poblacional de *G. solida* en la Bahía Independencia durante el período noviembre 1989-febrero 1995, observó que la producción reproductiva mas alta fue en 1993 con varios eventos de desoves mayor a lo normal, La tasa de crecimiento fue mas alta en 1990 ($K = 0.495$) que en 1993 ($K= 0.346$)

Urban H-J. (1997). Analiza algunos aspectos del manejo de la pesquería de la almeja *G. solida* en Bahía Independencia, como el parámetro crecimiento aplicando la fórmula de Von Bertalanffy con resultados $L_{\infty} = 101,6$ mm y $K = 0,495$, también determina la mortalidad total y estima la tasa de explotación concluyendo que la reducción de la biomasa se debe a la actividad pesquera y que es necesario establecer y aplicar planes de gestión para una explotación sostenible del recurso.

Segura M. y col. (1998). Efectuaron un monitoreo del recurso almeja *G. solida* en las principales áreas de extracción de la Bahía Independencia – Pisco, observando una variación decreciente en cuanto a la densidad de individuos. La distribución por tallas fluctuó de 22 a 111mm con el 85,74% de ejemplares menores a la talla mínima en 1996; de 17 a 97mm con el 93.85% de ejemplares menores a la talla mínima en 1997; de 12 a 83mm con el 80.58% de ejemplares menores a la talla mínima comercial en 1998. Mostrando el estado crítico del recurso en los bancos naturales de la bahía Independencia

Rubio J. y col. (2001). Realizaron una evaluación poblacional del recurso *G. solida* "almeja" en sus principales bancos naturales de Bahía Independencia – Pisco, concluyendo que la almeja se encuentra distribuida en pequeños parches a una profundidad de 1,5 y 9,0 brazas. La longitud promedio fue de 27,3 mm con un 97,3% de ejemplares menores a la talla mínima comercial. Recomendando suspender la extracción del recurso, intensificar las acciones de control sobre tallas mínimas de captura y continuar con los monitoreos.

IMARPE (2001). Como resultado de la evaluación de la almeja *Gari solida* realizada julio-2001 en los tres principales bancos naturales de Bahía Independencia informa sobre longitudes que variaron entre 12 a 96 mm, con una longitud promedio de 49.5 mm y el 87.4% de ejemplares menores a la talla mínima legal (TML: 75 mm).

Las tallas por zonas mostraron características diferentes, en La Pampa se encontraron los ejemplares mas grandes con 78.1 mm de longitud en promedio y el 26.5% de ejemplares menores a la TML; en El Ancla los ejemplares presentaron tallas entre 19 a 65 mm, con una longitud promedio de 46.0 mm, en esta zona todos los ejemplares fueron menores a la TML. En Pan de Azúcar, el rango de tallas varió entre 12 a 89 mm, con longitud promedio en 42.3 mm y el 93.1 % de ejemplares fueron menores a la TML. Se calcularon las relaciones biométricas como longitud vs altura, longitud vs peso total, longitud vs peso del cuerpo y longitud vs peso del pie.

IMARPE (2002). Los resultados de la evaluación de la almeja *Gari solida* realizada en Bahía Independencia abril 2002, muestran que la población presenta dos grupos de tallas principales, el primero, constituido por ejemplares entre 40 y 75 mm de longitud (51,9%) y el segundo por reclutas < 40 mm (44,4%); Durante la evaluación se midieron 347 ejemplares de almeja de la especie *Gari Solida*, con tallas que variaron de 10 a 85 mm, longitud promedio 44,1 mm, longitud modal 52 mm y 96,3% de ejemplares menores a la talla mínima legal

La Pampa presentó la talla promedio (53,6 mm) más alta de las tres zonas, con rango de tamaños entre 10 a 84 mm y el 66,7% de ejemplares menores a la TML. En Pan de Azúcar, las tallas variaron de 13 a 85 mm, con longitud promedio de 44.5 mm y el 97,6% de ejemplares menores a la TML. Los ejemplares en El Ancla presentaron las tallas más pequeñas, con el 100% de ejemplares menores a la TML y una longitud promedio de 44,1 mm

Rubio J. y col. (2004). Durante la evaluación en Bahía Independencia se midieron 419 ejemplares de almeja *G. solida*, con tallas que variaron de 19 a 99 mm, una longitud promedio de 55,4 mm, longitud

modal de 61 mm y 89,50 % de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (TME = 75 mm)

La Pampa presentó la talla promedio (85,2 mm) más alta de las tres zonas, con un rango de tamaños de 70 a 98 mm y el 16,67 % de ejemplares menores a la TME. En **Pan de Azúcar**, las tallas variaron de 20 y 79 mm, con longitud promedio de 53,9 mm y el 96,77 % de ejemplares menores a la TME. Los ejemplares en **El Ancla** presentaron tallas entre 19 y 99 mm, con el 80,47% de ejemplares menores a la TME y una longitud promedio de 55,7 mm

Tarazona J. y col. (2007) Estudió los parámetros de crecimiento y mortalidad de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* para el período El Niño y La Niña, los cuales fueron estimados a partir de la frecuencia de tallas, utilizando el programa computacional FISAT (Gayanilo et al. 1995). Las estimaciones del crecimiento se obtuvieron con la función de crecimiento no oscilante de von Bertalanffy.

PRODUCE (2008) Prohíbe la extracción del recurso "almeja" *G. solida* en los bancos naturales existentes en la bahía Independencia, así como el transporte, comercialización y procesamiento de este recurso, a partir del 1 de noviembre de 2008 hasta el 31 de enero de 2009, en base al informe técnico emitido por el IMARPE sobre la evaluación poblacional del recurso almeja *Gari solida* en las áreas de Pan de Azúcar y La Pampa, donde se presentan individuos en proceso de maduración gonadal y un alto porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima, condición que refleja la situación vulnerable del recurso.

IMARPE (2008). Efectúa una evaluación poblacional del recurso *G. solida* "almeja" en sus principales bancos naturales de Bahía Independencia – Pisco a fin de determinar la distribución, concentración, estructura por tamaños y magnitud poblacional. Los resultados muestran

una baja magnitud poblacional de la especie, cuyas densidades estuvieron comprendidas entre 1 y 39 ind/m², siendo Pan de Azúcar la que presentó las densidades más altas, con 3,60 ind/m².

Se extrajeron y midieron en total 458 ejemplares de almeja, las que presentaron tallas entre 09 y 103 mm de longitud valvar, con una moda en 52 mm y una talla media de 47,4 mm. Concluyen que *G. solida* se encuentra en estado crítico debido al elevado número de ejemplares menores a la talla comercial (90,61 %) en la Bahía Independencia, dejándola en situación vulnerable debido a la elevada demanda que presenta.

Galindo O. y Quispe S. (2010) En un análisis sobre la pesquería de los invertebrados marinos a nivel del litoral Ica mencionan que los desembarques de la almeja *Gari solida* disminuyeron 13% respecto al 2008, el 99,9% de los desembarques procedieron de Bahía Independencia, siendo el 90% extraídas de La Pampa,

La Almeja *Gari solida*, registró longitudes promedios mensuales que variaron de 66,1 a 78,2 mm, con longitud promedio anual de 72,9 mm, rango de tallas entre 40 y 104 mm y el 62,6% de ejemplares con tallas por debajo de la comercial (75 mm); presentando la especie desove permanente a lo largo del año

Galindo O. y Quispe S. (2011). Mencionan que en el 2010, la demanda de invertebrados se ha diversificado, aumentando la presión de pesca en los bancos naturales de la Región, esto unido al aumento de la flota pesquera, nuevos equipos y aparejos de pesca, además de los cambios ambientales, están afectando los bancos naturales de invertebrados, se observa una dramática disminución de las densidades poblacionales y biomásas; cobrando mayor importancia realizar el monitoreo de las pesquerías de las principales especies de invertebrados

marinos comerciales a fin de contar con herramientas que permitan proponer medidas de manejo de estos recursos.

Con respecto a los desembarques de la almeja *Gari solida* disminuyeron 28% respecto al 2009, el 91% de esta almeja se extrajo de La Pampa, cantidad que reflejaría la disminución poblacional en este banco natural en Bahía Independencia - Pisco. La “almeja”, registró longitudes que variaron de 59 a 96 mm, con longitud promedio anual de 72,5 mm, y el 64,3% de ejemplares con tallas por debajo de la comercial (75 mm);

Donayre S. y col. (2011) se efectuó la evaluación poblacional de *Gari solida* (VENEROIDA, PSAMMOBIIDAE) “almeja”, en los principales bancos naturales de bahía Independencia: El Ancla, Pan de Azúcar y La Pampa, con el objeto de determinar su distribución, concentración, estructura por tamaños y magnitud poblacional. Los resultados evidenciaron una disminución de la biomasa y población, respecto a agosto del 2008, en 44,9% y 56,2%, respectivamente. Las tallas de 792 ejemplares analizados fluctuaron entre 04 y 95 mm de longitud valvar, con moda en 65 mm y media de 57,5 mm. El rendimiento promedio del pie con respecto al peso total fue de 1: 9,5.

Galindo O. y Quispe S. (2012). Informan que los desembarques de la almeja *Gari solida* aumentaron 5,6% respecto al 2010, totalizando 302,49 t, con desembarques mensuales que variaron de 18,59 y 36,20 t en marzo y diciembre, respectivamente; el 99,9% de los desembarques procedieron de Bahía Independencia. Los desembarques mensual aumentaron 2 t/mes respecto al 2010, cantidad que reflejaría la intensa presión de pesca a que es sometida esta especie.

Se registraron longitudes promedios mensuales de la almeja *Gari solida*, que variaron de 61,9 a 71,3 mm, con longitud promedio anual de

68,9 mm, rango de tallas entre 41 y 99 mm y 75,2% de ejemplares con tallas por debajo de la comercial (75 mm); hallándose la especie en desove permanente a lo largo del año

1.2 Fundamentos Teóricos

1.2.1 Características de *Gari solida* “almeja”

La “almeja” *Gari solida* (Gray, 1828), pertenece a la Clase Bivalvia, Familia Psammobiidae, Subfamilia Psammobinae, es llamada “almeja blanca”, “almeja del pacífico”, “culengue”, “white clam”, “pacific clam”. Se distribuye en el área costera del Océano Pacífico desde Talara (Perú) a Archipiélago de Chonos (Chile)⁽¹⁾. En el Perú las mayores concentraciones se ubican en la Bahía Independencia-Pisco.

Es un molusco que habita formando “bancos”, vive normalmente enterrado en la arena poco pedregosa de la zona intermareal. ⁽¹⁾ Se entierra en la arena o el lodo por medio de un pie musculoso en forma de hacha. Las almejas se alimentan de plancton que obtienen por filtración del agua de mar ingerida por su sifón, Este proceso permite que puedan permanecer ó vivir enterradas a una profundidad de 15 a 30 cm, pudiendo soportar perfectamente las bajamares.

Su concha está formada por dos valvas iguales, unidas por un ligamento que posibilita su apertura y cierre, lo que permite su desplazamiento, tomando impulso de la fuerza que ejercen en el agua. Es de sexos separados y no presentan dimorfismo sexual externo, su fecundación es externa. El huevo fecundado da lugar a una larva (veliger) que vive durante unas semanas a merced de las corrientes. Cuando alcanza una talla entre un cuarto y un tercio de milímetro, baja al fondo para enterrarse e iniciar una metamorfosis en la que pierde el órgano natatorio y desarrolla branquias, pasando las valvas larvarias a convertirse en sus futuras conchas.

Presenta un ciclo reproductivo anual sin un marcado período de reposo gonadal, expresando su madurez máxima en los meses de febrero, mayo y diciembre, con una etapa de evacuación de gametos entre febrero-marzo, mayo-junio y diciembre enero. El asentamiento se produce en forma masiva durante el otoño con la consecuente presencia de cohortes de reclutas en invierno. La talla mínima de primera madurez sexual en machos se encuentra entre 35-39,9 mm y en hembras en un rango de 40-44,9 mm.

Gari solida (Gray, 1828), alcanza su tamaño comercial a partir de 75 mm. y su crecimiento está en función de la temperatura, salinidad y abundancia de alimento, soportando temperaturas entre los 5° a 30° C., además de soportar bien los cambios de salinidad. Se ha registrado coexistencia de esta especie con diversos bivalvos (*Semele*, *Tagelus*, *Protothaca*, *Venus*, *Carditopsis*) con Gastrópodos (*Crepidula*, *Fissurella*), con Equinodermos (Ofiuros, Holoturoideos) y poliquetos (Jerez et. al., 1999).

Las almejas tienen propiedades nutritivas, contienen uno de los niveles más bajos de grasa de todos los mariscos entre el 0,5 y el 2% de su composición, aportando además 47 calorías por cada 100 gramos de porción comestible. Las vitaminas que están presentes en las almejas principalmente son la B3 o niacina y A. La primera favorece el aprovechamiento de los nutrientes energéticos en el organismo, a la vez que regula procesos como la formación de glóbulos rojos, producción de hormonas sexuales y síntesis de material genético. La vitamina A, dentro de las consideradas liposolubles, interviene en la generación y mantenimiento de mucosas, piel y sistema óseo. Entre los minerales destaca la presencia de fósforo, cuadruplicando los niveles de hierro, magnesio o potasio. Este mineral se encuentra directamente relacionado con huesos y dientes, participando también en los sistemas nervioso y muscular.

1.2.2 Características del Área de estudio: Bahía Independencia

El sistema marino de Bahía Independencia está ubicado dentro de la Reserva Nacional de Paracas (14° 07'-14°21' S, 76°05'-76°18' W) Pisco – Perú, es importante por su diversidad biológica, cuya composición, estructura y funcionalidad ha sido objeto de múltiples investigaciones.

La Bahía Independencia tiene una superficie de alrededor de 150 km², una profundidad promedio de cerca de 25m y esta fuertemente influenciada por el núcleo de afloramiento del sur (14°S -16°S). La mayor parte del sustrato de la bahía es arenoso o pedregoso, pero existen también áreas con sustrato rocoso en la parte sur de la bahía

Se caracteriza por presentar temperaturas durante el año que fluctúan normalmente entre 12°C (fondo) y 16°C (superficie) y niveles de oxígeno cerca del nivel de saturación en aguas someras (< 15m) los que bajan drásticamente a valores críticos (sobre todo para invertebrados) a 30m de profundidad (Wolff 1985). Durante eventos fuertes de El Niño como el de 1982/83 y 1997/98 las temperaturas alcanzaron valores mayores de 20°C, la transparencia se incremento a mas de 10m al igual que el oxígeno cerca del fondo (> 6 ml/l) (14)

En la Bahía Independencia se ubican los tres principales bancos naturales de la "almeja" *Gari solida*, considerados en Pisco como zonas tradicionales de extracción de la almeja: (Fig. N° 1)

El Ancla (14°10'15"S 76°15'15"W) es una de las principales zonas de extracción de almejas en Pisco, representando un área aproximada de 790 388 m². Su cercanía a la caleta Laguna Grande determina una mayor presión de pesca sobre este recurso, al encontrarse más accesible a la flota. **La Pampa** (14°14'25"S 76°10'55"W) principal área de extracción de aproximadamente 4 299 477 m². **Pan de Azúcar** (14°18'05"S 76°10'05"W) de área aproximada 1 020 613 m².



Fig. N° 1 Bancos naturales de "almeja" *Gari solida* en la Bahía Independencia, Plisco-Perú

1.2.3 En el Marco y Procedimientos para la Ordenación Pesquera

Según el Código de Conducta para la Pesca Responsable, la FAO establece en el Capítulo 7: Ordenación Pesquera, lo siguiente:

Los Estados involucrados en la Ordenación Pesquera deberían adoptar en un marco normativo-jurídico e institucional adecuadas medidas para la conservación y el uso sostenible a largo plazo de los recursos pesqueros.

Las medidas de conservación y ordenación, tanto si se aplican a escala nacional, regional o local, deberían basarse en datos científicos fidedignos disponibles y estar concebidos para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos pesqueros a niveles que promuevan el objetivo de una utilización óptima de los mismos y mantener su disponibilidad para las generaciones actuales y futuras.

1.3 Marco Conceptual

1.3.1 Dinámica de poblaciones

Es una rama de la ciencia pesquera que considera el estudio de un stock de un recurso hidrobiológico en cuanto a los cambios que se producen en él a través del tiempo; estos cambios están referidos a crecimiento, reclutamiento, mortalidad etc. (22)

1.3.2 Crecimiento

Es el cambio de la masa corporal a través del tiempo y es el resultado neto de dos procesos con tendencias opuestas, uno de estos procesos comprende el incremento de la masa corporal y se conoce como anabolismo, el otro proceso se refiere al decremento de la masa corporal como resultado de la degradación, conocido como catabolismo. (22)

1.3.3. Tasa de crecimiento

Expresa el cambio en el crecimiento y este cambio esta dado en relación al tiempo. (22)

1.3.4. Ordenación Pesquera

Proceso integrado de recolección de información, análisis, planificación, consulta, adopción de decisiones, asignación de recursos, formulación y ejecución, así como imposición cuando sea necesario de reglamentos o normas que rijan las actividades pesqueras para asegurar la productividad de los recursos hidrobiológicos y la consecución de otros objetivos.

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del Problema

Uno de los problemas de la pesquería artesanal de la almeja es la extracción de ejemplares “semilla” o juveniles, sin mediar el daño al futuro stock, extraer algunas toneladas de estos ejemplares significa un daño importante a la población futura. Desde el punto de vista poblacional, estos ejemplares no se han reproducido y por consiguiente no han aportado con gametos que beneficiaran en el asentamiento de nuevos ejemplares; Desde el punto de vista económico, considerando que el valor de estos juveniles significa el 20% del precio de almejas adultas, los pescadores ganan en el momento pero pierden en la producción de sus faenas.

Utilizando los parámetros de crecimiento se puede proyectar el tamaño de estas almejas en un determinado tiempo y por consiguiente se puede proyectar la biomasa y su valor, información que contribuirá a concientizar a los pescadores artesanales en la extracción de ejemplares adultos.

2.2 Delimitación del problema

Este estudio pretende analizar el crecimiento de la “almeja” *Gari solida* (Gray, 1828), en los bancos naturales de la Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo Mayo a Diciembre 2010. Especie sobre la cual se dispone información de haber sido sometida a una intensa explotación, siendo el incremento del esfuerzo de pesca, así como los factores ambientales los que han ocasionado un fuerte impacto negativo sobre los bancos naturales de Bahía Independencia, por lo que es

necesario medidas de ordenamiento para su recuperación y conservación a fin de garantizar los procesos de crecimiento y reclutamiento y la disponibilidad futura de un stock comercial.

2.3 Formulación del Problema

¿Existe variación en el crecimiento de *Gari solida* "almeja" en los bancos naturales de la Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo Junio a Diciembre 2010?

2.4 Importancia

La evaluación del crecimiento facilita en la Pesquería, asesorar adecuadamente sobre la explotación óptima de los recursos, definir el nivel de explotación que permita obtener el rendimiento máximo de un recurso y su sostenibilidad.

Asimismo, en la acuicultura es importante para determinar el tiempo de cultivo que se requiere para obtener ejemplares de tamaño comercial, información que se brinda a los acuicultores a fin de planificar y determinar condiciones óptimas de producción.

III HIPOTESIS

3.1 FORMULACION DE LAS HIPOTESIS

H_0 = No hay diferencias entre los parámetros de crecimiento de “almeja” *Gari solida* en los bancos naturales de Bahía Independencia Pisco, durante el periodo Junio a Diciembre 2010

H_1 = Si hay diferencias entre los parámetros de crecimiento de “almeja” *Gari solida* en los bancos naturales de Bahía Independencia Pisco, durante el periodo Junio a Diciembre 2010

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Comparar el crecimiento de *Gari solida* "almeja" en los bancos naturales de la Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo Junio – Diciembre 2010.

4.1.1 Objetivos Específicos

- Determinar la tasa de crecimiento de *Gari solida* "almeja" en los principales bancos naturales seleccionados El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo junio – diciembre 2010.
- Estimar las relaciones biométricas: longitud – altura de la valva, longitud - peso total, longitud - peso cuerpo, longitud – peso pie y el rendimiento de los individuos de *Gari solida* "almeja" procedentes de los bancos naturales seleccionados El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar en Bahía Independencia entre junio y diciembre 2010.

V. DE LA METODOLOGIA

5.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación:

Investigación de tipo descriptivo - correlacional, se busca describir la correspondencia entre la variable independiente y la variable dependiente.

De diseño no experimental, transeccional; se recurre a la realidad para analizarla en un tiempo.

5.2 Población y muestra:

La población esta constituida por todos los individuos de almeja *G. solida* existentes en los bancos naturales de El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo junio-diciembre 2010.

La muestra mensual esta constituida por un número de 200 a 300 individuos procedentes de cada uno de los bancos naturales: El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo junio – diciembre 2010.

Se consideraron 200 ejemplares como tamaño mínimo de la muestra, por ser el tamaño de muestreo empleado en las investigaciones del IMARPE-Pisco, sin embargo el número no es exacto, dependiendo éste del tamaño de individuos a muestrear, ocurriendo en algunos casos se extraigan más de 200 ejemplares.

5.2.1 Obtención de la muestra: Se colectaron muestras mensuales de *G. solida* "almeja" en los bancos naturales El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo junio – diciembre 2010.

La toma de la muestra se realizó a una profundidad de 6 a 16 m. con el apoyo de buzos marisqueros almejeros, quienes colectaron ejemplares de almeja de todos los tamaños, sin seleccionar o escoger, permitiendo de esta manera observar la incorporación de nuevos cohortes en la población. Los buzos colocan las almejas en los “capachos” los cuales son bolsas construidas de redes o paños anchoveteros cuya dimensión permitió transportar mensualmente de 200 a 300 almejas de cada uno de los bancos naturales

Las muestras colectadas posteriormente fueron llevadas al laboratorio húmedo del Instituto del Mar del Perú en Pisco para la realización del muestreo biométrico correspondiente. (Fotos N°1 y N°2)

5.3. Tratamiento de la muestra

5.3.1 Muestreo biométrico: En el laboratorio se procedió a la medición de los siguientes parámetros:

- **Longitud Total o Longitud de la concha:** Es la distancia en línea recta desde el margen anterior al margen posterior de la concha, la cual fue medida con la ayuda de un malacómetro acrílico de precisión 1 mm. (Foto N° 3)
- **Altura de la concha:** Es la distancia en línea recta desde el umbo hasta el margen ventral de la concha la cual será medida con la ayuda de un malacómetro acrílico de precisión 1 mm, (Foto N° 4)
- **Peso total o Peso con valva:** Registrado de cada ejemplar mediante una balanza de precisión, ajustándolo a la centésima de gramo mas próxima. (Foto N° 5).

- **Peso sin valva o Peso del cuerpo:** registrado de cada ejemplar mediante una balanza de precisión, ajustándolo a la centésima de gramo más próxima. (Fotos N° 6 y N°7)
- **Peso del pie:** registrado de cada ejemplar mediante una balanza de precisión, ajustándolo a la centésima de gramo más próxima.

5.3.2 Estructura por tallas: Se determinó mediante la distribución de frecuencias de longitud total, por muestreo y para todo el periodo de estudio agrupándolos en rangos de 3 mm, graficándose la frecuencia relativa (%) (06), (17).

5.3.3 Relaciones biométricas:

De los datos registrados en las fichas de muestreo biológico se procedió a realizar las siguientes regresiones:

Relación Longitud total – Altura

Relación Longitud total – Peso Total

Relación Longitud total – Peso sin valva

Relación Longitud total – Peso pie

Empleando la formula (22)

$$P = FL^n$$

Donde: P = Peso

N = Coeficiente (pendiente)

L = Longitud de la valva

F = Constante (Intercepto)

5.3.4 Rendimiento

Para obtener el rendimiento se consideró el peso total de los individuos en relación al peso sin valva o peso del cuerpo.

5.4 La Tasa de Crecimiento

Se determinó mediante la ecuación de **VON BERTALANFFY** (18)

$$L_t = L_{\infty} \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right)$$

Donde:

L_t = Longitud al tiempo "t".

L_{∞} = Longitud máxima o asintótica (parámetro).

K = Tasa intrínseca de crecimiento (parámetro).

t_0 = Tiempo a la longitud cero (parámetro).

t = Tiempo.

e = Es la base de los logaritmos naturales.Δ

5.4.1 Estimación de los parámetros de crecimiento K y L_{∞} :

Mediante métodos que permiten convertir las frecuencias de tallas en composición por edades como:

- **El programa FISAT** (FISH STOCK ASSESSMENT TOOLS) (Gayanilo et al. 1995) y el método **ELEFAN I** (ELECTRONIC LENGTH FREQUENCY ANÁLISIS), se estimó los parámetros de crecimiento K y L_{∞} , a partir de frecuencia de tallas (18) (22).
- **El Gráfico de Ford Walford:** (18) estima L_{∞} gráficamente por la intersección de la línea de regresión con la diagonal de 45°,

donde $L(t) = L(t + \Delta t)$, debido a que los individuos muy viejos ya no crecen.

Los parámetros de crecimiento se obtienen de:

$$K = - 1/\Delta t * \ln b \quad y \quad L_{\infty} = a/1-b$$

- **El Método de Chapman** (18) esta basado en el intervalo de tiempo constante Δt , lo que significa que este método es aplicable si se tienen observaciones en pares.

Los parámetros de crecimiento se obtienen de:

$$K = (1/\Delta t) * \ln (1+b) \quad y \quad L_{\infty} = -a/b$$

5.5 Análisis de Varianza (ANVA)

Se aplicó el ANVA para estimar diferencias del crecimiento de *Gari solida* "almeja" procedente de los bancos naturales El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo junio – diciembre 2010 (22).

VI. CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

6.1 FORMULACION DE LAS HIPOTESIS

- a) $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
- b) $H_1 : \text{Las } \mu \text{ no son iguales}$

H_0 = No hay diferencias entre los parámetros de crecimiento de "almeja" **Gari solida** en los bancos naturales de Bahía Independencia Pisco, durante el periodo Junio a Diciembre 2010.

H_1 = Si hay diferencias entre los parámetros de crecimiento de "almeja" **Gari solida** en los bancos naturales de Bahía Independencia Pisco, durante el periodo Junio a Diciembre 2010

6.2 ELECCION DE LA PRUEBA:

$$F = \frac{V_{\text{ENTRE}}}{V_{\text{DENTRO}}} = \text{Fisher}$$

6.3 NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$$\alpha = 0.05 \quad F_{0.05(4, 17)} = 2.92$$

6.4 TOMA DE DECISION

Como $F_{0.05(3, 19)} = 2.76$ (tabla) y el F calculado ($F = 3.28$) es mayor, cae en la región de rechazo, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0

VII. PRESENTACION, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

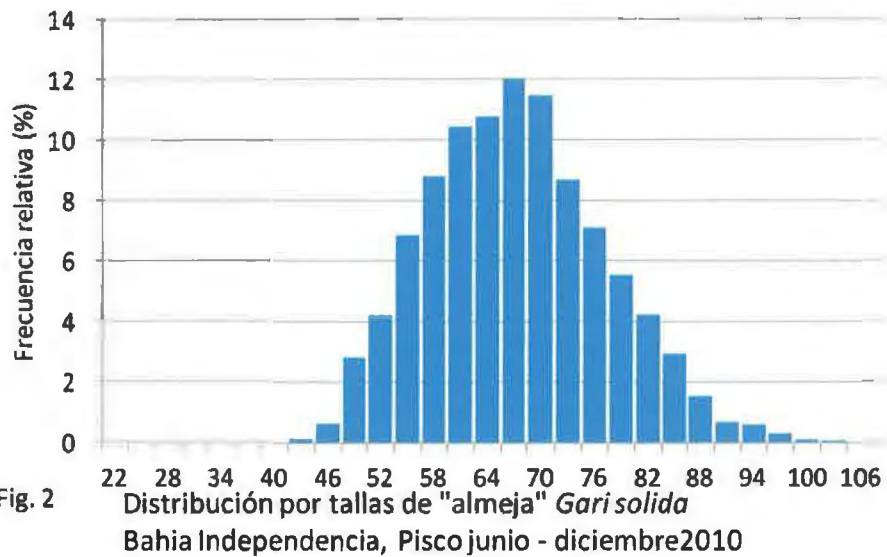
7.1 ESTRUCTURA POR TALLAS

- **A nivel de la Bahía Independencia, Pisco:**

De un total de 5,052 ejemplares muestreados, la estructura por tallas de la “almeja” *Gari solida* en Bahía Independencia, varió en amplitud de 40 a 99 mm de longitud valvar, con moda de 64 mm y una longitud promedio de 66.70 mm. El 78,0% de los ejemplares fueron menores a la talla mínima legal (TML = 75 mm); (Tabla 1, Fig. 2).

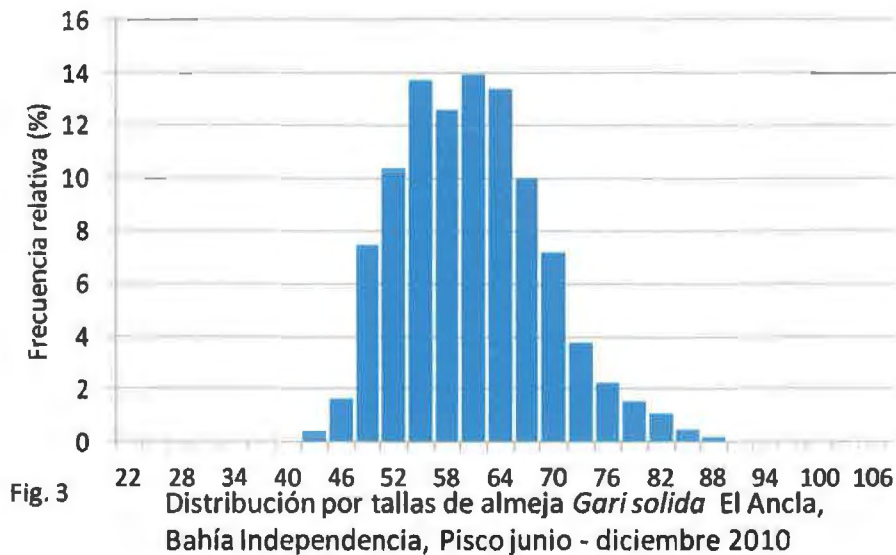
Tabla N° 1 Composición por tallas según bancos naturales de “almeja” *Gari solida* en Bahía Independencia, Pisco. Junio-diciembre 2010

Banco	Rango L	Moda	Talla Prom.	< 75mm	TOTAL
Natural	mm	mm	mm	%	Ejemplares
EL ANCLA	40 - 85	60	60,01	94,92	1713
LA PAMPA	47 - 99	70	72,20	60,2	1680
PAN DE AZUCAR	46 - 91	68	68,00	78,4	1659
BAHIA INDEPENDENCIA	40 - 99	64	66,70	78,0	5052



- **En El ANCLA:**

Se midieron 1 713 ejemplares, con tallas que variaron entre 40 y 85 mm, longitud promedio en 60.01 mm, moda en 60 mm y el 94,92% de ejemplares fue menor a la talla mínima legal (Tabla 1, Fig. 3, Anexo 01).



- **En La PAMPA**

Se muestrearon 1 680 ejemplares encontrándose tallas que variaron entre 47 a 99 mm, con una moda de 70 mm y una talla promedio de 72,20 mm, con el 60,2% de ejemplares menores a la talla mínima legal. En esta área la talla promedio inicio fue de 64.0 mm mientras que la talla final fue 78 6 mm. (Tabla 1, Fig. 4, Anexo 02).

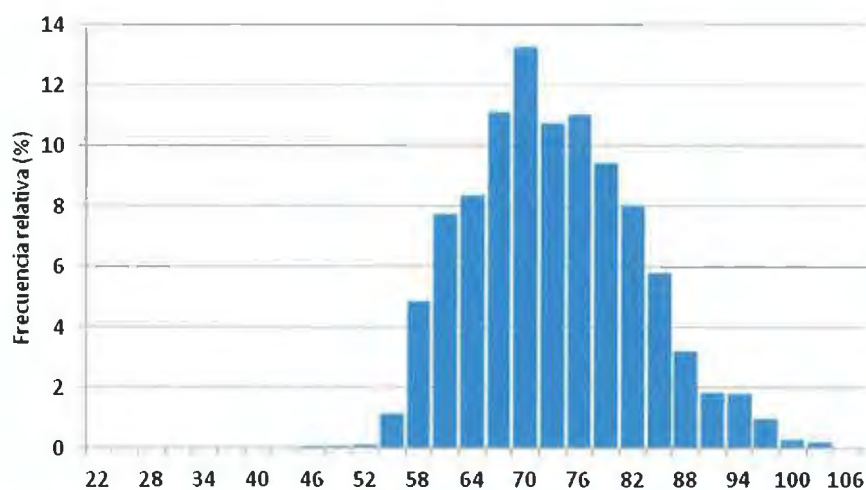


Fig. 4 Distribución por tallas de almeja *Gari solida* La Pampa, Bahía Independencia, Pisco junio - diciembre 2010

- **En PAN DE AZÚCAR**

Se midieron 1 659 ejemplares, con tallas que variaron entre 46 a 91 mm, moda en 68 mm, longitud promedio en 68,0 mm y el 78,4% de ejemplares menores a la talla mínima legal, las tallas promedio mensual de esta área variaron de 60.2 mm a 74,2 mm. (Tabla 1, Fig. 5, Anexo 03).

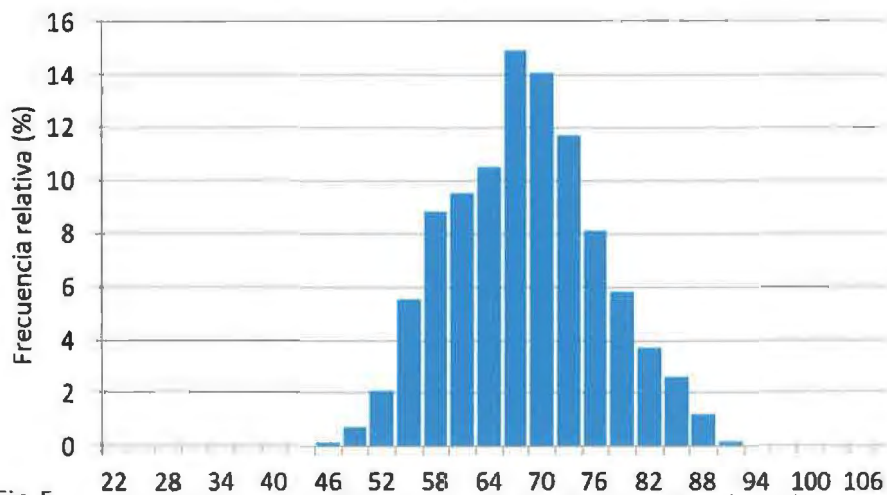


Fig. 5 Distribución por tallas de almeja *Gari solida* Pan de azúcar, Bahía Independencia, Pisco junio - diciembre 2010

Los bancos naturales de almeja *Gari solida* en Bahía Independencia, se caracterizaron por presentar un elevado porcentaje promedio (78.0%) de ejemplares menores a la talla mínima legal (75mm), siendo este valor menor que los registrados por Segura (1998), Rubio (2001), IMARPE (2001), IMARPE (2002), IMARPE (2004), Zeballos (2008) y Donayre (2011) en la Bahía Independencia, lo que demuestra el estado crítico en que se encuentra esta especie, por la elevada demanda la cual ejerce una mayor presión de pesca en la zona. Por otro lado, la presencia significativa de ejemplares juveniles en los bancos naturales evidencia un buen reclutamiento que influenciará favorablemente en la población general.

Al comparar la talla mínima legal de Perú (TML=75mm) para el recurso *G. solida* con la registrada en Chile (TML=60 mm), resulta probable que el valor de TML en Perú sea muy elevada y que los ejemplares antes de ser extraídos realizan varios desoves que permiten la recuperación poblacional. La TML del Perú se decretó en base a los estudios de Ishiyama (1975), es necesario iniciar estudios que permitan determinar una talla mínima legal más acorde con el ciclo biológico de esta especie.

Los resultados biométricos de este recurso por banco natural mostraron diferencias significativas, **El Ancla** con tallas de menor tamaño y con el mayor porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima legal, **La Pampa** con la talla promedio mayor y el menor porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima legal, **Pan de Azúcar** con tallas intermedias; estos resultados visualizan la misma tendencia que registran Segura (1998) y Rubio (2001) en monitoreos y evaluaciones de la almeja *G. solida* en Bahía Independencia.

Sobre los resultados biométricos previos al evento El Niño 1997-98, se observa que Segura (1998) registra una longitud promedio de 60,37 mm luego el descenso de esta, con valores de 55,61 y 47,24 mm de longitud promedio en 1997 y 1998 respectivamente, debido probablemente al impacto del evento El Niño 1997-98 sobre el recurso almeja *G. solida* en los bancos naturales de Bahía Independencia; luego la evaluación realizada en Bahía Independencia en setiembre del 2000 Rubio (2001) confirma la tendencia al descenso en la longitud promedio alcanzando 27,30 mm de longitud y solo el 2,7% de ejemplares mayores a la talla mínima legal (75 mm).

La tendencia al descenso en las tallas promedio cambia con las registradas en investigaciones desarrolladas por el IMARPE como parte del seguimiento de la pesquería del recurso almeja *Gari solida*, y las cuales muestran el aumento de las longitudes promedio alcanzando 72,9 mm en el año 2009 (Galindo. 2010), promedio que varió a 72,5 mm para el 2010 (Galindo. 2011) y 68,9 mm en el 2011 (Galindo. 2012); y en el presente estudio 66.7 mm representando las longitudes promedio mas altas de los últimos 15 años. A pesar que se están observando tallas elevadas, estas muestran una tendencia decreciente desde el 2009 al 2012, probablemente por la alta presión de pesca a que es sometido este recurso.

7.2 RELACIONES BIOMETRICAS

Los valores calculados de relaciones biométricas para los bancos naturales La Pampa, Pan de azúcar y El Ancla en Bahía Independencia, se muestra en la Tabla 2. En la cual se observa que los valores del coeficiente de correlación entre los diferentes parámetros analizados, son altos, por encima del 90%, confirmando la estrecha asociación entre los parámetros analizados.

Con respecto a la tendencia de las curvas en todos los casos son similares, aunque la relación lineal es mas dispersa para el análisis de la relación Longitud vs. peso del pie (Fig. 6)

Tabla 2. Valores calculados de las relaciones biométricas de “almeja” *Gari solida* por bancos naturales de Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

Relaciones Biométricas		EL ANCLA	LA PAMPA	PAN DE AZUCAR	Total
Longitud vs Altura	a	-4.302	0.7082	-0.9237	4.37
	b	0.7975	0.6737	0.7424	1.2776
	r	0.9834	0.9851	0.9881	0.9860
Longitud vs peso total	a	-85.15	-167.66	-71.269	-104.45
	b	2.0665	3.2909	1.8013	2.3813
	r	0.9618	0.9672	0.9498	0.9401
Longitud vs peso cuerpo	a	-40.429	-67.239	-29.265	-44.366
	b	1.0199	1.6045	0.7993	1.0727
	r	0.9333	0.9156	0.9657	0.9516
Longitud vs peso pie	a	-69.436	-14.165	-4.8565	-9.8186
	b	0.1897	0.3202	0.1514	0.2426
	r	0.8664	0.9022	0.8870	0.9103

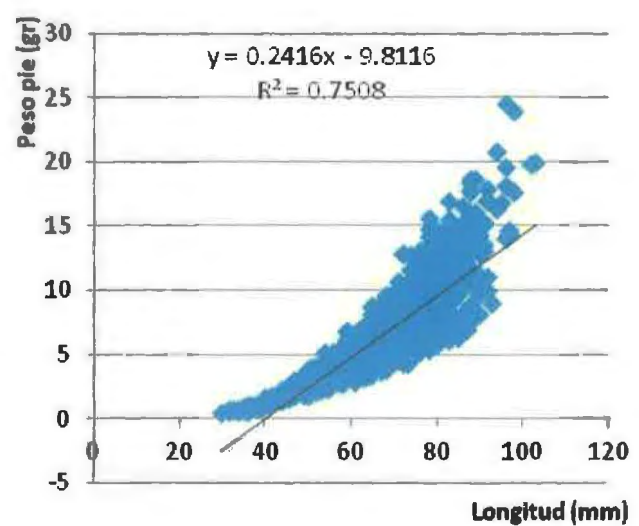
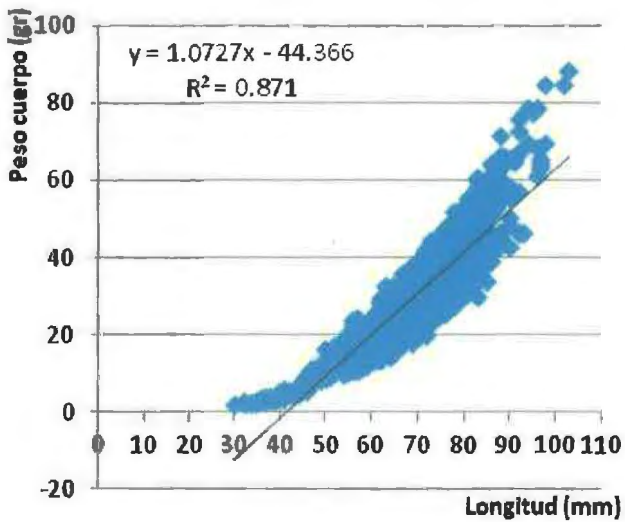
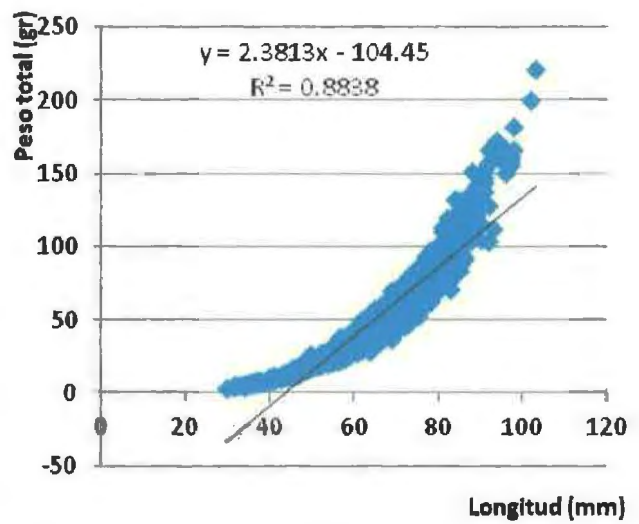
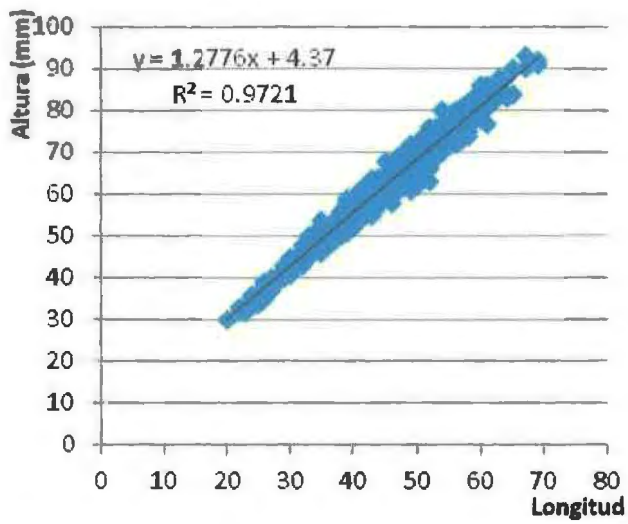


Fig. 6. Relaciones biométricas de "almeja" *Gari solida* en Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

EL ANCLA

Los valores del coeficiente de correlación entre los diferentes parámetros analizados son altos, por encima del 90%, Con respecto a las curvas, también muestran la misma tendencia; la relación Longitud vs. peso del pie es la más baja de las cuatro analizadas con un r de 0,8664 (Fig. 7)

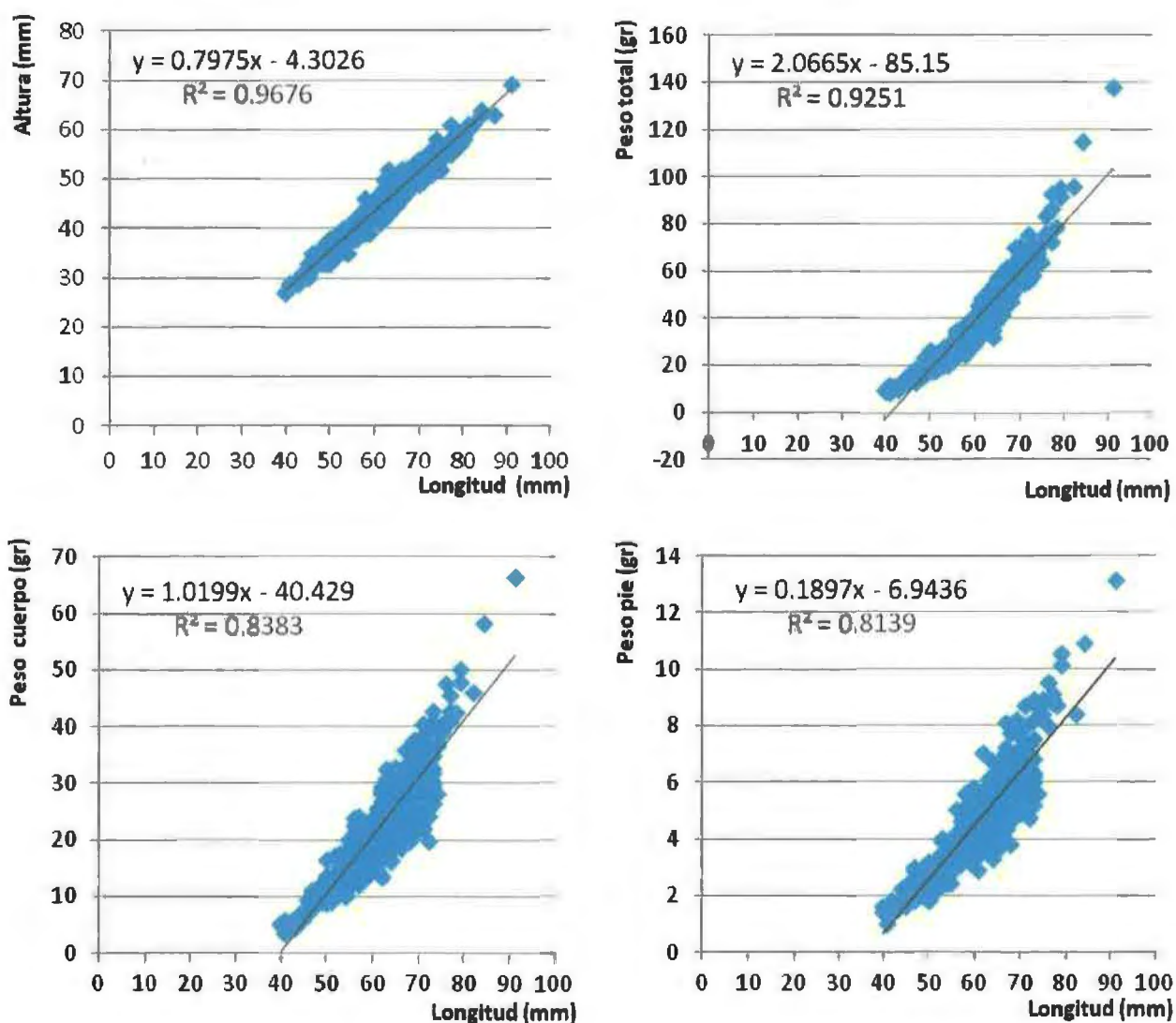


Fig. 7. Relaciones biométricas de "almeja" *Gari solida* en El Ancla, Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

LA PAMPA

Como en los análisis anteriores los valores de relación lineal en La Pampa son altos, por encima del 90%, a excepción de la relación Longitud vs. peso del pie, que alcanzó 0,9022 (Fig. 8)

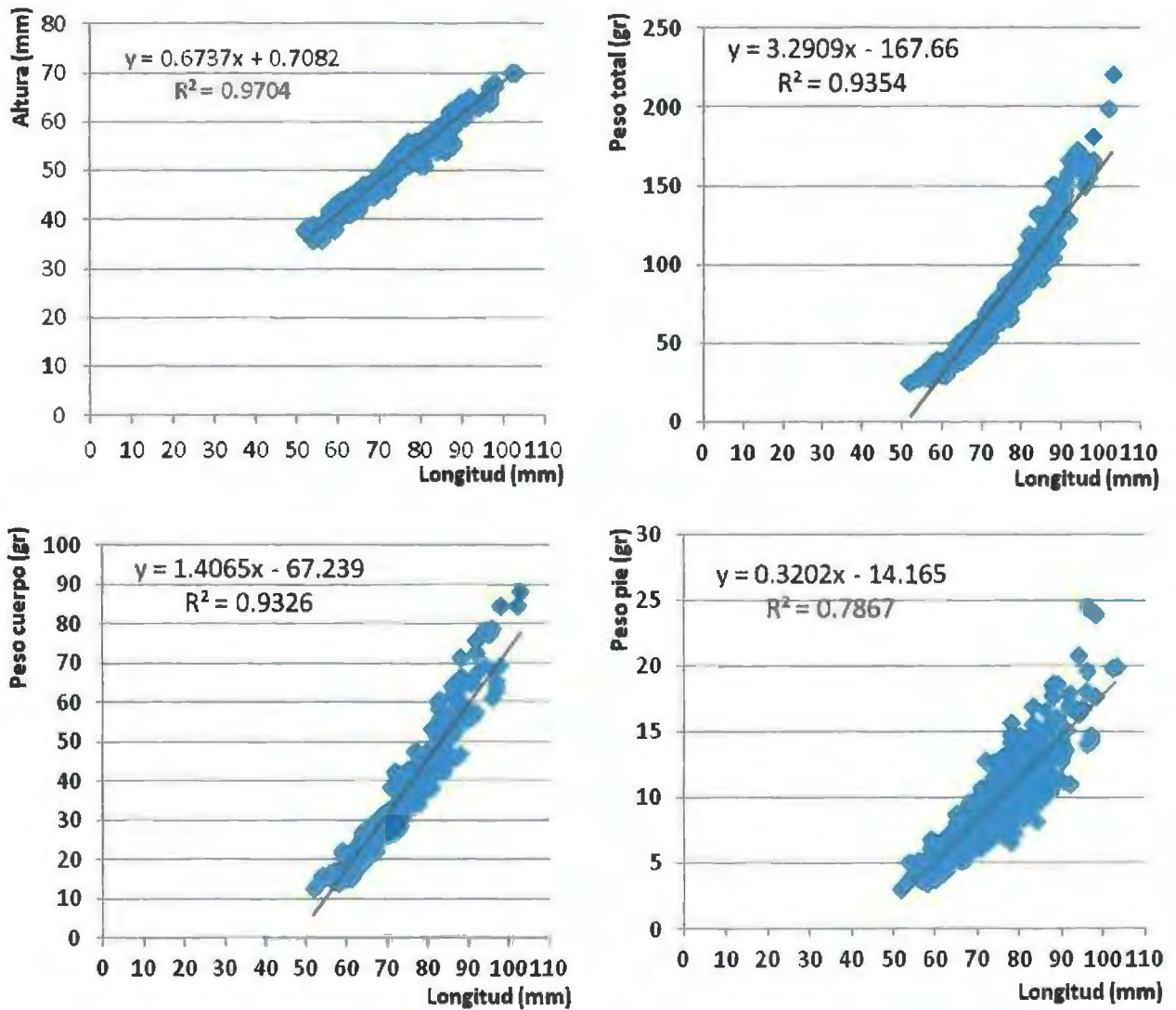


Fig. 8. Relaciones biométricas de "almeja" *Gari solida* en La Pampa, Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

PAN DE AZUCAR

La misma tendencia en la relación lineal se observa en Pan de Azúcar con valores altos, por encima del 90%, a diferencia de lo observado en la relación Longitud vs. peso del pie donde se alcanza 0,8870 (Fig. 9)

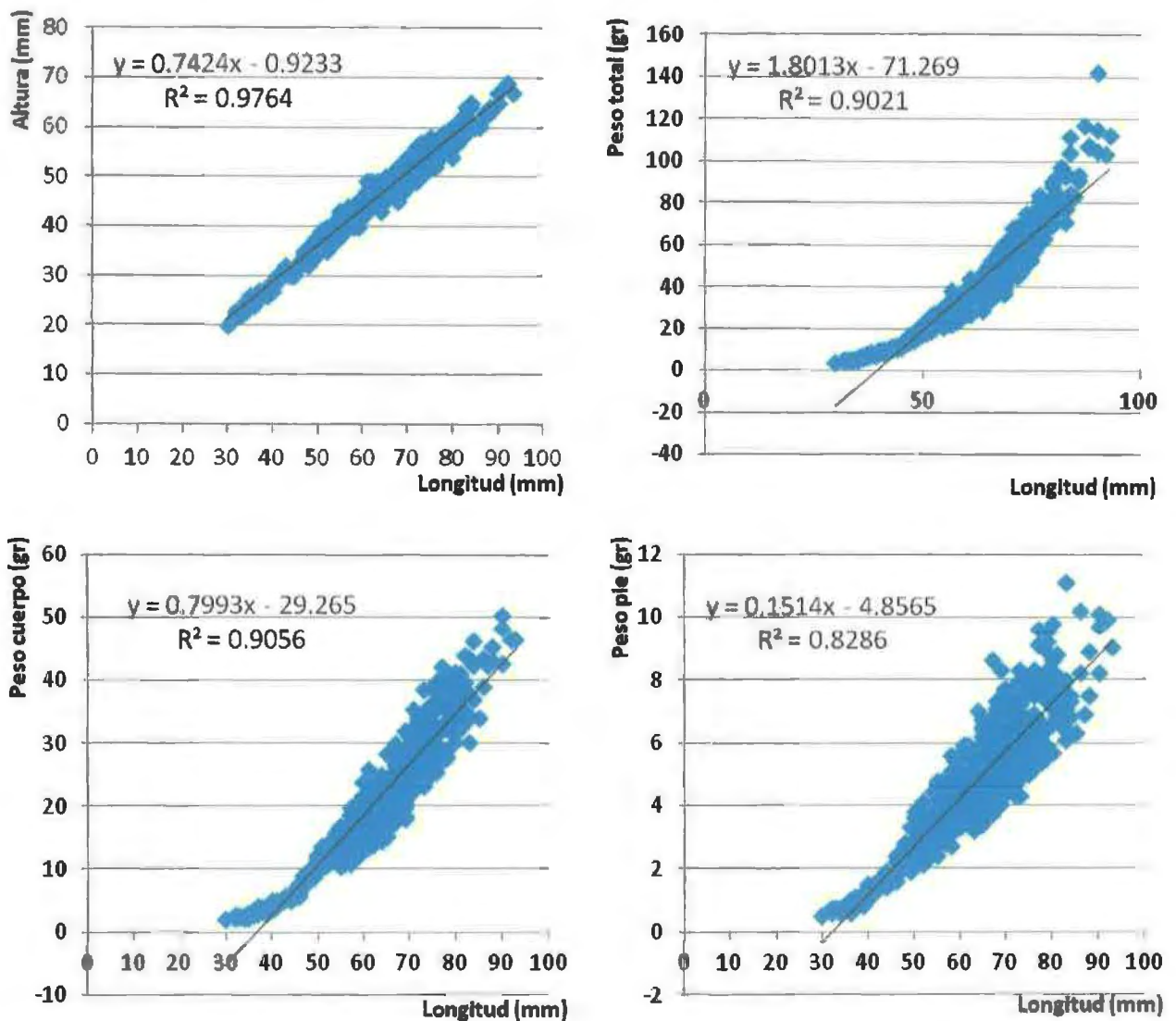


Fig. 9. Relaciones biométricas de almeja *Garí sólida* en Pan de Azúcar Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

En la presente investigación se ha obtenido buenas correlaciones lineales en los análisis de la longitud vs. altura, longitud vs. peso total, y longitud vs. peso del cuerpo, mientras que la relación longitud vs. peso del pie los valores de correlación son mas bajos, características que son similares a las calculadas en evaluaciones de la almeja *Gari solida* realizadas en los tres principales bancos naturales en Bahía Independencia, por el IMARPE (julio 2001) y por Donayre (2011).

Los valores bajos, de correlación en la relación longitud vs. peso del pie podría deberse a diversas causas como la condición reproductiva, la oferta alimenticia, o dieta entre otras

7.3 RENDIMIENTO

Para el rendimiento se consideró el peso total de los individuos y el peso sin valva o peso del cuerpo, encontrándose valores que varían entre el 35,4 a 71,1% del peso total y un 51,9% del peso total en promedio, el peso promedio de las almejas muestreadas alcanzó los 49,9 grs/ind; por zonas La Pampa alcanzo el peso promedio mas alto 73,3 grs/ind. El Ancla y Pan de Azúcar alcanzaron 41,9 y 40,9 grs/ind (Fig. 10).

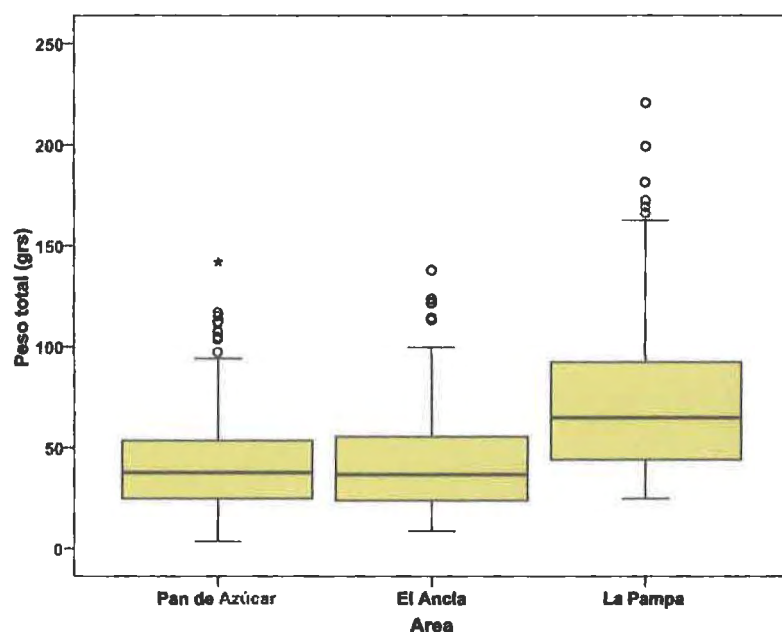


Fig. 10. Rendimiento del peso total de almeja *Gari solida* por zonas de extracción (grs/ind) Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

El peso promedio de las almejas sin valvas (peso del cuerpo) varió de 1,9 a 88,3 grs con un promedio de 25,2 grs/ind, por áreas también mostraron las mismas características La Pampa mostro el mayor peso promedio 35,8 gr/ind, mientras que Pan de Azúcar y El Ancla mostraron un peso promedio de 20,5 y 21,9 grs/ind respectivamente (Fig. 11).

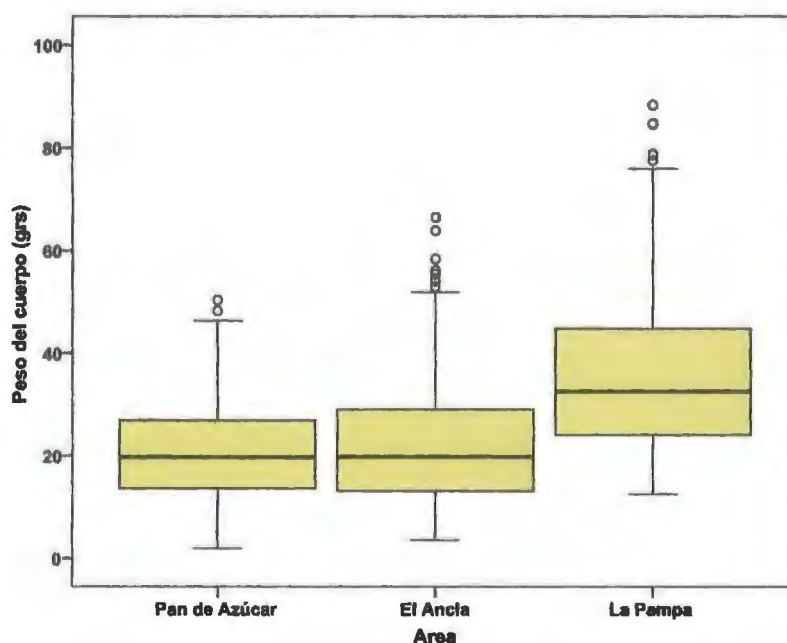


Fig. 11. Rendimiento del peso cuerpo de almeja *Gari solida* por zonas de extracción (grs/ind) Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

El análisis de los pesos del pie de la almeja mostró un peso promedio de 5,9 grs/ind y valores que variaron de 0,5 a 24,5 grs/ind. Por áreas también mostraron la misma tendencia, teniendo Pan de Azúcar y El Ancla valores similares, mientras que La Pampa alcanzaron el valor promedio mas alto 9,3 grs/ind (Fig. 12).

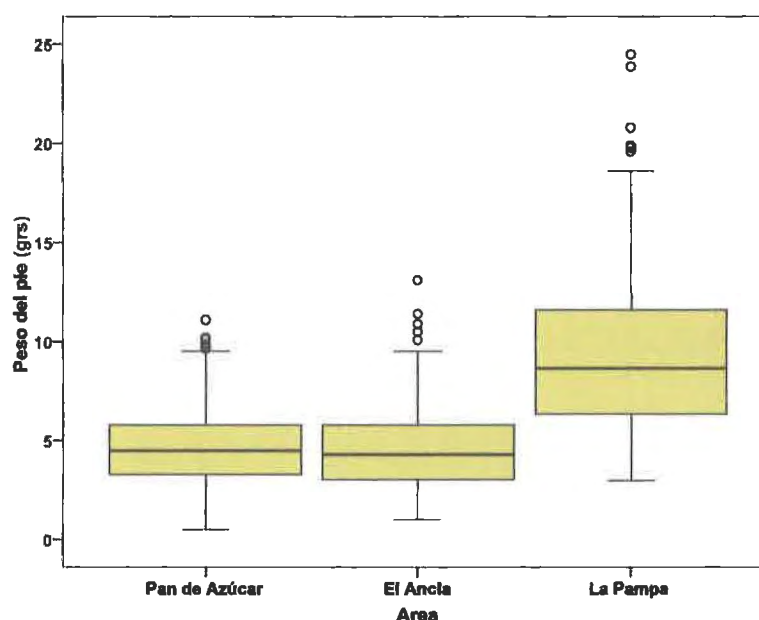


Fig. 12. Rendimiento del peso del pie de almeja *Gari solida* por zonas de extracción (grs/ind) Bahía Independencia, Pisco. Junio - diciembre 2010

Sobre rendimiento los resultados en La Pampa 9,3 (grs/ind), son similares a los reportados por Zeballos (2008) y Donayre (2011) que alcanzaron 9,2 y 9,5 grs/ind respectivamente. Estos valores son mayores a los calculados en Pan de Azúcar y La Pampa que alcanzaron 4,6 grs/ind. Lo que confirmaría la importancia de La Pampa como banco natural de "almeja" *G. solida* en Bahía Independencia.

7.4 CRECIMIENTO

La población de “almejas” de la especie *Gari solida*, analizada en base a la distribución de frecuencias mensuales de individuos recolectados durante el período comprendido entre junio a diciembre del 2010 en Bahía Independencia y con intervalos de talla de 1 mm de longitud antero posterior, presentó un amplio intervalo de tallas comprendidas entre 40 y 99 mm. Mostrando diferencias en los parámetros de crecimiento por banco natural.

Tabla 3. Parámetros de crecimiento de la almeja *Gari solida* estimados según banco natural en Bahía Independencia Pisco. Junio - diciembre 2010

Banco natural	L_{∞}	K
EL ANCLA	88.95	0.1106
LA PAMPA	99.92	0.0917
PAN DE AZUCAR	92.96	0.1110

EL ANCLA: La distribución de frecuencias mensuales de *Gari solida* (Fig. 13), presentó una curva de crecimiento ajustada con los valores definitivos de $K = 0,1106$ y $L^\infty = 88.95$ mm. La edad estimada con la fórmula inversa de Von Bertalanffy indicó que *G. solida* puede alcanzar 75 mm de longitud a los 1,42 años (Tabla N ° 3; Fig.14).

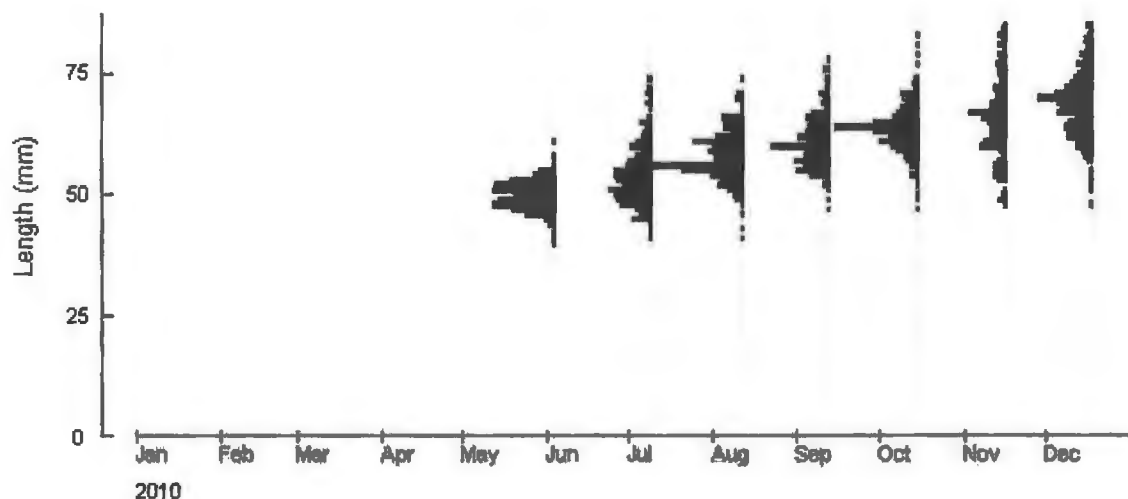


Fig. 13 Distribución de frecuencias mensuales de almeja *Gari solida*, El Ancla, Bahía Independencia, Pisco junio a diciembre del 2010

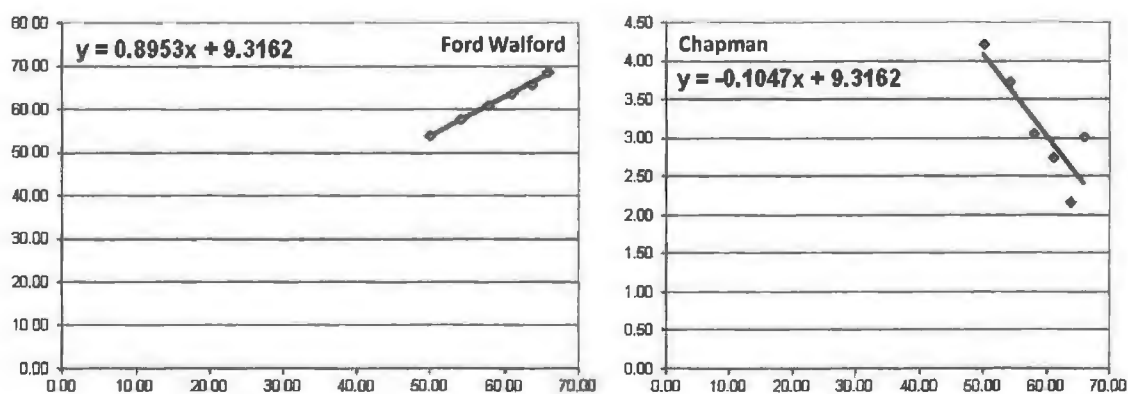


Fig. 14. Gráficos del método de Ford Walford y el método de Chapman para análisis de crecimiento a partir de distribución de frecuencias, El Ancla, Bahía Independencia, junio a diciembre del 2010.

LA PAMPA: Para el periodo de muestreo (Fig. 15), permitió obtener un mejor ajuste con la rutina ELEFAN I (Pauly y David 1981); encontrándose una curva de crecimiento ajustada con los valores definitivos de $K = 0,0917$ y $L_{\infty} = 99,92$ mm. La edad estimada con la fórmula inversa de von Bertalanffy indicó que *Gari solida* puede alcanzar 75 mm de longitud a los 1,25 años (Tabla N ° 3; Fig.16).

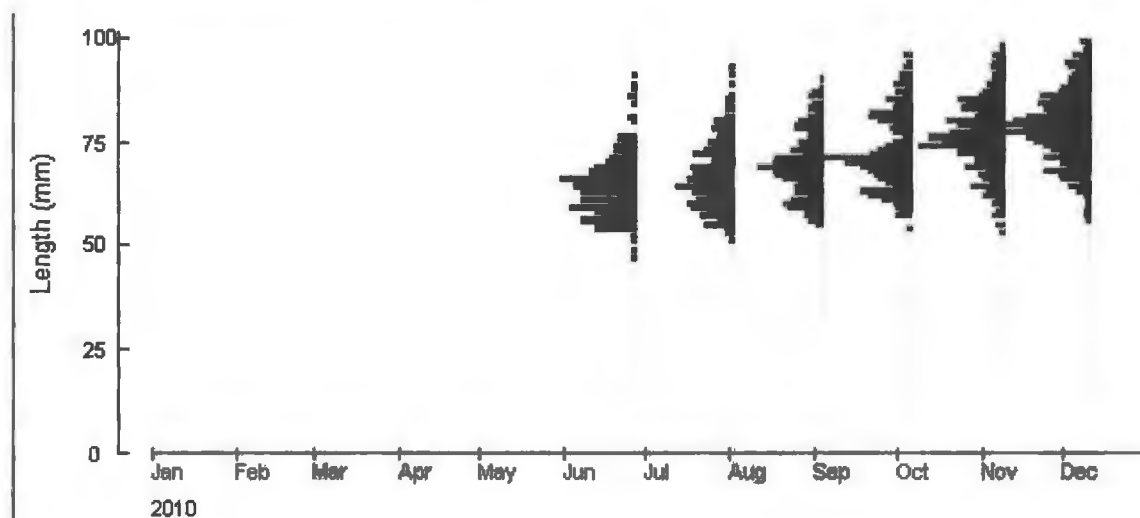


Fig. 15 Distribución de frecuencias mensuales de almeja *Gari solida*, La Pampa, Bahía Independencia, Pisco junio a diciembre del 2010

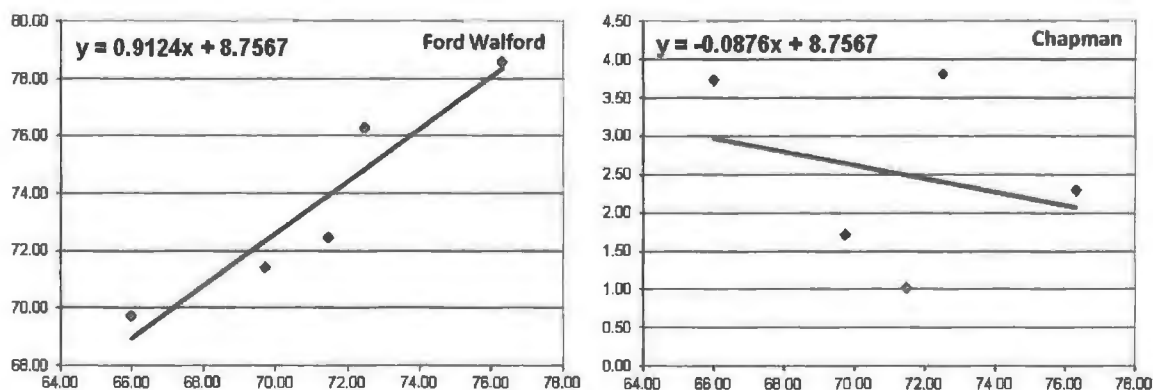


Fig. 16. Gráficos del método de Ford Walford y el método de Chapman para análisis de crecimiento a partir de distribución de frecuencias, La Pampa, Bahía Independencia, junio a diciembre del 2010

PAN DE AZÚCAR: Con la distribución por tallas (Fig.17) y aplicando el ajuste con la rutina ELEFAN I (Pauly y David 1981); se halló una curva de crecimiento ajustada con los valores definitivos de $K = 0,111$ y $L_{\infty} = 92,96$ mm. La edad estimada con la fórmula inversa de von Bertalanffy indicó que *Gari solida* puede alcanzar 75 mm de longitud a los 1,35 años (Tabla N ° 3; Fig.18).

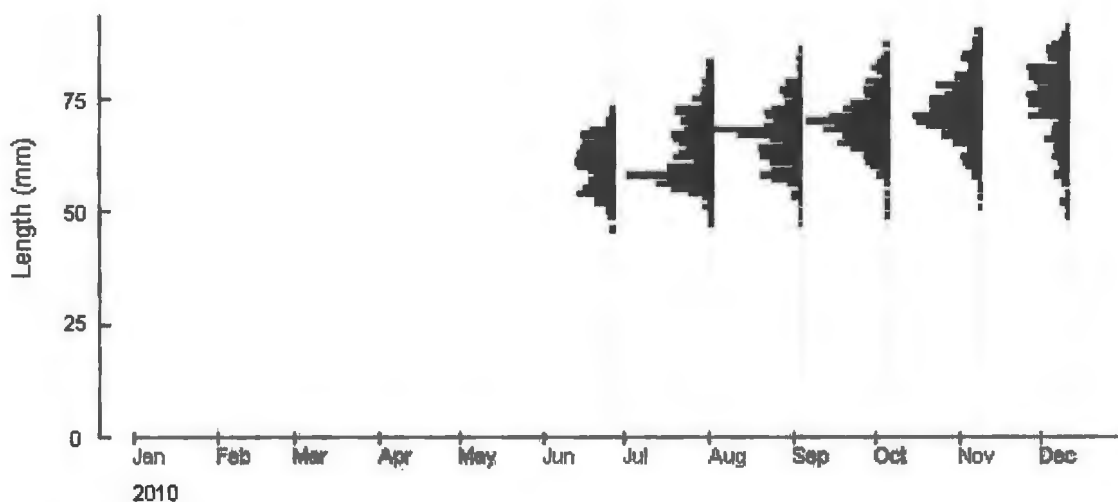


Fig. 17 Distribución de frecuencias mensuales de almeja *Gari solida* Pan de Azúcar, Bahía Independencia, Pisco junio a diciembre del 2010

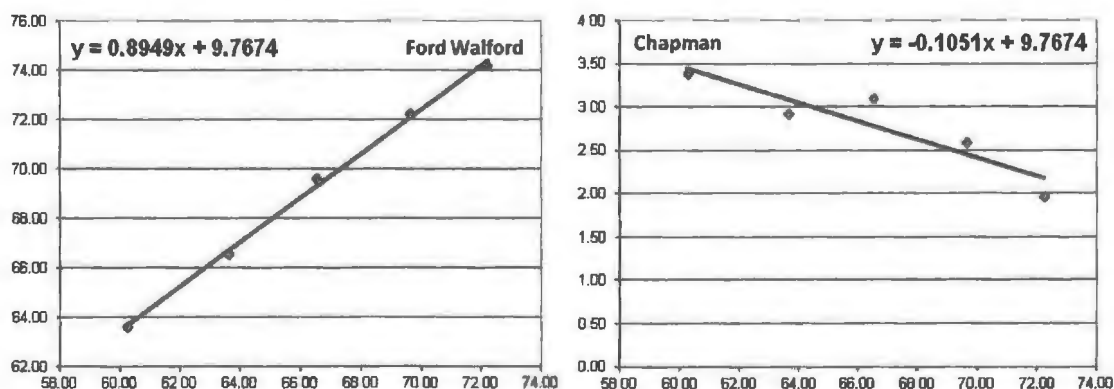


Fig. 18. Gráficos del método de Ford Walford y el método de Chapman para análisis de crecimiento a partir de distribución de frecuencias, Pan de Azúcar, Bahía Independencia, junio a diciembre del 2010.

Desde URBAN (1991)(1996)(1997) a la fecha, en Bahía Independencia no se han efectuado investigaciones sobre el crecimiento de la almeja *G. solida*, por esta razón los resultados de la presente investigación, constituyen un aporte importante al conocimiento del recurso. Urban trabajó con la especie *Gari solida* en Perú y en Chile y existen ciertas diferencias en sus resultados sobre los parámetros de crecimiento k y L_{∞} , con el presente.

Los valores estimados sobre crecimiento en los bancos naturales de bahía Independencia muestran diferencias significativas en la Longitud infinita, de 88,95 mm en El Ancla a 92,96 mm en Pan de Azúcar y 99,92 mm en La Pampa, estos valores son mayores a lo registrados por Urban (1991) en trabajos realizados en Bahía Independencia donde estimó una longitud infinita de 86 mm, aplicando el ELEFAN I y el método de Gulland y Holdt y Urban (1994) para la L_{∞} de *Gari solida* en la Bahía Dichato en Concepción - Chile a 36°S.

El valor de la longitud infinita obtenido en La Pampa (99,92 mm) se acerca al registrado por Urban (1997) en un estudio realizado bajo condiciones del evento El Niño 1997-98 en Bahía Independencia donde obtiene una L_{∞} de 101.6 mm.

Los valores calculados de K (0.1106 año^{-1}) en El Ancla, (0.0917 año^{-1}) en La Pampa y (0.1110 año^{-1}) en Pan de Azúcar son menores a lo calculado por Urban (1994) en la investigación realizada en la Bahía Dichato en la X región de Chile donde alcanzo 0.307 año^{-1} , Otras investigaciones realizadas por Urban también presentaron valores mayores a esta investigación, en 1991 en bahía Independencia el valor de K alcanzo 0,70 utilizando el método de ELEFAN I del programa FISAT II y 0,83 aplicando el método de Gulland y Holt. Y en 1992 en bahía Independencia bajo influencia del evento El Niño calculo un valor de K (0,346) mayor a lo calculado en esta investigación.

En la presente investigación, se obtuvieron resultados similares en los parámetros de crecimiento calculados con el programa FISAT y la aplicación del método de Ford Walford

Los resultados registrados en las referencias bibliográficas más recientes datan de hace 16 años y no muestran equivalencias. En consecuencia urge realizar estudios que brinden herramientas para el manejo de la almeja *Gari solida* en sus bancos naturales. Otra posibilidad es realizar investigaciones mediante el marcaje, captura y recaptura de individuos, lo que podría brindar mayor información sobre los parámetros de crecimiento de la almeja de la especie *Gari solida* en sus bancos naturales.

7.5 ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Varianzas	F Calculado
TRATAMIENTOS (Entre)	94 244.35	$K - 1 = 2$	47 122,175	7.92
ERROR (Dentro)	95 227.92	$N - K = 16$	5951.75	
TOTAL	983,57	$N - 1 = 18$		

De acuerdo a los valores calculados del análisis de varianza el F_c (7,92) cae en la zona de rechazo, por lo cual se acepta la hipótesis alterna, que indica que hay diferencias significativas (95%) entre los parámetros de crecimiento calculados en los tres bancos naturales de almeja en Bahía Independencia, Pisco

Los resultados muestran la independencia en características biológicas en cada banco natural, esto probablemente se deba a características ambientales como el sustrato (granulometría), oceanográficas (temperatura, concentración de oxígeno, oferta alimentaria entre otras) y características poblacionales (densidades);

Los resultados de esta hipótesis también permiten asumir que para aplicar medidas de manejo para esta especie, se debe considerar que los bancos naturales tienen características propias, que se deben tener en cuenta para la toma de decisiones técnicas.

VIII. CONCLUSIONES

Del estudio comparativo de crecimiento de la "almeja" *Gari solida* en los bancos naturales El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar en Bahía Independencia - Pisco durante el periodo junio a diciembre del 2010, se concluye lo siguiente:

- 8.1 Los resultados permiten concluir que existen diferencias significativas en el crecimiento de las poblaciones de almejas *Gari solida*, procedentes de los bancos naturales El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco), durante el periodo junio a diciembre 2010.
- 8.2 El banco natural de La Pampa en Bahía Independencia para el recurso almeja *Gari solida* resulta ser es el más importante por presentar individuos con las mayores tallas, mejor rendimiento, mayor crecimiento longitud infinita 99.92 y $K = 0.0917$.
- 8.3 De 5 052 ejemplares muestreados, la estructura por tallas de "almeja" *Gari solida* en Bahía Independencia, alcanzó una longitud promedio de 66.70 mm constituyéndose como una de las longitudes promedio más altas de los últimos 15 años
- 8.4 Los valores calculados de las relaciones biométricas de longitudes muestran mayores coeficientes de correlación que las relaciones biométricas de peso.

IX. RECOMENDACIONES

- 9.1** Se propone la aplicación de planes de manejo para una explotación sostenible del recurso “almeja” *Gari solida* en los bancos naturales El Ancla, La Pampa y Pan de Azúcar de Bahía Independencia (Pisco).

- 9.2.** Aplicar las medidas de conservación y ordenación de los recursos pesqueros establecidos en el “Código de Conducta para la Pesca Responsable” elaborado por la FAO.

X. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alamo V, Valdiviezo V. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Boletín Vol. Extraordinario.
2. Donayre S, Flores D, Guardia A. 2011. Evaluación poblacional de la almeja *Gari solida* en bahía independencia - junio 2010. Informe Anual de las Actividades desarrolladas en el Laboratorio Costero de Pisco 2010. Instituto del Mar del Perú. IMARPE.
3. FAO. 1995. Código de conducta para la pesca responsable. Departamento de Pesca. Roma.
4. Galindo O, Quispe S. 2012. Sinopsis de la pesquería de invertebrados marinos en el litoral de Ica, durante el 2011. Informe de actividades de investigación desarrolladas en el Laboratorio de Pisco. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. IMARPE.
5. Galindo O, Quispe S. 2011. Sinopsis de la pesquería de invertebrados marinos en el litoral de Ica, durante el 2010. Informe de actividades de investigación desarrolladas en el Laboratorio de Pisco; Informe interno del Instituto del Mar del Perú. IMARPE.
6. Galindo O, Quispe S. 2010. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en el litoral de Ica, durante el 2009. Informe de actividades de investigación desarrolladas en el Laboratorio de Pisco; Informe interno del Instituto del Mar del Perú. IMARPE.

7. Gayanilo FC, Sparre P, Pauly D. 1995. The FAO – ICLAM Stock assessment tool (FISAT) user's guide, FAO Computerized Information Series (Fisheries) N° 8. Rome 126 pp.
8. IFOP. 2007. Situación de la Pesquería del recurso “culengue” *Gari solida* en la X Región. Investigación situación pesquerías bentónicas 2007. Informe Técnico. División Investigación Pesquera. Instituto de Fomento Pesquero Chile
9. IMARPE. 2008. Evaluación poblacional del recurso “almeja” *Gari solida* en bahía Independencia (04 -10 agosto 2008). Informe Técnico. Instituto del Mar del Perú. IMARPE Callao-Perú.
10. IMARPE. 2004. Evaluación de la “almeja” *Gari solida* en bahía Independencia (febrero - marzo 2004). Informe Técnico. Instituto del Mar del Perú. IMARPE Callao-Perú.
11. IMARPE. 2003. Evaluación de la “almeja” *Gari solida* en bahía Independencia (abril 2002). Informe Técnico. Instituto del Mar del Perú. IMARPE Callao-Perú.
12. IMARPE. 2001. Evaluación de almeja *Gari solida* en Bahía Independencia, julio del 2001, Informe interno del IMARPE.
13. Juárez R, Searcy BR. 1994 Modelo de Crecimiento de von Bertalanffy para la “almeja pismo” *Tivela stuztorum*, a partir de datos Edad-Longitud de capturas comerciales. Ciencias Marinas, año/vol. 20, número 001 Universidad Autónoma de Baja California Ensenada, México pp. 81-92 [on line]
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/480/48020106.pdf>
14. Marina de Guerra del Perú. 2010. Tabla de mareas. Dirección de Hidrografía y Navegación. HIDRONAV – 31 pp.

15. Mendo J, Wolff M. 2003. El Impacto De El Niño Sobre La Producción de “concha de abanico” *Argopecten Purpuratus* en Bahía Independencia, Pisco, Perú. Ecol. apl., ene./dic., vol.2, no.1, p.51-57. ISSN 1726-2216.
16. Pauly D, David N. 1981. ELEFANT I. A. Basic. Program for the objective extraction of grow parameters from length frequency data. Mecreforschung. 28 (4): 205 -211.
17. PRODUCE. 2008. Resolución Ministerial N° 729-2008-PRODUCE de 14 de octubre del 2008. Ministerio de la Producción. Perú.
18. Rubio J, Galindo O, Flores D, Quispe S. 2001. Evaluación de la almeja Gari solida en bahía Independencia. Pisco setiembre 2000. Informe Progresivo N° 151 Instituto del Mar del Perú. IMARPE.
19. Sparre P, Venema V.1995. Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales Parte I- Manual. FAO.Doc.Tec.Pesca.306/1.
20. Segura M, Galindo O, Zeballos J. 1998. Monitoreo del recurso almeja (*Gari solida*) en Bahía Independencia, Febrero 1996 a Julio 1998. Inf. Prog. N° 96 Instituto del Mar del Perú. pp 23.
21. Tarazona,J, Espinoza R, Solís M, Wolf A. .2007. Crecimiento y Producción Somática de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia, Pisco (Perú) comparados entre eventos El Niño y La Niña. Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(3): 275 – 285, diciembre de 2007.

22. Torres F, Martínez-Pardo J, Rodríguez X, Espinosa FJ. 2002. Estudio Comparativo de Crecimiento de la "almeja" *Ruditapes philippinarum* en Suspendido, con dos Concentraciones Diferentes, en el Delta del Ebro. Cataluña (ne, Spain) Universidad Politécnica de Valencia, Dpto. Ciencia Animal (ACUMA) [on line]
http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/pesca/acuicultura/descargas/Moluscos/24_estudio_comparativo_crecim_almeja.pdf
23. Tresierra AA, Culquichicon Z, Veneros B. 1995. Dinámica de Poblaciones de Peces. Editorial Libertad. 304 pp. Trujillo. Perú.
24. Urban HJ. 1996. Descripción y Manejo de una Pesquería *Gari solida* Psammobiidae de bahía Independencia, Peru 14° S. Fisheries Research Volume 35, Issue 3, 15 May 1998, pp 199-207.
25. Urban HJ, Tarazona J. 1996. Effects of El Niño/Southern Oscillation on the populations dynamics of a *Gari solida* population (Bivalvia: Psammobiidae) from Bahía Independencia, Perú. Mar. Biol. (125):725-734.
26. Urban HJ, Tesch C. 1996. Aspects of the population dynamics of six bivalve species from Southern Chile. Results of the "Victor Hensen" Cruise to the Magellan Strait and the Beagle Chanel in October-/November 1994. Arch. Fish. Mar. Res. 44(3):243 - 256.
27. Urban HJ, Campos B. 1994. Population dynamics of the bivalves *Gari solida*, *Semele solida* y *Protothaca thaca* from a small bay in Chile at 36°S. Mar. Ecol. Prog. Ser. 115: 93-102.

ANEXOS

Anexo 01

**Distribución por tallas de almeja *Gari solida* por muestreo,
por rangos (mm), El Ancla, Bahía Independencia (Pisco) Jun-Dic.2010**

	03/06/2010	08/07/2010	11/08/2010	12/09/2010	14/10/2010	15/11/2010	17/12/2010	Total
30 - 32	0	0	0	0	0	0	0	0
33 - 35	0	0	0	0	0	0	0	0
36 - 38	0	0	0	0	0	0	0	0
39 - 41	2	1	1	0	0	0	0	4
42 - 44	4	3	1	0	0	0	0	8
45 - 47	42	24	1	1	1	0	0	69
48 - 50	82	53	10	1	2	7	1	156
51 - 53	86	55	32	6	2	5	3	189
54 - 56	20	51	97	40	9	16	2	235
57 - 59	1	25	48	43	24	8	11	160
60 - 62	1	24	56	57	48	32	27	245
63 - 65	0	13	26	33	86	24	32	214
66 - 68	0	3	13	23	33	39	42	153
69 - 71	0	7	8	12	23	17	65	132
72 - 74	0	4	1	5	7	10	34	61
75 - 77	0	0	0	3	1	13	20	37
78 - 80	0	0	0	1	1	8	13	23
81 - 83	0	0	0	0	2	10	8	20
84 - 86	0	0	0	0	0	3	4	7
87 - 89	0	0	0	0	0	0	0	0
90 - 92	0	0	0	0	0	0	0	0
93 - 95	0	0	0	0	0	0	0	0
96 - 98	0	0	0	0	0	0	0	0
99 - 101	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	238	263	294	225	239	192	262	1713
Promedio	49.93	54.16	57.90	60.96	63.71	65.88	68.90	60.01
DESV STAN	2.93	6.28	4.95	5.37	4.94	8.35	6.45	8.42
% < 75 mm	100.00%	100.00%	100.00%	98.22%	98.33%	82.29%	82.82%	94.92%

Anexo 02

**Distribución por tallas de almeja *Gari solida* por muestreo,
por rangos (mm), La Pampa, Bahía Independencia (Pisco) Jun-Dic 2010**

	26/06/2010	01/08/2010	03/09/2010	05/10/2010	08/11/2010	10/12/2010	Total
30 - 32	0	0	0	0	0	0	0
33 - 35	0	0	0	0	0	0	0
36 - 38	0	0	0	0	0	0	0
39 - 41	0	0	0	0	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0	0	0	0
45 - 47	1	0	0	0	0	0	1
48 - 50	1	0	0	0	0	0	1
51 - 53	2	3	0	0	1	0	6
54 - 56	37	14	6	1	2	1	61
57 - 59	37	28	20	11	6	5	107
60 - 62	26	28	24	25	11	4	118
63 - 65	44	31	23	26	18	13	155
66 - 68	46	31	38	31	18	30	194
69 - 71	26	23	45	56	27	27	204
72 - 74	13	23	20	27	50	32	165
75 - 77	8	14	15	12	53	60	162
78 - 80	1	15	23	20	38	65	162
81 - 83	2	4	10	28	27	43	114
84 - 86	3	3	7	13	30	40	96
87 - 89	2	1	4	10	15	23	55
90 - 92	1	1	1	6	8	15	32
93 - 95	0	1	0	3	9	16	29
96 - 98	0	0	0	2	5	8	15
99 - 101	0	0	0	0	0	3	3
TOTAL	250	220	236	271	318	385	1680
Promedio	64.02	66.73	69.45	72.48	76.29	78.59	72.16
DESV STAN	7.22	8.03	7.85	8.90	8.72	8.52	9.80
% < 75 mm	93.20%	82.27%	74.58%	65.31%	41.82%	29.09%	60.24%

Anexo 03

**Distribución por tallas de almeja *Gari solida* por muestreo, por rangos (mm),
Pan de Azúcar, Bahía Independencia (Pisco) Jun-Dic 2010**

	26/06/2010	01/08/2010	03/09/2010	05/10/2010	08/11/2010	10/12/2010	Total
30 - 32	0	0	0	0	0	0	0
33 - 35	0	0	0	0	0	0	0
36 - 38	0	0	0	0	0	0	0
39 - 41	0	0	0	0	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0	0	0	0
45 - 47	1	1	1	0	0	0	3
48 - 50	5	3	2	1	0	1	12
51 - 53	17	7	5	2	2	4	37
54 - 56	32	43	10	2	2	3	92
57 - 59	25	63	37	8	5	9	147
60 - 62	40	36	30	23	18	12	159
63 - 65	36	33	38	41	18	9	175
66 - 68	26	39	70	57	35	21	248
69 - 71	7	28	37	72	68	22	234
72 - 74	2	29	31	45	53	34	194
75 - 77	0	14	18	23	41	39	135
78 - 80	0	7	12	15	32	31	97
81 - 83	0	5	4	14	10	29	62
84 - 86	0	0	3	4	16	20	43
87 - 89	0	0	0	2	5	11	18
90 - 92	0	0	0	0	2	1	3
93 - 95	0	0	0	0	0	0	0
96 - 98	0	0	0	0	0	0	0
99 - 101	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	191	308	298	309	307	246	1659
Promedio	60.24	63.62	66.54	69.63	72.21	74.17	68.03
DESV STAN	5.47	7.36	6.93	6.31	6.86	8.51	8.32
% < 75 mm	100.00%	91.56%	87.58%	81.23%	65.47%	46.75%	78.42%

MUESTRAS DE ALMEJA *Gari solida*



FOTO N° 1



FOTO N° 2

MUESTREO BIOMETRICO



Foto N° 3 Longitud de "almeja" *Gari solida*, medida con malacómetro



Foto N° 4 Altura de "almeja" *Gari solida*, medida con malacómetro



Foto N° 5 Peso con valva de "almeja" *Gari solida*, en balanza digital

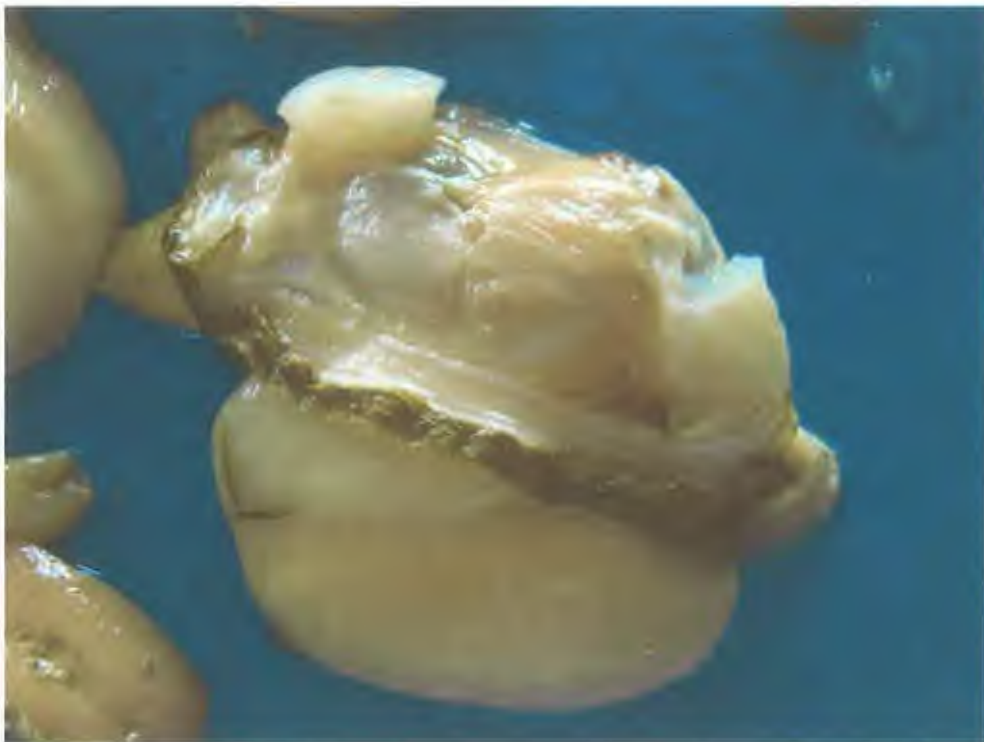


Foto N° 6 Cuerpo de "almeja" *Gari solida* (sin valva)

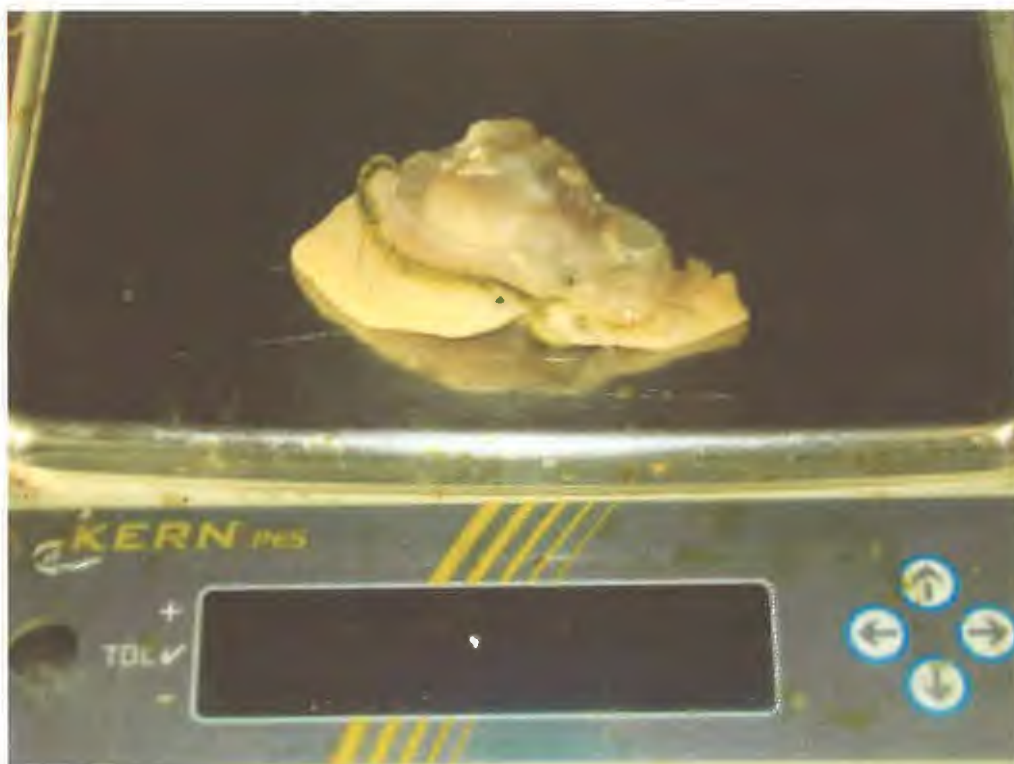


Foto N° 7 Peso del cuerpo de "almeja" *Gari solida* en balanza digital



Foto N° 8 Peso de pie de "almeja" *Gari solida* en balanza digital